



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

# VALORACIÓN DE VEHÍCULOS TERRESTRES NO TRIPULADOS PARA SU USO EN LA SECCIÓN LIGERA DE ZAPADORES

Autor

Carlos Guijarro Juárez

Director/es

Director académico: Dra. Dña. Inés García Rubio  
Director militar: Cap. D. Igor Hansel Izard Domínguez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
2019



# Resumen

Dada la necesidad de los zapadores en todos los aspectos del combate, y las ventajas estratégicas y logísticas de las secciones ligeras, es necesario adaptar las secciones ligeras de zapadores a las nuevas tecnologías.

Los vehículos terrestres no tripulados (UGV) suponen un apoyo necesario para las secciones ligeras de zapadores. Los UGV se clasifican en dos clases, siendo los de clase I vehículos pequeños y ligeros, transportables por un solo hombre y de aplicación sobre todo en reconocimientos en ambiente urbano, y los de clase II vehículos de en torno a 1 tonelada, orientados sobre todo al transporte de carga y a trabajos pesados como movimiento de tierras.

Con el objetivo de conocer los requerimientos y necesidades de las secciones ligeras de zapadores, se ha realizado una fase de documentación en base a publicaciones doctrinales, informes de material y estudios militares, y se ha realizado una encuesta entre los mandos del BZPAC VI (Batallón de Zapadores Paracaidistas VI) que han realizado misiones en el exterior.

Teniendo en cuenta los requerimientos obtenidos en la encuesta, se ha realizado un análisis comparativo de 5 modelos de UGV de clase I, donde se han tomado en cuenta 5 características determinadas como fundamentales; peso, armamento, radio de acción, medios de obtención de información y modo de tracción. Para realizar la comparación y proponer uno de los modelos para su adquisición se ha empleado el método Scoring, que asigna una puntuación según cómo se desenvuelva cada vehículo en las diferentes características evaluadas.

El resultado del método Scoring aplicado a los UGV de clase I ha sido que el vehículo NERVA LG, de origen francés, es el más adecuado para una futura adquisición e integración en las secciones ligeras de zapadores. Se trata de un pequeño robot con un gran equipamiento de obtención de información y grandes posibilidades de adaptación según la misión a la que sea destinado.

De igual manera, se ha utilizado el mismo método para determinar qué UGV de clase II es el más adecuado para su uso en la sección ligera de zapadores, dentro de las 4 alternativas seleccionadas. En este caso, las características evaluadas han sido modularidad, capacidad de carga, autonomía, medios de obtención de información y modo de navegación.

Tras la aplicación del citado método, se ha concluido que el UGV de clase II que mejor se ajusta a los requerimientos es el TITAN, de origen americano. Se trata de un vehículo sobre cadenas con diversos módulos que permiten cambiar su acción en función de la misión asignada.

# Abstract

Given the need for sappers in all aspects of combat, and the strategic and logistical advantages of light platoons, it is necessary to adapt the light platoons of sappers to new technologies.

Unmanned ground vehicles (UGV) provide necessary support for light sections of sappers. The UGV are classified in two types, being those of class I small and light vehicles, transportable by a single man and used especially in reconnaissance in urban environment, and those of class II vehicles of around 1 ton, oriented mainly to the transport of cargo and heavy work as earthworks.

With the objective of knowing the requirements and needs of the light sections of sappers, a documentation phase has been carried out based on doctrinal publications, material reports and military studies, and a survey has been conducted among the BZPAC VI commanders (Battalion of Parachute Sappers VI) who have carried out missions abroad.

Taking into account the requirements obtained in the survey, a comparative analysis of 5 models of UGV class I has been carried out, where 5 characteristics determined as fundamental have been taken into account; weight, armament, radius of action, means of obtaining information and mode of traction. In order to make the comparison and propose one of the models for its acquisition, the Scoring method has been used, which assigns a score according to how each vehicle develops in the different characteristics evaluated.

The result of the Scoring method applied to UGV class I has been that the NERVA LG vehicle, from France, is the most suitable for future acquisition and integration in the light sections of sappers. It is a small robot with great equipment to obtain information and great possibilities of adaptation according to the mission to which it is intended.

Similarly, the same method has been used to determine which UGV class II is most suitable for use in the light section of sappers, from the 4 alternatives selected. In this case, the characteristics evaluated have been modularity, load capacity, autonomy, means of obtaining information and navigation mode.

After the application of the aforementioned method, it has been concluded that the UGV class II that best meets the requirements is TITAN, from the USA. It is a vehicle on chains with various modules that allow changing its action depending on the assigned mission.

# Agradecimientos

*Al Batallón de Zapadores Paracaidistas VI, por su apoyo, experiencia y el valor militar y humano de sus miembros.*

*A la 1ª Compañía de Zapadores Paracaidistas, por ofrecerme la posibilidad de vivir intensamente el día a día del zapador.*

*Al Capitán D. Igor Hansel Izard Domínguez, por su apoyo en lo académico y lo militar, y por ser un ejemplo en la milicia y en lo personal.*

*A la Dra. Dña. Inés García Rubio, por su ayuda y su consideración hacia mi durante la elaboración de este trabajo.*

*A mis dos abuelas, por enseñarme a tratar a los demás, por ser ejemplos de superación y por su amor incondicional.*

*A mis dos abuelos, por su valor, por darme a conocer la milicia, y por inculcarme, con sus historias y vivencias, el amor por la vida militar.*

*A mis padres, hermanos, cuñadas y sobrina, por su comprensión, su paciencia, su amor y su apoyo siempre.*

*A la LXXV promoción del Cuerpo General del Ejército de Tierra y en especial a la CCII promoción de Ingenieros, por lo vivido y lo que queda por vivir.*



# Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>iv</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de Acrónimos.....</b>	<b>xiii</b>
<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 2. Objetivos y metodología del proyecto .....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivos.....	3
2.2. Metodología.....	3
<b>Capítulo 3. Antecedentes .....</b>	<b>5</b>
<b>Capítulo 4. Vehículos terrestres no tripulados de clase I.....</b>	<b>7</b>
4.1. Descripción general .....	7
4.2. Modelos ReconScout y Throwbot 2 .....	7
4.3. Modelo 4WD SPYBOT.....	8
4.4. Modelo DOGO .....	8
4.5. Modelo NERVA LG.....	9
4.6. Determinación de las características fundamentales de los UGV de clase I.....	10
4.7. Análisis multicriterio para UGV de clase I .....	13
4.7.1. Meta general del problema .....	14
4.7.2. Alternativas .....	14
4.7.3. Criterios.....	14
4.7.4. Ponderación de los criterios.....	14
4.7.5. Ponderación de las alternativas .....	15
4.7.6. Tabla de decisión.....	15
4.7.7. Discusión de los resultados del análisis.....	16
4.8. Otros temas de discusión .....	16
<b>Capítulo 5. Vehículos terrestres no tripulados de clase II .....</b>	<b>19</b>
5.1. Descripción general .....	19
5.2. Modelo Hunter Wolf .....	19

5.3. Modelo TITAN.....	20
5.4. Modelo THeMIS .....	21
5.5. Modelo REX LR-1 .....	22
5.6. Determinación de las características fundamentales de los UGV de clase II.....	23
5.7. Análisis multicriterio para UGV de clase II .....	27
5.7.1. Meta general del problema .....	27
5.7.2. Alternativas .....	27
5.7.3. Criterios.....	27
5.7.4. Ponderación de los criterios.....	27
5.7.5. Ponderación de las alternativas .....	28
5.7.6. Tabla de decisión.....	28
5.7.7. Discusión de los resultados del análisis.....	29
<b>Capítulo 6. Conclusiones y trabajo futuro.....</b>	<b>30</b>
6.1. Conclusiones.....	30
6.2. Trabajo futuro .....	30
<b>Referencias.....</b>	<b>31</b>
<b>Apéndice A. Encuesta .....</b>	<b>33</b>
A.1. Modelo de encuesta .....	33
A.2. Resultados de la encuesta .....	36
<b>Apéndice B. Fichas técnicas .....</b>	<b>40</b>
B.1. UGV de clase I.....	40
B.2. UGV de clase II .....	44
<b>Apéndice C. Cuadros comparativos de UGV .....</b>	<b>51</b>
C.1. UGV de clase I.....	51
C.2. UGV de clase II .....	52



# Índice de figuras

Gráfico 4.1. Jerarquía de características fundamentales de UGV de clase I.....	12
Gráfico 4.2. Resultados obtenidos para el radio de acción suficiente para UGV de clase I.....	12
Gráfico 5.1. Jerarquía de características fundamentales de UGV de clase II.....	24
Gráfico 5.2. Preferencias en el modo de tracción de UGV de clase II.....	25
Ilustración 4-1. Throwbot 2 .....	7
Ilustración 4-2. ReconScout .....	7
Ilustración 4-3. 4WD SPYBOT .....	8
Ilustración 4-4. DOGO .....	8
Ilustración 4-5. NERVA LG.....	9
Ilustración 5-1. Hunter Wolf .....	19
Ilustración 5-2. Modelo TITAN transportando un UGV de clase I de desactivación ....	21
Ilustración 5-3. Modelo THeMIS con módulo C/IED.....	21
Ilustración 5-4. Modelo REX LR-1 transportando material colectivo .....	22



# Índice de tablas

Tabla 4-1. Cuadro comparativo de las características fundamentales de UGV de clase I. .....	28
Tabla 4-2. Tabla de ponderación de criterios para UGV de clase I.....	15
Tabla 4-3. Tabla de decisión de UGV de clase I. ....	16
Tabla 5-1. Cuadro comparativo de las características fundamentales de los UGV de clase II.....	26
Tabla 5-2. Tabla de ponderación de criterios de UGV de clase II .....	28
Tabla 5-3. Tabla de decisión de UGV de clase II.....	28



# Lista de Acrónimos

A continuación se relacionan una serie de acrónimos que aparecen en repetidas ocasiones en el trabajo.

BRIEX 2035	Brigada Experimental 2035
BZPAC VI	Batallón de Zapadores Paracaidistas VI
C/IED	Contra IED
CQB	Close Quarter Battle
DGAM	Dirección General de Armamento y Material
D/Z	Drop zone- zona de caída (para saltos paracaidistas)
GPS	Global Positioning System – Sistema de posicionamiento global
IED	Improvised Explosive Device – Dispositivo Explosivo Improvisado
IR	Infrarrojos
LIDAR	Laser Imaging Detection and Ranging –Detección y determinación de distancias por láser
MEDEVAC	Medical Evacuation - Evacuación Médica
NBQR	Nuclear, biológico, químico y radiológico.
OTAN	Organización para el Tratado de Atlántico Norte
STANAG	Standarization Agreement – Acuerdo de estandarización
UAV	Unmanned Aerial Vehicle- Vehículo Aéreo No Tripulado
UGV	Unmanned Ground Vehicle - Vehículo Terrestre No Tripulado



# Capítulo 1. Introducción

Las unidades de zapadores son fundamentales para el desarrollo de cualquier operación militar, ya que facilitan la acción de todas las demás especialidades fundamentales.

Los ingenieros militares basan su acción en cuatro pilares fundamentales: la movilidad, para facilitar el avance a las unidades propias; la contramovilidad, para dificultar el avance del enemigo; la protección, para reducir el daño que el enemigo pueda provocar en las fuerzas propias, y el apoyo general, orientado a establecer y mantener las infraestructuras necesarias para el despliegue de las unidades propias. El apoyo general es un cometido fundamentalmente de las unidades de especialidades de Ingenieros<sup>1</sup> y no de las de zapadores, por lo que no se estudiará en este trabajo.

Las secciones ligeras, en concreto, dan el apoyo mínimo de Ingenieros a las unidades de combate, debiendo estar en condiciones de realizar cualquier tipo de operación dentro del apoyo al combate. Una de las principales limitaciones es la escasez de medios de transporte y almacenamiento, que hacen que en muchas ocasiones se vean incapaces de realizar los trabajos en las condiciones deseadas. Normalmente, en sus desplazamientos a pie, llevan consigo un número reducido de vehículos, muy limitados en dimensiones y capacidades, para transporte de material

En el contexto actual, donde la tecnología está tomando un carácter dominante en el desarrollo de los trabajos militares, la investigación e integración de los vehículos terrestres no tripulados (UGV) se está desarrollando enormemente, especialmente en trabajos pesados y que requieren gran cantidad de material. [1]

Los trabajos propios de los zapadores, como la limpieza de rutas o el desminado humanitario, son especialmente sensibles al desarrollo tecnológico en tanto que son altamente técnicos y normalmente requieren gran cantidad de material y personal. A este respecto, los UGV pueden suponer una gran mejora de las condiciones, y por tanto de los resultados, de estos trabajos.

Tras largos períodos de tiempo, el ser humano pierde capacidad de trabajo, y es necesario hacer descansos. Esta situación no se da con el uso de UGV, que pueden realizar las tareas sin fatiga y sin parar más que lo necesario para mantenimiento y necesidades logísticas (cambiar baterías, cambiar de módulos o solucionar averías).

Actualmente se está desarrollando en España la BRIEX 2035 (Brigada Experimental), una serie de estudios sobre la evolución del entorno operativo internacional para el año 2035 y en consecuencia la organización, material y tecnologías necesarias para adaptarse a tal entorno. En este ámbito, España está investigando sobre la integración de los UGV en sus unidades.

---

<sup>1</sup> En España, existen dos Regimientos de especialidades; el Regimiento de Especialidades de Ingenieros nº 11, en Salamanca, y el regimiento de Pontoneros y Especialidades de Ingenieros nº 12, en Zaragoza.

*Ningún ejército moderno podrá prescindir del empleo de sistemas robotizados con mayor o menor grado de autonomía y, tal y como nos enseña la historia, aquel que intente leer el combate del mañana a través de las gafas del ayer estará condenado a la derrota. [2]*

La Brigada de la Legión, que es la unidad elegida para el desarrollo de la BRIEX 2035, ha probado dos UGV de clase II (ver 0) con el objetivo de estudiar su futura integración en las secciones ligeras. En este trabajo se pretende obtener los requisitos y características necesarias para una posible adquisición de UGV especialmente pensado para secciones ligeras de zapadores.



# Capítulo 2. Objetivos y metodología del proyecto

## 2.1. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es la evaluación de diferentes modelos de UGV para su integración en la sección ligera de zapadores, con vistas a una futura adquisición por parte del Ejército de Tierra.

Para ello, se han establecido una serie de objetivos específicos:

- Exponer los beneficios de la integración de UGV en las secciones ligeras de zapadores.
- Comparar los modelos de UGV seleccionados, en función de las posibilidades que ofrecen para los trabajos de zapadores.
- Proponer el UGV más adecuado de cada clase para el apoyo a los trabajos de los zapadores ligeros.

## 2.2. Metodología

Con el objetivo de estudiar la mejor forma de integración de estos vehículos, se ha llevado a cabo una fase de documentación, en la que se ha observado el trabajo de una sección ligera de zapadores, tanto en el día a día como en ejercicios de instrucción. En concreto, se ha estudiado mediante la convivencia con la II Sección de la 1ª Compañía del BZPAC VI (Batallón de Zapadores Paracaidistas VI).

De igual manera, se ha realizado un análisis bibliográfico de publicaciones doctrinales, monografías y documentos oficiales, y su posterior síntesis para contextualizar el empleo de los UGV en trabajos de zapadores.

Para llegar a los objetivos marcados, se ha realizado una presentación de los vehículos disponibles a expertos del BZPAC VI y se han seleccionado los UGV que más destacan para el apoyo a las secciones ligeras de zapadores, diferenciándolos en dos clases según su tamaño y su peso [3], [4].

Para la evaluación de los UGV seleccionados en este trabajo, se ha puesto en valor la experiencia en operaciones y los conocimientos de los cuadros de mando del BZPAC VI realizando una encuesta (ver Apéndice A. Encuesta) entre los mismos. El BZPAC VI es una de las pocas unidades de zapadores ligera del Ejército<sup>2</sup>, por lo que su visión es la más acertada para la realización del presente trabajo.

---

<sup>2</sup> En el Ejército español, las únicas unidades ligeras que existen son la BRIPAC (Brigada “Almogávares” VI de Paracaidistas), la Brigada “Galicia” VII y la Brigada de la Legión.

Con esta encuesta, además, se pretende obtener las tendencias de los UGV para los zapadores, es decir, qué características son las más deseables, cómo deberían ser, qué debería incluir su equipamiento y cómo deberían comportarse para ser eficaces en sus cometidos de apoyo a la sección ligera a corto y medio plazo.

Con los resultados de la encuesta (ver A.2. Resultados de la encuesta) se han establecido unos criterios para realizar un análisis multicriterio de los UGV previamente seleccionados, con el objetivo de dar una visión clara de sus características y de cuáles son los requerimientos más buscados en este tipo de vehículos, orientándolos a las secciones ligeras de zapadores. Este análisis, además, establece cuál de los UGV estudiado es el más adecuado para cumplir con todas los posibles cometidos que se le pueda encomendar.

## Capítulo 3. Antecedentes

El empleo de vehículos no tripulados en el Ejército español ha aumentado en gran medida en los últimos años. En concreto, los vehículos aéreos no tripulados (UAV) son los más extendidos, y están integrados en determinadas unidades del Ejército de Tierra y el Ejército del Aire.

En el Ejército de Tierra, los UAV se han colocado como una herramienta esencial para determinadas tareas tales como adquisición de objetivos o reconocimientos aéreos. Sin embargo, no sirven únicamente como una herramienta de obtención de información, sino también como disuasión ante el enemigo.

En España destacan los sistemas UAV Raven, para su uso en pequeñas unidades y que sirve de complemento para los Searcher, vehículo de origen israelí para uso en beneficio de las grandes unidades, con un alcance de unos 300 kilómetros.

En tareas de reconocimiento, la eficacia demostrada por estos sistemas ha incrementado el interés en los sistemas no tripulados, abriendo así las puertas a los vehículos terrestres no tripulados (UGV).

La integración de UGV en las secciones ligeras es un tema de actualidad y de interés para un futuro a corto y medio plazo. De hecho, la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM), ha publicado una serie de estudios sobre estos vehículos en el año 2019 [3], [4].

Los UGV existen en el Ejército de Tierra desde hace años. Concretamente, en dos variantes; los robots de desactivación de explosivos, como el Teodor, y los pequeños UGV de reconocimiento ReconScout, en unidades ligeras.

Concretamente, el robot Teodor se integra en las secciones de desactivación, y no en unidades convencionales de zapadores, por lo que su utilización queda muy limitada.

El ReconScout, por su parte, proporciona información muy útil en los reconocimientos, pero su equipamiento resulta muy limitado. Por esta razón, su uso puede llegar a ser limitante en la acción de la sección, por lo que su uso no está generalizado.

En este punto, probada la eficacia de los sistemas aéreos no tripulados y sus beneficios en favor de la seguridad del personal, es interesante estudiar sistemas terrestres que apoyen a las unidades ligeras, que constituyen las unidades menos protegidas y más expuestas a las amenazas del combate.



# Capítulo 4. Vehículos terrestres no tripulados de clase I

## 4.1. Descripción general

Los UGV de clase I son pequeños vehículos controlados remotamente y transportables por un solo combatiente, lo que los hace perfectamente integrables en la sección ligera. El principal ámbito de aplicación de estos vehículos es el combate en zonas urbanizadas, donde abundan los ángulos muertos, esquinas y otros elementos que arriesgan la integridad del combatiente.

Los UGV de clase I permiten la recopilación de inteligencia y los reconocimientos a distancia, tanto en el suelo como en el subsuelo. Además, son muy útiles en caso de incidente IED (por sus siglas en inglés, dispositivo explosivo improvisado), dado que reducen drásticamente el riesgo de daño personal. Doctrinalmente, estas capacidades se incluyen en todos los aspectos del trabajo de Ingenieros, pero destaca sobre todo en su aplicación a la movilidad.

A continuación se relacionan los modelos seleccionados con ayuda del BZPAC VI para su estudio en este trabajo, y se comparan las ventajas e inconvenientes de cada uno.

## 4.2. Modelos ReconScout y Throwbot 2

Actualmente existen multitud de estos pequeños robots en el mercado. En España, está en dotación en el BZPAC VI el robot ReconScout de la empresa americana ReconRobotics. El vehículo consta de dos ruedas y una cámara en blanco y negro diurna.

La evolución del ReconScout, el Throwbot 2 [3], [5], incorpora también audio y cámara de visión nocturna. El primero está diseñado para realizar reconocimientos en tiempo real a hasta 50 metros de distancia, mientras que el Throwbot 2 alcanza los 137 metros. Ambos pesan menos de un kilogramo, ya que carecen de armamento.

Estas características, unidas a su gran velocidad y agilidad y a su autonomía de dos horas colocan al Throwbot 2 como una opción interesante para la integración en la sección ligera de zapadores. Además, su reducido peso y volumen permiten que el combatiente que lo transporta no tenga que cargar únicamente con el robot, sino que también pueda portar su equipo personal. Sin embargo, el hecho de que pesen poco es debido a su escaso equipamiento.



Ilustración 4-1. ReconScout [22]

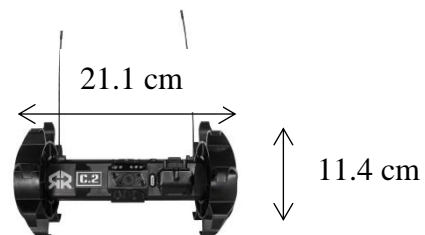


Ilustración 4-2. Throwbot 2 [22]

### 4.3. Modelo 4WD SPYBOT

La empresa suiza MacroSwiss, por su parte, desarrolló el 4WD SPYBOT [3], [6]. Una de las grandes ventajas de este robot es su capacidad anfibia, así como sus 4 cámaras incorporadas, audio y visión nocturna. Está en uso en Reino Unido y Estados Unidos. A diferencia de los UGV anteriormente expuestos, el 4WD SPYBOT incorpora armamento para defensa inmediata del propio robot.

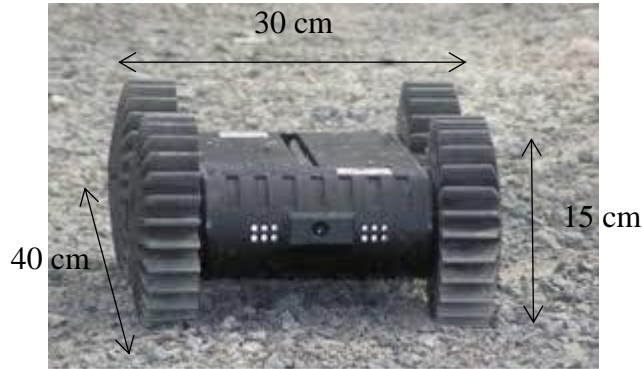


Ilustración 4-3. 4WD SPYBOT [6]

Sin embargo, el 4WD SPYBOT pesa 6 kilogramos, lo que aunque no obliga a dedicar un combatiente en exclusiva para su transporte, condiciona en gran medida la movilidad de este, al añadir un peso considerable a su propio equipo.

Es operado a distancia por una sola persona, y se mueve sobre 4 ruedas. Su velocidad llega a los 10 kilómetros por hora, lo que supone la mitad que el Throwbot 2. En su favor, presenta 4 horas de autonomía frente a las 2 del Throwbot 2 y un radio de acción mucho más grande, llegando a los 400 metros.

### 4.4. Modelo DOGO

El más grande de los vehículos seleccionados para este trabajo es el israelí DOGO [3], [7]. Presenta grandes ventajas respecto a sus competidores en materia de equipamiento; 8 cámaras, incluyendo IR (infrarrojos), y audio en ambos sentidos. Incorpora también 2 pistolas de 9mm, con hasta 14 cartuchos. Con esto, el robot proporciona unas capacidades no solamente de reconocimiento en 360°, sino también la capacidad de abatir un objetivo a distancia, lo que supone una ventaja estratégica en el ámbito del combate urbano. El DOGO, gracias a su equipamiento de serie puede realizar otras tareas como la negociación a distancia mediante su equipo de audio en ambos sentidos o

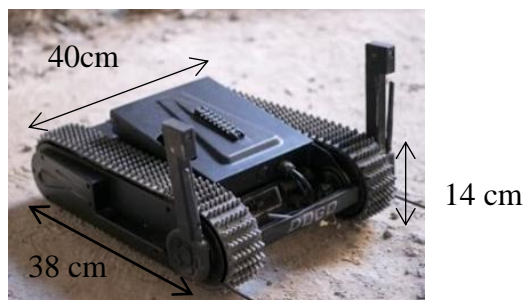


Ilustración 4-4. DOGO [23]

la neutralización de enemigos.

La gran desventaja de este vehículo son sus 10,5 kilogramos de peso, que condicionan por completo la movilidad del operador y, por tanto, de la sección, al requerir un combatiente exclusivamente para su transporte. Además, su velocidad máxima es de 3 kilómetros por hora, lo que resulta muy inferior a los demás vehículos estudiados. Incluye GPS, muy útil para conocer las coordenadas exactas del vehículo y por lo tanto las de las amenazas que se encuentren en los reconocimientos.

En comparativa con los modelos anteriormente expuestos, el DOGO bate a sus competidores en equipamiento y posibilidades de uso, ya que su tamaño permite la utilización en combate CQB (combate próximo), donde el combate cercano y cuerpo a cuerpo es muy frecuente. En este sentido, la capacidad de adquisición y de neutralización de objetivos que proporciona el DOGO puede ser crucial. Además, se le puede acoplar armamento no letal, lo cual aumenta aún más sus capacidades.

#### 4.5. Modelo NERVA LG

El último modelo a estudiar en este capítulo es el NERVA LG [3], [8]. Este modelo fue desarrollado por la empresa francesa Nexter Robotics. Pesa 5 kilogramos, lo que no supone la dedicación exclusiva de personal para su transporte, como si ocurría con el DOGO israelí. Respecto a su velocidad, se encuentra en segundo lugar entre los competidores anteriormente expuestos, con 13 kilómetros por hora de velocidad máxima, solamente superado por el Throwbot 2.

Por otra parte, está muy por encima de los demás UGV estudiados en cuanto a su radio de alcance, llegando a funcionar a 1000 metros. Llega a las 2 horas de autonomía, lo que puede resultar insuficiente cuando se trabaja a largas distancias.



Ilustración 4-5. NERVA LG [8]

El NERVA LG incorpora 4 cámaras, incluyendo de visión nocturna y 360°, así como audio en ambos sentidos y GPS (Global Positioning System), que permite la navegación automática. Este factor es diferenciador respecto a los demás robots incluidos en este trabajo, ya que el operador no tiene que estar continuamente pendiente de su conducción y puede prestar atención a su autoprotección. Concretamente, incluye navegación por waypoints, en la que el operador marca coordenadas y el vehículo acude a ellas, pudiendo crear así un itinerario, y “vuelta a casa”, es decir, acude

automáticamente a un punto predispuesto cuando se le indique, sin necesidad de conducción directa.

El empleo de los UGV de clase I consiste básicamente en el reconocimiento y la búsqueda militar<sup>3</sup> y todos los expuestos pueden realizar estas dos tareas. El NERVA LG presenta una variedad mucho más amplia que los UGV expuestos anteriormente, gracias a su gran modularidad. El fabricante presenta en su ficha técnica (ver [8]) múltiples módulos emplazables en el robot, donde sobresalen para el trabajo de zapadores los sensores NBQR (nuclear, biológico, químico y radiológico) para reconocimientos en este ambiente, el generador de humo (útil en las aperturas de brecha, por ejemplo), el módulo de inspección de vehículos, para posibles incidentes IED, la cámara térmica y el kit de cadenas, que permite cambiar su tracción en caso de que el terreno sea muy irregular.

#### 4.6. Determinación de las características fundamentales de los UGV de clase I

Con el objetivo de conocer las preferencias de los expertos del BZPAC VI en materia de UGV, se ha realizado una encuesta a todos aquellos oficiales y suboficiales de todo el Batallón que han realizado operaciones en el exterior, ya que pueden aportar de primera mano su experiencia y dar una visión concreta de cómo los UGV pueden mejorar el trabajo de los zapadores en el entorno operativo actual, así como en el futuro a corto y medio plazo.

En el BZPAC VI hay 26 mandos con al menos una misión, lo que supone un 66.7% del total de mandos del Batallón. De ellos, hay 10 con 4 o más misiones, 6 con 3 misiones, 5 con 2 misiones y 5 con una única misión. Los entrevistados han sido 5 Capitanes, 2 Comandantes y 1 Teniente Coronel, así como 7 Sargentos, 6 Sargentos Primeros, 4 Brigadas y 1 Suboficial Mayor.

La misión a la que más personal ha ido (21) es a UNIFIL, en Líbano, donde se realizan trabajos de construcción, fortificación, desminado y limpieza de rutas. En segundo lugar (17 personas) se encuentra la misión ISAF, en Afganistán, donde los trabajos son principalmente C/IED (contra IED) y limpieza de rutas. El BZPAC VI ha sido desplegado en varias ocasiones en la misión Inherent Resolve, en Iraq, donde los trabajos realizados son la instrucción de zapadores al ejército iraquí, especialmente en combate en zonas urbanizadas y C/IED, así como la fortificación y la construcción. A la misión en Iraq han salido 13 de los 26 mandos encuestados. Por último, 2 de los encuestados estuvieron presentes en la misión UNPROFOR, en Bosnia, donde se llevaron a cabo trabajos de desminado, neutralización de explosivos, limpieza de rutas y construcción.

---

<sup>3</sup> La búsqueda militar se define como la gestión y empleo del material y los procedimientos sistemáticos adecuados para localizar objetivos específicos en apoyo a las operaciones militares. [21]



La encuesta, disponible para consulta en el Apéndice A. Encuesta consta de 15 preguntas. El primer bloque incluye preguntas sobre el entrevistado y su experiencia en misiones. El segundo bloque de preguntas es sobre el uso de los UGV en general, su necesidad y características que no van en función de su clase, como la velocidad o la fuente de energía con la que operan.

El tercer bloque de preguntas es sobre los UGV de clase I. En él, se incluyen preguntas concretas de respuesta múltiple sobre las características deseables en este tipo de vehículos.

El cuarto bloque de preguntas se centra en los UGV de clase II. Consta de preguntas de respuesta múltiple sobre qué características son mejores para este tipo de vehículos de apoyo, de la misma forma que en el tercer bloque.

Los resultados de la encuesta para el bloque de características comunes han sido los siguientes:

- Un 84,6% de los encuestados considera conveniente el uso de UGV como apoyo al trabajo de los zapadores, mientras que un 15,4% considera que es indiferente.
- Un 65,4% cree que es importante que los UGV incorporen armamento. De ellos, un 52,9% lo destinaría al apoyo de acciones ofensivas y defensivas, mientras que un 47,1% lo reservaría para defensa inmediata del vehículo.
- En cuanto a la velocidad que deben tener los UGV, la respuesta es prácticamente unánime; un 88,5% de los encuestados considera que es suficiente con que el vehículo siga el ritmo de la sección, es decir, alrededor de 5 km/h. Todos los vehículos estudiados, menos el DOGO, superan esta velocidad, por lo que no es un factor crítico para la decisión.
- Un 81,6% de los encuestados opinan que es preferible que los UGV sean híbridos, mientras que un 18,4% eligen la electricidad como la fuente de energía preferible para estos vehículos. Nadie, sin embargo, ha optado por el combustible.

Los UGV de clase I tienen, por su naturaleza y las misiones que principalmente van a realizar, muchas características que, sin ser iguales para todos ellos, no son definitivas para decidir cuál es más adecuado para la sección ligera de zapadores.

Sin embargo, existen una serie de características que son fundamentales para la elección de uno u otro vehículo. Para determinarlas, se ha contado con la ayuda de expertos del BZPAC VI<sup>4</sup>. Estas características son:

- **Medios de obtención de información** que incorpora, como cámaras o sensores. Es importante para C/IED.
- **Radio de acción**, dentro del cual el operador puede controlar el vehículo.
- **Modo de tracción**, ya sea cadenas o ruedas.

---

<sup>4</sup> La información se ha obtenido mediante comunicación verbal al autor.

- **Peso**, importante sobre todo para su transporte. Un 92,3% de los encuestados ha contestado en la primera pregunta del bloque que el peso es una característica no solo fundamental, sino crítica para la decisión.
- **Armamento** incorporado.

Se ha obtenido una jerarquía de estas características fundamentales. El resultado, como se puede ver en el Gráfico 4.1. Jerarquía de características fundamentales de UGV de clase I. Los porcentajes indican la proporción de encuestados que han escogido cada opción como la más crítica. Fuente: elaboración propia. es que el peso la opción más elegida. Los UGV de clase I son transportados por un único combatiente, lo que explica este resultado.

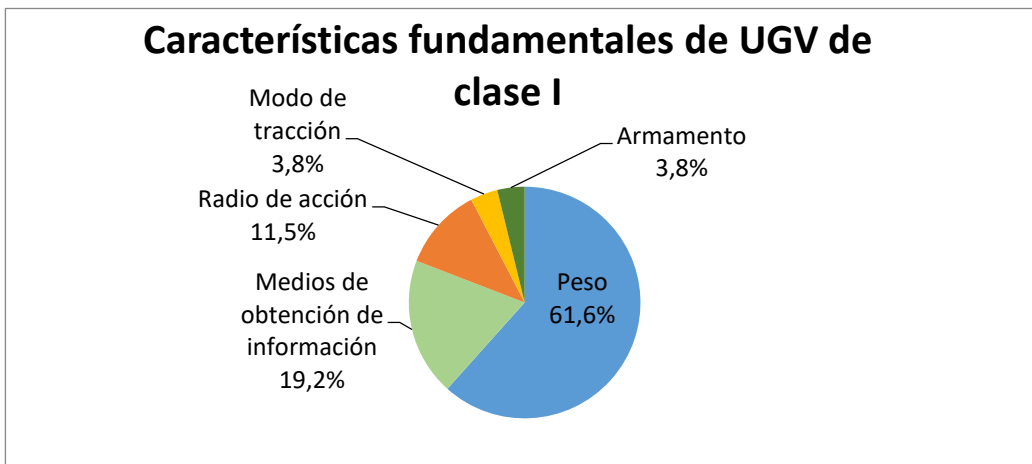


Gráfico 4.1. Jerarquía de características fundamentales de UGV de clase I. Los porcentajes indican la proporción de encuestados que han escogido cada opción como la más crítica. Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que los medios de obtención son la segunda opción más elegida. Para misiones de reconocimiento únicamente, cualquiera de estos modelos podría ser suficiente, dependiendo del grado de profundidad del reconocimiento que se necesite llevar a cabo. Sin embargo, el ReconScout y el Throwbot 2 no cuentan con suficientes medios de obtención de información por sus grandes ventajas en la transportabilidad.

Asimismo, el DOGO incorpora más cámaras que el NERVA LG, siendo estos dos vehículos los más destacados en este aspecto. Realmente, la diferencia no es tan grande, pues ambos vehículos cuentan con visión 360°. El NERVA LG, son embargo, cuenta con más posibilidades al contar con diferentes módulos.

De igual manera, se plantea cuál es el radio de acción suficiente para el uso de estos vehículos.

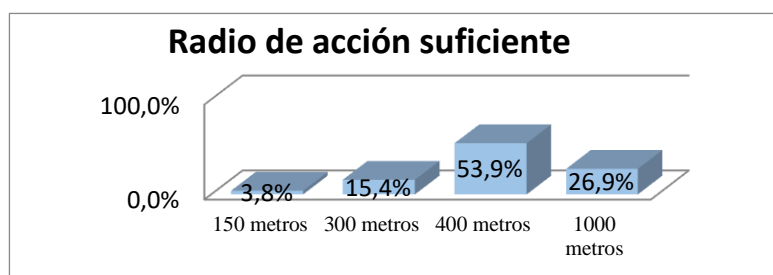


Gráfico 4.2. Resultados obtenidos para el radio de acción suficiente para UGV de clase I. Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el Gráfico 4.2, algo más de la mitad de los encuestados (un 53,9%) ha optado por 400 metros como radio de acción suficiente. En este caso, los vehículos con un radio de acción de 1000 metros incluyen el de 400 metros, por lo que también cumplen con este requisito. Con un radio de 400 metros, se pueden realizar reconocimientos en profundidad en avenidas largas, ayudando así a asegurar las vías para el avance de la sección, así como acciones C/IED, dentro de las posibilidades de cada vehículo.

Se han obtenido resultados bastante aclaratorios respecto al uso de los UGV de clase I en combate urbanizado. Un 65.4% de los encuestados opina que el uso de UGV de clase I supondría una mejora crítica, ya que permiten reconocer estancias sin exponer al personal a los riesgos inherentes a este tipo de enfrentamiento. Por su parte, el 34,6% restante considera que una persona siempre reconoce mejor, al poder interpretar y discriminar directamente la información que percibe.

Durante la segunda batalla de Faluya, en el contexto de la guerra de Iraq en 2004, la coalición liderada por Estados Unidos se vio forzada a reconocer la ciudad casa por casa, arriesgando así la integridad de un enorme número de soldados y resultando baja muchos de ellos [9]. En este tipo de situaciones, el uso de este tipo de UGV podría haber supuesto una disminución notable del número de bajas.

En la Tabla 4-1. Cuadro comparativo de las características fundamentales de UGV de clase I. Fuente: elaboración propia. se puede observar una comparación de las características fundamentales de los UGV de clase I estudiados en este capítulo. En el Apéndice C.1. UGV de clase I se puede encontrar el cuadro que compara todas las características de los UGV de clase I de este capítulo.

	PESO (KG)	RADIO DE ACCIÓN (M)	ARMAMENTO	EQUIPOS INCORPORADOS	TRACCIÓN
ReconScout	0,5	Hasta 50	NO	1 cámara diurna	2 ruedas
Throwbot 2	0,6	Hasta 137	NO	1 cámara/ audio/ visión nocturna	2 ruedas
4WD SPYBOT	6	Hasta 400	Para defensa inmediata.	4 cámaras/ audio/visión nocturna	4 ruedas
DOGO	10,5	Hasta 300	Pistolas de 9mm, con un cargador de 14 cartuchos.	8 cámaras (visión 360º) / audio de ida y vuelta/ visión nocturna/ GPS	Cadenas
NERVA LG	5	Hasta 1000	No letal.	4 cámaras/ audio de ida y vuelta/ visión nocturna/ GPS/ cámara 360º	4 ruedas/ kit de cadenas

**Tabla 4-1. Cuadro comparativo de las características fundamentales de UGV de clase I. Fuente: elaboración**

## 4.7. Análisis multicriterio para UGV de clase I

Para realizar un análisis cuantitativo para comparar los UGV de clase I presentados en este capítulo, se ha utilizado el método “Scoring”, que proporciona una puntuación a cada UGV ponderando sus características según su importancia [10].

Para ello, se determinará la meta general del problema, es decir, a dónde se quiere llegar. En segundo lugar, se establecerán las alternativas a comparar y los criterios que se tendrán en cuenta para hacerlo, ambos ponderados. Por último, mediante una tabla de decisión se obtendrá la puntuación de cada alternativa y se elegirá la alternativa con la puntuación más alta.

#### 4.7.1. Meta general del problema

La meta general del problema es la elección del UGV de clase I más adecuado para las necesidades y requerimientos que se han obtenido en la encuesta realizada.

#### 4.7.2. Alternativas

Las alternativas a estudiar son los modelos expuestos en los epígrafes del 4.2 al 4.5, es decir:

- Recon Scout
- Throwbot 2
- 4WD SPYBOT
- DOGO
- NERVA LG

#### 4.7.3. Criterios

Los criterios que se han utilizado coinciden con las características determinadas como fundamentales, expuestas en el epígrafe 4.6, es decir:

- Medios de obtención de información.
- Radio de acción.
- Modo de tracción.
- Peso
- Armamento.

#### 4.7.4. Ponderación de los criterios

Para valorar la importancia que tiene cada característica en la decisión, se ha tomado la siguiente escala:

1 = Muy poco importante

4 = Importante

2 = Poco importante

5 = Muy importante

3 = Importancia media

Con esta escala, la ponderación de las características es la siguiente, siguiendo las pautas obtenidas con la encuesta:

Criterio	Ponderación (Wi)
Peso	5
Medios de obtención de información	4
Radio de acción	3
Modo de tracción	3
Armamento	2

Tabla 4-2. Tabla de ponderación de criterios para UGV de clase I. Fuente: elaboración propia.

#### 4.7.5. Ponderación de las alternativas

Para las alternativas, se ha utilizado una escala del 1 al 9, siendo:

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1 = extra bajo | 6 = poco alto  |
| 2 = muy bajo   | 7 = alto       |
| 3 = bajo       | 8 = muy alto   |
| 4 = poco bajo  | 9 = extra alto |
| 5 = medio      |                |

La ponderación se ha realizado tomando el valor máximo como un 9, y el mínimo con un 1, y ponderando los intermedios proporcionalmente, en las variables cuantitativas.

Las variables cualitativas, como el modo de tracción, se han ponderado según los resultados de la encuesta, asignando un 3 a la opción menos elegida y un 9 a la más elegida.

Para el peso, donde es más bajo significa mejor, la escala funcionará al revés, es decir, cuanto menos pese, mayor será el valor.

#### 4.7.6. Tabla de decisión

La puntuación de cada alternativa, llamada “score”, se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$S_j = \sum_i w_i r_{ij}$$

- $S_j$  = Score o puntuación total de cada alternativa.
- $w_i$  = ponderación de cada criterio.
- $r_{ij}$  = valoración de la alternativa j respecto del criterio i.

Con estos datos, se ha realizado la Tabla 4-3 de decisión:

Criterio (i)	$W_i$	ReconScout $r_{i1}$	Throwbot 2 $r_{i2}$	4WD SPYBOT $r_{i3}$	DOGO $r_{i4}$	NERVA LG $r_{i5}$
Peso	5	9	9	5	1	6
Medios de obtención de información	4	1	3	6	9	7
Radio de acción	3	1	2	8	5	9
Modo de tracción	2	3	3	6	9	9
Armamento	2	1	1	6	8	6
Score ( $S_j$ )		60	71	97	90	115

Tabla 4-3. Tabla de decisión de UGV de clase I. Fuente: elaboración propia.

#### 4.7.7. Discusión de los resultados del análisis

Primeramente, se puede observar que en el Recon Scout y el Throwbot 2, como era de esperar, su reducido peso hace que no cuente con suficientes medios como para cumplir con las misiones para las que se van a destinar. Asimismo, no cuentan con un radio de acción suficiente como para ser elegidos.

Sin embargo, el DOGO tiene el problema contrario. Su gran equipamiento hace que el peso aumente mucho, lo cual hace que no sea el más adecuado para la integración en la sección ligera. De hecho, estaría descartado de igual manera, dado que su velocidad máxima no alcanza los 5 kilómetros por hora.

En este punto, el 4WD SPYBOT y el NERVA LG quedan como los más equilibrados entre todos los criterios.

El 4WD SPYBOT pesa más, y aunque cuenta con un radio de acción de 400 metros, el mínimo suficiente según los resultados de la encuesta, es superado por el NERVA LG.

El NERVA LG ha obtenido en el análisis un  $S_j$  de 115, lo cual lo hace el más adecuado para su integración en la sección ligera de zapadores. La gran ventaja de este vehículo es el gran equilibrio entre peso y capacidades. Con tan solo 5 kilogramos, presenta una gran cantidad de módulos que permiten cambiar su función para adaptarse a las diferentes misiones. Además, cuenta con un kit para instalar cadenas en lugar de ruedas, pudiendo sacar así el máximo partido a cada modo de tracción.

#### 4.8. Otros temas de discusión

Como resultado el análisis realizado, se han encontrado varios problemas que es conveniente discutir.

En un análisis que tiene como objetivo la propuesta para la adquisición de un UGV, el precio es un factor muy importante. Las empresas fabricantes de este tipo de vehículos no publican sus precios, y es necesario que el órgano encargado de las adquisiciones del Ejército, la DGAM (Dirección General de Armamento y Material), establezca contacto con ellas para conocerlo, lo cual queda fuera del alcance de este trabajo.

Por otra parte, los manuales doctrinales sobre las unidades ligeras que actualmente están en vigor en el Ejército no incluyen el uso de UGV, por lo que sería necesario adaptarlo para incluir las peculiaridades que aportan los vehículos no tripulados, como necesidades logísticas o instrucciones de manejo. De esta manera se conseguiría aprovechar al máximo la amplia variedad de posibilidades que ofrecen los UGV.

Es destacable también que la conexión entre el operador y el UGV es susceptible de ser intervenida por el enemigo, dado que es una comunicación inalámbrica. Por esta razón, esta conexión debe ser encriptada, para evitar tanto que el enemigo inutilice el vehículo como que lo utilice en contra de las fuerzas propias.

A nivel doctrinal se ha detectado la necesidad de contar con varios vehículos para determinadas misiones. Cuando los UGV de clase II se utilizan para la carga del equipo personal de los soldados, no es suficiente con un vehículo para toda la sección, tanto por peso como por espacio, por lo que sería necesario contar con un vehículo por pelotón. Para otras misiones, como transporte de material colectivo o de suministros, un solo vehículo si cumple con las necesidades.

Asimismo, dado que es común que la sección trabaje descentralizada en pelotones, por lo que sería necesario contar con un vehículo para cada pelotón, para lograr exprimir al máximo las capacidades del mismo.





## Capítulo 5. Vehículos terrestres no tripulados de clase II

### 5.1. Descripción general

Los UGV de clase II son vehículos de hasta 1 tonelada y de tamaño medio empleados como apoyo a pequeñas unidades en tareas como transporte de carga, C/IED o evacuación de heridos, entre otras.

Por su elevado peso y su tamaño no son aptos para el transporte por personal, por lo que en la mayoría de los casos serán aerotransportados, aunque para determinadas misiones puede desplazarse hasta la zona de acción por sus propios medios. Para el caso de secciones ligeras paracaidistas, estos vehículos permiten su puesta en funcionamiento directamente desde la D/Z (drop zone)<sup>5</sup>, al poder lanzarse con paracaídas.

Dentro de la doctrina propia de la especialidad fundamental de Ingenieros, su labor puede incluirse casi por completo en la movilidad, ya que el hecho de poder transportar lo más pesado en un vehículo permite que la sección en la que este se integra sea mucho más ágil y rápida que sin el vehículo. Además, algunos de estos vehículos tienen capacidad de movimiento de tierras e incorporan armamento, lo que se puede incluir en la contramovilidad y la protección.

En las líneas siguientes se presentan varios modelos seleccionados [4] por sus destacadas características y por haber sido probados con éxito a día de hoy por varios países.

### 5.2. Modelo Hunter Wolf

La empresa americana HDT desarrolló el vehículo Hunter Wolf [4], [11], [12], y ha sido probado en numerosas ocasiones por las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos. Aunque su peso es de 1100 kilogramos, ligeramente superior a 1 tonelada, se considera un UGV de clase II por su tamaño y sus posibilidades de empleo. Tiene un alcance de hasta 100 kilómetros.



Ilustración 5-1. Hunter Wolf [11]

<sup>5</sup> La D/Z es la zona de caída en un lanzamiento paracaidista.

La movilidad del vehículo supone uno de sus puntos fuertes. Su modo de tracción consiste en 6 ruedas, con la peculiaridad de que no son neumáticos sino ruedas no macizas de goma. Este novedoso sistema evita que el vehículo deje de funcionar por pinchazos. Asimismo, se pueden instalar cadenas en lugar de las ruedas. El Hunter Wolf tiene una autonomía de hasta 72 horas, y una velocidad máxima de 32 kilómetros por hora, que lo hace el más rápido de los vehículos estudiados en este trabajo. Se opera a distancia, y cabe la posibilidad de instalarle un kit con la tecnología “Follow me”, que hace que el vehículo siga a un operador por medio de GPS. Su motor es híbrido, e incluye un modo silencioso. En su configuración como plataforma de carga, puede transportar hasta 450 kilogramos.

La principal ventaja de este vehículo es su gran modularidad, que permite una gran flexibilidad a la hora de utilizarlo y que hace posible adaptarlo a casi cualquier misión. En concreto, su ficha técnica [11] incluye una gran variedad de módulos específicos para zapadores (ver B.2.3. Hunter Wolf, como una retroexcavadora para movimiento de tierras, rodillo C/IED o un módulo de remoción por golpeo<sup>6</sup>). Asimismo, tiene numerosos módulos no específicos de zapadores pero muy útiles para su trabajo, como una plataforma para integración con UAV, para evacuación de heridos y acoples para varios tipos de sistemas de armas. El Hunter Wolf, además, viene de serie con una armadura que soporta proyectiles de hasta 12,7 milímetros.

Las características fundamentales de este vehículo, como de los siguientes, se resumen en la Tabla 5-1.

### 5.3. Modelo TITAN

Estados Unidos, uno de los principales diseñadores e integradores de UGV del mundo, ha diseñado también el vehículo TITAN, por medio de la empresa QinetiQ North America, en colaboración con la empresa estonia Milrem Robotics [4], [13].

El TITAN pesa 900 kilogramos, y puede transportar esa misma carga, alcanzando hasta los 24 kilómetros por hora. Se mueve sobre cadenas por medio de operación a distancia, con un alcance de hasta 100 kilómetros, igual que el Hunter Wolf. Entre su equipamiento cuenta con 8 cámaras, incluyendo infrarroja y térmica, y se le pueden añadir sensores NBQR y diverso armamento. Su motor es híbrido y cuenta, como el Hunter Wolf, con modo silencioso. Al contrario que el Hunter Wolf, el TITAN no incluye ninguna armadura específica ante proyectiles.

Al igual que el Hunter Wolf, cuenta con diversas configuraciones en función de la misión a realizar, mediante módulos emplazables sobre el vehículo. Para zapadores, los módulos más interesantes que soporta son la pala para movimiento de tierras, el roller

---

<sup>6</sup> La remoción por golpeo consiste en activar intencionadamente las minas presentes en una ruta, con un vehículo especialmente indicado para ello, con el objetivo de limpiar dicha ruta.



**Ilustración 5-2. Modelo TITAN transportando un UGV de clase I de desactivación. [13]**

C/IED<sup>7</sup> y la plataforma de integración con UAV y UGV de clase I, muy útil para los reconocimientos, ya que combina las ventajas de las dos clases de UGV aptos para el apoyo a pequeñas unidades ligeras y la visión aérea que aportan los UAV.

#### 5.4. Modelo THeMIS

La empresa estonia Milrem Robotics también ha desarrollado uno de los UGV que más están destacando en el mundo debido a su versatilidad y sus avances tecnológicos, el THeMIS [4], [14]. Este UGV tiene un diseño muy parecido al TITAN, aunque es más grande y pesa más. De hecho, pesa 1450 kilogramos, más de 1 tonelada, aunque por su funcionalidad se considera un UGV de clase II. Su capacidad de carga asciende a 750 kilogramos, siendo notoria la diferencia con el TITAN. Su velocidad máxima es de 20 kilómetros por hora, el más lento de los estudiados hasta este punto. El alcance del THeMIS es el mismo que el de los demás vehículos, llegando hasta los 100 kilómetros. Su motor es híbrido y, como los anteriores, posee modo silencioso.



**Ilustración 5-3. Modelo THeMIS con módulo C/IED [14]**

La tracción del THeMIS es sobre cadenas, lo que le permite avanzar sin problema por cualquier tipo de terreno. Su GPS incorporado le permite ser controlado a distancia, así como la navegación por waypoints, e incluye la tecnología “Follow me”. En este aspecto, el THeMIS posee una tecnología novedosa, que ninguno de los demás vehículos incluidos en el trabajo tiene; la navegación en enjambre, que consiste en

<sup>7</sup> El roller es un rodillo que, tras limpiar una ruta, sirve para verificar que esta ha quedado limpia. En caso de que no lo estuviera, el roller evitaría que la explosión afectase al vehículo, activando las minas que pudieran quedar.

conectar varios THeMIS y aprovechar así las capacidades de varios vehículos controlándolos todos al mismo tiempo.

De serie, el THeMIS incluye cámara HD, así como infrarroja y térmica. Como novedad, incluye un sensor LIDAR (laser imaging detection and ranging) que le permite conocer su relación con el entorno más próximo, mejorando la navegación autónoma al integrar el terreno y el movimiento. Asimismo, tiene una armadura acorde a la norma OTAN STANAG 4569 Nivel 3, es decir, para proyectiles de un calibre hasta 7,62 milímetros.

De nuevo, la modularidad hace de este vehículo muy flexible a la hora de adaptarlo a la misión a realizar. En la ficha técnica del fabricante [14] se pueden observar diversas configuraciones interesantes para los zapadores. La plataforma C/IED permite detectar y neutralizar amenazas IED con seguridad y a distancia. Combinada con la plataforma para UAV, se pueden llevar a cabo reconocimientos en profundidad y con seguridad. En este punto, no hay ningún vehículo estudiado en este capítulo que destaque en esta tarea. Incluye, como los anteriores, plataformas para MEDEVAC, sensores de todo tipo, plataforma de carga y capacidad para portar y utilizar armamento variado. Aunque tiene muchos módulos disponibles, la variedad de posibilidades del Hunter Wolf sigue siendo más amplia que la del THeMIS y la del TITAN.

El THeMIS resulta de especial relevancia en este trabajo puesto que ha sido probado por España, en concreto por la Legión, en el mes de julio de 2019, tras haber requerido a Milrem Robotics una unidad del UGV en el contexto de la BRIEX 2035 [15].

## 5.5. Modelo REX LR-1

El modelo THeMIS no es el único UGV que se ha probado en el estudio de la BRIEX 2035. El vehículo REX LR-1, desarrollado por Israel, ha sido igualmente probado por la Legión en febrero de 2019 [4], [16], [17], [18].

El LR-1 es el más pequeño y ligero de todos los UGV de clase II presentes en este trabajo. Tiene una autonomía de 72 horas, la misma que presentan el Hunter Wolf y TITAN. El hecho de ser más pequeño y ligero que los demás supone la pérdida de capacidad de carga respecto a ellos, llegando únicamente a 200 kilogramos.



**Ilustración 5-4. Modelo REX LR-1 transportando material colectivo [4]**

La movilidad del LR-1 se basa en 4 ruedas neumáticas y un motor híbrido que cuenta con modo silencioso. Se conduce a distancia, con un alcance de hasta 100 kilómetros, y cuenta con la tecnología “Follow me”, que permite la navegación autónoma.

En cuanto a las utilidades, el LR-1 queda muy retrasado respecto a los otros UGV estudiados. No tiene capacidad de instalar módulos para diferentes funcionalidades, sino que únicamente consta de una plataforma para transporte de carga o para MEDEVAC. Sin embargo, se le pueden acoplar diferentes tipos de cámaras y sensores, lo que lo hace apto para reconocimientos expeditos.

## 5.6. Determinación de las características fundamentales de los UGV de clase II

Como se ha descrito en el epígrafe 4.6, existen una serie de características deseables para los UGV de cualquier clase. A pesar de esto, las misiones para las que se destinan los UGV de clase II distan mucho, en su mayoría, de las de los UGV de clase I, lo que hace que algunas especificaciones buscadas sean también diferentes.

Asimismo, estos vehículos suelen incluir entre sus posibilidades la instalación de un módulo de armamento de diferentes tipos, desde fusilería hasta armamento contra carro. De esta manera, puede cambiarse de una forma ágil el armamento según para qué misión se quiera destinar. Para apoyo a acciones ofensivas y defensivas, se puede instalar armamento de gran calibre, como ametralladoras pesadas o lanzagranadas, mientras que para la defensa inmediata del vehículo se puede instalar fusilería o armas no letales, en la mayoría de los vehículos seleccionados en este capítulo.

En cuanto a la velocidad, ninguno de los vehículos expuestos anteriormente tiene ningún problema en avanzar a 5 kilómetros por hora, por lo que pueden seguir el ritmo de una sección ligera. Además, todos los vehículos seleccionados pueden avanzar por terrenos inclinados y superar brechas en el suelo, con capacidades similares a las de un combatiente a pie.

Por último, la fuente de energía de todos los vehículos es híbrida, donde se combina un motor de combustión con uno eléctrico. Además, todos los vehículos estudiados cuentan con un modo silencioso, en el que el motor de combustión deja de funcionar y el eléctrico soporta todo el movimiento. En este caso, aunque es muy beneficioso para operaciones nocturnas, se penaliza la autonomía.

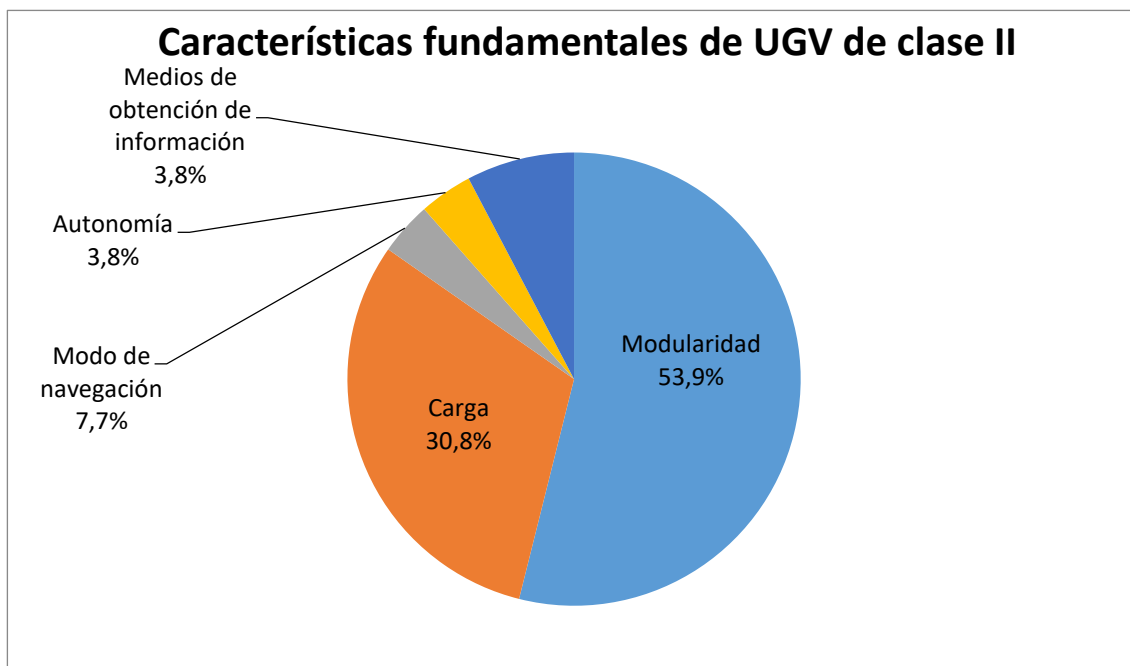
Los UGV de clase II tienen igualmente una serie de características fundamentales por las que pueden compararse unos con otros de forma eficaz. Como se ha comentado anteriormente, son diferentes a las buscadas en los UGV de clase I. Para determinarlas, se ha contado con la ayuda de expertos del BZPAC VI<sup>8</sup>. Estas características son:

---

<sup>8</sup> La información se ha obtenido mediante comunicación verbal al autor.

- **Capacidad de carga**, muy importante dado que ayuda a agilizar el movimiento de la sección.
- **Modularidad**, que le proporciona flexibilidad a la hora de adaptarse a las diferentes misiones de la sección. Es especialmente interesante para los zapadores, dado su gran variedad de misiones.
- **Autonomía**. Es importante que el vehículo aguante toda la misión de la sección ligera, que puede subsistir por sus propios medios un máximo de 48 horas.
- **Medios de obtención de información** con los que cuenta, de gran utilidad para reconocimientos y trabajos C/IED.
- **Modo de navegación**. Es muy útil que el vehículo tenga una navegación autónoma o al menos semiautónoma, evitando así tener que destinar un combatiente únicamente para operar el vehículo.

La encuesta realizada contiene un bloque dedicado a los UGV de clase II, que proporciona las tendencias de las necesidades del Ejército a este respecto, así como una jerarquía dentro de las características fundamentales.



**Gráfico 5.1. Jerarquía de características fundamentales de UGV de clase II. Los porcentajes indican la proporción de encuestados que han señalado cada opción como la más importante. Fuente: elaboración propia.**

En el caso de los UGV de clase II, ha sido la modularidad la característica fundamental que los encuestados han considerado crítica. Como se ha indicado anteriormente, la capacidad de poder cambiar la función del vehículo cambiando módulos fácilmente emplazables es una gran ventaja táctica. Al tratarse de una sección ligera, no será posible llevar los módulos encima, debido a su peso y tamaño, por lo que necesitarían dedicar un UGV para transportarlos o bien cambiar los módulos en los momentos donde reciba suministros o apoyo de otras unidades, que como se ha dicho sería en un máximo de 48 horas.

La capacidad de carga ha sido la segunda opción más elegida, por un 30,8% de los encuestados. Se puede relacionar con la modularidad en tanto que la plataforma de carga es uno de los módulos. Por lo tanto, la plataforma de carga es el módulo más destacado dentro de los disponibles en cada vehículo. La función más útil para la sección ligera de zapadores que proporciona la capacidad de carga es la posibilidad de incluir material de fortificación como palas, picos o azadas en su material de sección, o bien transportar el equipo personal de los soldados en el propio vehículo, liberándose así del peso y agilizando su movimiento.

Los medios de obtención de información pierden importancia respecto de los UGV de clase I, dado que los de clase II resultan menos ágiles y no pueden realizar reconocimientos tan profundos como los de clase I. Sin embargo, los medios de obtención de información en este tipo de vehículos no solo son cámaras o dispositivos de audio, sino GPS, sensores NBQR o dispositivos de detección, muy útiles para limpieza de rutas. El GPS que incluyen los vehículos seleccionados, además de la posición del propio vehículo, lo que resulta útil a la hora de localizar de forma precisa artefactos encontrados durante un reconocimiento, permite la navegación autónoma.

El modo de navegación ha sido la tercera opción más elegida. La gran ventaja de los UGV de clase II consiste en liberar a los soldados de tareas o factores que entorpecen su movimiento, como tener que conducir un vehículo de apoyo o tener que cargar sobre su espalda con gran cantidad de material. Es en este punto donde la navegación autónoma toma un papel importante, al convertir al conductor del vehículo de apoyo en un combatiente más.

Existen, de hecho, varios modos de navegación autónoma. La tecnología “Follow me” consiste en que el operador envía su posición de forma continua al vehículo, y este sigue el itinerario que le marca. Por otra parte, en la navegación por waypoints, el operador marca puntos del itinerario a seguir y el vehículo acude autónomamente a ellos. Por último, existe también la navegación en enjambre o “swarming”, que consiste en guiar de una de las dos maneras anteriores a un grupo de UGV que se conectan entre sí, ofreciendo así mayor capacidad de apoyo a la sección. Esta opción únicamente está disponible en el modelo THeMIS (ver 5.4).

Respecto del modo de tracción, las respuestas obtenidas en la encuesta se reflejan en el Gráfico 5.2.

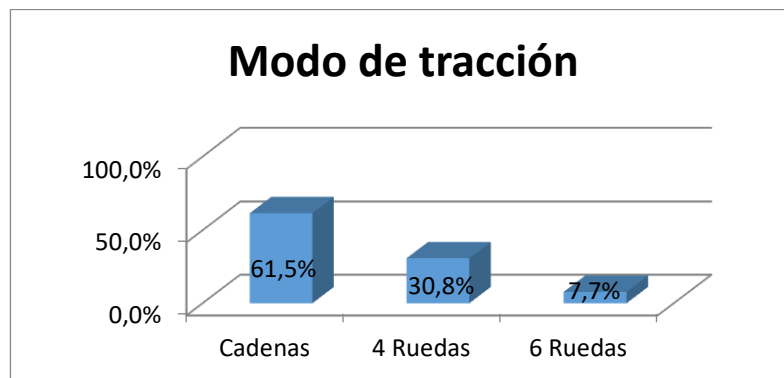


Gráfico 5.2. Preferencias en el modo de tracción de UGV de clase II. Fuente: elaboración propia.

Como era de esperar, la opción más elegida ha sido cadenas. Este modo de tracción es sin duda el que permite moverse por todo tipo de terreno con mayor agilidad, con la desventaja de que hace que el movimiento sea más lento que con ruedas cuando se avanza por terrenos fáciles, como asfalto o pistas forestales. Sin embargo, para seguir la velocidad a la que avanza una sección a pie no existe ningún problema para el vehículo.

A continuación se ha obtenido la confirmación de que los medios de obtención de información incluidos de serie en este tipo de vehículos pasa a un segundo plano; sigue siendo importante, pero como un apoyo al desempeño de los trabajos. De hecho, un 57,7% de los encuestados ha señalado que es su inclusión es necesaria porque siempre es útil conocer el entorno del vehículo, mientras que un 23,1% considera que tendría un papel relevante en trabajos como C/IED. El 19,2% restante opina que no es necesario incluir cámaras o sensores, puesto que consideran que su función no es reconocer.

En este caso, es importante remarcar que esta pregunta está planteada para incluir estos medios o no de serie, puesto que gracias a los módulos que tienen estos vehículos, la mayoría de ellos pueden instalar cámaras, sensores y otros medios cuando su misión consista en obtener información.

Por último, se ha considerado el alcance necesario. Todos los modelos que se han presentado tienen un alcance de hasta 100 kilómetros. La respuesta ha sido clara; el 100% de los encuestados considera que un alcance de 100 kilómetros es suficiente para la acción de estos vehículos, ya que en ningún caso trabajaría a más distancia.

En la tabla Tabla 5-1 se puede ver una comparación de las características determinadas como fundamentales para los UGV de clase II estudiados en este capítulo.

	AUTONOMÍA (H)	CAPACIDAD DE CARGA (KG)	NAVEGACIÓN	MEDIOS DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN	MÓDULOS DESTACADOS
TheMIS	Hasta 15	750	Operado a distancia. Navegación por waypoints Tecnología "follow me". Navegación en enjambre.	Cámara IR, cámara térmica y cámara HD. Sensor LIDAR. GPS	C/IED, MEDEVAC, transporte de carga, reconocimiento, detección NBQ. Función de relé. Plataforma UAV
TITAN	Hasta 72	900	Operado a distancia. Tecnología "follow me". Navegación por waypoints.	8 cámaras, incluida IR y térmica,, GPS	C/IED, MEDEVAC, transporte de carga, reconocimiento, detección NBQ, movimiento de tierras. Función de relé. Plataforma UAV y UGV de clase I
LR-1	Hasta 72	350	Operado a distancia. Tecnología "follow me"	Cámaras, sensores. GPS	MEDEVAC, transporte de carga, reconocimiento.
HUNTERWOLF	Hasta 72	450	Operado a distancia. Opción de instalar un kit para "follow me"	Opción para paquete ISR y comunicaciones. GPS.	Transporte de carga, retroexcavadora, limpieza de rutas, MEDEVAC, roller C/IED,

**Tabla 5-1. Cuadro comparativo de las características fundamentales de los UGV de clase II. Fuente: elaboración propia.**



## 5.7. Análisis multicriterio para UGV de clase II

Para obtener una valoración numérica de los UGV de clase II, ponderando sus características de acuerdo a los resultados de la encuesta, se ha utilizado, como ya se ha hecho para los vehículos de clase I, el método Scoring (ver 0).

### 5.7.1. Meta general del problema

La meta general del problema planteado es obtener qué vehículo de clase II es el más adecuado para su integración en la sección ligera de zapadores, de acuerdo a los requerimientos que se han obtenido en la encuesta.

### 5.7.2. Alternativas

Las alternativas que se han utilizado son los modelos presentados en este capítulo (ver 5.2 a 5.5), es decir:

- TITAN
- THeMIS
- REX LR-1
- HUNTERWOLF

### 5.7.3. Criterios

Los criterios a seguir a la hora de evaluar las alternativas coinciden con las características fundamentales, es decir:

- Capacidad de carga.
- Modularidad.
- Autonomía.
- Medios de obtención de información.
- Modo de navegación.

### 5.7.4. Ponderación de los criterios

Para valorar la importancia de cada característica en la decisión, se ha utilizado la siguiente escala:

1 = Muy poco importante

4 = Importante

2 = Poco importante

5 = Muy importante

3 = Importancia media

Con esta escala, se ha asignado a cada criterio un valor que representa su importancia de igual manera que se ha hecho para los UGV de clase I (ver 4.7.4):

Criterio	Ponderación ( $w_i$ )
Modularidad	5
Capacidad de carga	4
Autonomía	2
Modo de navegación	3
Medios de obtención de información	2

Tabla 5-2. Tabla de ponderación de criterios de UGV de clase II Fuente: elaboración propia.

### 5.7.5. Ponderación de las alternativas

Para las alternativas, se ha utilizado una escala del 1 al 9, de igual manera que en los UGV de clase I (ver 4.7.5):

- 1 = extra bajo                      6 = poco alto
- 2 = muy bajo                        7 = alto
- 3 = bajo                                8 = muy alto
- 4 = poco bajo                        9 = extra alto
- 5 = medio

### 5.7.6. Tabla de decisión

Con los datos expuestos hasta este punto, se ha realizado la tabla de decisión, con la que se obtendrá el vehículo que mejor cumple con los requisitos marcados.

Criterio	Ponderación ( $w_i$ )	TITAN ( $r_{i1}$ )	THeMIS ( $r_{i2}$ )	REX LR-1 ( $r_{i3}$ )	Hunter Wolf ( $r_{i4}$ )
Modularidad	5	8	8	4	9
Capacidad de carga	4	9	8	4	6
Autonomía	2	9	4	9	9
Modo de navegación	3	8	9	8	8
Medios de obtención de información	2	8	9	6	6
<b>Score (<math>S_j</math>)</b>		<b>134</b>	<b>125</b>	<b>90</b>	<b>123</b>

Tabla 5-3. Tabla de decisión de UGV de clase II. Fuente: elaboración propia.

### 5.7.7. Discusión de los resultados del análisis

Con la tabla de decisión, podemos observar claramente que el REX LR-1 está muy por debajo, en casi todos los ámbitos, de sus competidores. Este vehículo tiene una capacidad de carga muy baja en comparación con los demás, así como una modularidad muy reducida.

El THeMIS y el Hunter Wolf están muy parejos en su puntuación, siendo superior en 2 puntos el THeMIS, que sobresale más por sus múltiples posibilidades gracias a sus diversos modos de navegación. El Hunter Wolf es el que más módulos presenta de todos los vehículos de clase II presentados en este trabajo, aunque penaliza la capacidad de carga.

El vehículo más adecuado para su integración en la sección ligera de zapadores es el TITAN, que ha obtenido una puntuación de 134 puntos. Presenta un buen equilibrio entre modularidad y capacidad de carga, así como la máxima autonomía entre sus competidores. Además, es sobre cadenas y proporciona la máxima capacidad de obtención de información de los vehículos estudiados.

## Capítulo 6. Conclusiones y trabajo futuro

### 6.1. Conclusiones

Tras el estudio realizado en este trabajo, se han podido extraer una serie de conclusiones:

1. El empleo de UGV de clase I reduce drásticamente el riesgo al que se expone a las tropas, al poder realizar las tareas a distancia. Esto permite que el operador esté protegido de los peligros que entraña el combate, especialmente en ambientes urbanos.
2. El empleo de UGV de clase II agiliza de forma notoria el movimiento de la sección, al liberar a la tropa de carga y apoyarla en trabajos pesados y fatigantes.
3. Según los resultados del análisis realizado, los UGV de clase I que se integren en las secciones ligeras de zapadores deben ser lo menos pesados y lo más pequeños posible, sin perjuicio de sus capacidades de obtención de información y movilidad. El vehículo propuesto para su adquisición es el NERVA LG.
4. Según los datos recopilados en este trabajo, los UGV de clase II integrados en las secciones ligeras de zapadores deben tener la capacidad de cambiar su función fácilmente mediante módulos desmontables. Además, deben tener una capacidad de cargar suficiente para llevar el equipo de los combatientes, material colectivo o suministros para la sección. Asimismo, deben ser capaces de seguir a la sección por cualquier terreno. El vehículo que se propone para ser adquirido es el TITAN.

### 6.2. Trabajo futuro

Con el estudio que se ha llevado a cabo en este trabajo surgen nuevas líneas de trabajo con el objetivo de exprimir al máximo las capacidades de los UGV en el trabajo de las secciones ligeras de zapadores.

Primeramente, es muy interesante y sería una gran ventaja estratégica la integración de UAV y de UGV. El UGV de clase II que ha resultado el más adecuado en el análisis multicriterio, el TITAN, cuenta con una plataforma específica para UAV.

La clave de esta integración sería poder poner en funcionamiento el UAV a una distancia mayor sin poner en peligro al operador. De esta manera, puede aprovecharse el alcance del UGV y el del UAV, haciendo el UGV de relé<sup>9</sup>.

Para que esto sea posible, es necesario el desarrollo de sistemas de software para la compatibilidad de ambos sistemas no tripulados.

---

<sup>9</sup> El relé es la función de repetición de señal, haciendo posible la extensión de su alcance.

# Referencias

- [1] APTIE, «[www.aptie.com](http://www.aptie.com),» [En línea]. Available: <https://aptie.es/los-sistemas-roboticos-transformaran-el-campo-de-batalla-terrestre/>. [Último acceso: 06 09 2019].
- [2] Cte. ET López de Lis, «EL EMPLEO DE UGV,s. EN OPERACIONES TERRESTRES,» Ministerio de Defensa, Madrid, 2016.
- [3] DIDOM, ETTM 19/01. MEDIOS ROBÓTICOS DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN, Madrid: Ministerio de Defensa, 2019.
- [4] DIDOM, ETTM 19/03. PLATAFORMAS AUTÓNOMAS TERRESTRES PARA APOYO A PEQUEÑAS UNIDADES, Madrid: Ministerio de Defensa, 2019.
- [5] ReconRobotics, «[reconrobotics.com](http://reconrobotics.com),» [En línea]. Available: <https://reconrobotics.com/products/throwbot-2-robot/>. [Último acceso: 13 09 2019].
- [6] New Atlas, «[newatlas.com](http://newatlas.com),» [En línea]. Available: <https://newatlas.com/the-extremely-robust-4wd-spybot-with-flapper-wheels/5867/>. [Último acceso: 13 09 2019].
- [7] GL Robotics, «[www.globotics.com](http://www.globotics.com),» [En línea]. Available: <http://www.globotics.com/dogoanti-terrorrobot>. [Último acceso: 13 09 2019].
- [8] Nexter Systems, «NERVA LG Specifications,» Versailles, 2017.
- [9] Esacademic, «[esacademic.com](http://esacademic.com),» [En línea]. Available: [https://esacademic.com/dic.nsf/eswiki/1072414#La\\_batalla](https://esacademic.com/dic.nsf/eswiki/1072414#La_batalla). [Último acceso: 21 10 2019].
- [10] C. A. Rojas Trejo, «[academia.edu](http://academia.edu),» [En línea]. Available: [https://www.academia.edu/28055479/T%C3%A9cnicas\\_de\\_An%C3%A1lisis\\_Multicriterio\\_-\\_M%C3%A9todo\\_SCORING](https://www.academia.edu/28055479/T%C3%A9cnicas_de_An%C3%A1lisis_Multicriterio_-_M%C3%A9todo_SCORING). [Último acceso: 20 09 2019].
- [11] H. Global, «Hunter Wolf Support UGV,» HDT Global, Fredericksburg (Virginia, EEUU), 2017.
- [12] Army Technology, «[www.army-technology.com](http://www.army-technology.com),» [En línea]. Available: <https://www.army-technology.com/projects/hdt-hunter-wolf-ugv/>. [Último acceso: 14 09 2019].
- [13] Milrem Robotics/ QinetiQ North America, «TITAN UGV,» QinetiQ North America, Waltham (Massachusetts, EEUU), 2017.

- 
- [14] Milrem Robotics, «THEMIS Combat Support UGV,» Milrem Robotics, Tallin (Estonia), 2017.
- [15] K. Cornejo, «infodefensa.com,» 10 07 2019. [En línea]. Available: <https://www.infodefensa.com/es/2019/07/10/noticia-legion-considera-themis-versatil-modulable.html>. [Último acceso: 14 09 2019].
- [16] IAI Israel, «www.iai.co.il,» [En línea]. Available: <https://www.iai.co.il/p/lr-1>. [Último acceso: 14 09 2019].
- [17] J. Maíz Sanz, «defensa.com,» 13 02 2019. [En línea]. Available: <https://www.defensa.com/espana/legion-espanola-prueba-robot-israeli-iai-rex>. [Último acceso: 14 09 2019].
- [18] Army Guide, «www.army-guide.com,» [En línea]. Available: <http://www.army-guide.com/eng/product4475.html>. [Último acceso: 14 09 2019].
- [19] Nexter Robotics, «nexter-robotics.com,» [En línea]. Available: [https://www.nexter-group.fr/sites/default/files/fichiers-catalogue-produit/NERVA%C2%AELG\\_0.pdf](https://www.nexter-group.fr/sites/default/files/fichiers-catalogue-produit/NERVA%C2%AELG_0.pdf). [Último acceso: 13 09 2019].
- [20] DIDOM, «LOS INGENIEROS Y LA ROBOTIZACIÓN,» Ministerio de Defensa, Madrid, 2006.
- [21] MADOC, «PD4-001 "MILITARY SEARCH (BÚSQUEDA MILITAR)",» Ministerio de Defensa, 2012.
- [22] ReconRobotics, «reconrobotics.com,» [En línea]. Available: <https://reconrobotics.com/products/legacy-products/>.
- [23] IAI Israel, [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=-K1y-m25UK8>.

# Apéndice A. Encuesta

## A.1. Modelo de encuesta

### A.1.1. Bloque de generalidades

#### 1. Empleo:

- Sargento
- Sargento 1°
- Brigada
- Subteniente
- Suboficial mayor
- Teniente
- Capitán
- Comandante
- Teniente Coronel

#### 2. ¿Qué experiencia en misiones tiene?

\_\_\_\_\_

### A.1.2. Bloque de características de UGV de ambas clases

#### 1. ¿Considera conveniente el uso de UGV como apoyo al trabajo de los zapadores?

- Conveniente
- Indiferente
- No conveniente

#### 2. ¿Considera necesario que los UGV que apoyen a las secciones de zapadores incorporen armamento?

- Si, como apoyo a la sección en acciones ofensivas y defensivas.
- Si, como defensa inmediata del propio vehículo.
- No, porque pesa y ocupa espacio.

#### 3. ¿Considera la velocidad una característica crítica en los UGV de la sección ligera de zapadores?

- Si, cuanto más rápido mejor.
- No, es suficiente con que siga el ritmo de la sección.

4. ¿Qué fuente de energía cree más conveniente para los UGV?

- Eléctrica
- Combustible
- Híbrido

#### A.1.3. Bloque sobre UGV de clase I

1. ¿Cuál es la característica más crítica para los UGV de clase I?

- Medios de obtención de información (cámaras, sensores, etc)
- Modo de tracción
- Autonomía
- Peso
- Radio de acción

2. En los UGV de clase I, ¿considera crítico el peso para su integración en la sección ligera de zapadores?

- Sí, cuanto más ligero, mejor.
- No.

3. ¿Qué radio de acción considera suficiente para un uso adecuado de los UGV de clase I?

- 150 metros
- 300 metros
- 400 metros
- 1000 metros

4. En cuanto a la movilidad de los UGV de clase I, ¿qué tipo de tracción considera preferible?

- Cadenas
- Ruedas

5. En combate en zonas urbanizadas, ¿considera que el uso de UGV de clase I supondría una mejora crítica en el trabajo de los zapadores?

- Sí. Permite reconocer estancias sin necesidad de arriesgar personal.
- No, una persona siempre reconoce mejor.



#### A.1.4. Bloque sobre UGV de clase II

1. Dentro de las características de los UGV de clase II, ¿cuál considera más crítica?

- Autonomía.
- Capacidad de carga.
- Modularidad (capacidad para cambiar su función mediante módulos desmontables)
- Modo de navegación (teleoperación, navegación por waypoints, “Follow me”,...)
- Medios de obtención de información (cámaras, sensores, ...)

2. En cuanto a la movilidad de los UGV de clase II, ¿qué tipo de tracción considera preferible?

- Cadenas
- 4 ruedas
- 6 ruedas

3. En los UGV de clase II, ¿considera necesario la inclusión de cámaras, sensores u otros elementos que proporcionen información a distancia?

- Sí, siempre ayuda conocer el entorno del vehículo.
- No, su función principal no es reconocer.
- Sí, para trabajos como C/IED.

4. ¿Considera suficiente un alcance de 100km para este tipo de vehículos?

- Sí, el UGV no trabajaría a más distancia en ningún caso.
- No, es necesario un radio de acción mayor.

## A.2. Resultados de la encuesta

### A.2.1. Generalidades

#### 1. Empleo:

Empleo	Número	Porcentaje
Sargento	7	26,9
Sargento Primero	6	23,1
Brigada	4	15,4
Subteniente	0	0
Suboficial Mayor	1	3,8
Teniente	0	0
Capitán	5	19,2
Comandante	2	7,7
Teniente Coronel	1	3,8

#### 2. Experiencia en misiones:

Misión	Número	Porcentaje
Afganistán (ISAF)	17	65,4
Líbano (UNIFIL)	21	80,7
Iraq (Inherent Resolve)	13	50
Bosnia (UNPROFOR)	2	7,7

### A.2.2. Características comunes

#### 1. ¿Considera conveniente el uso de UGV como apoyo al trabajo de los zapadores?

Conveniente	22	84,6%
Indiferente	4	15,4%
No conveniente	0	0%

2. ¿Considera necesario que los UGV que apoyen a las secciones de zapadores incorporen armamento?

Si, como apoyo a la sección en acciones ofensivas y defensivas.	9	34,6%
Si, como defensa inmediata del propio vehículo	8	30,7%
No, porque pesa y ocupa espacio	11	42,3%

3. ¿Considera la velocidad una característica crítica en los UGV de la sección ligera de zapadores?

Si, cuanto más rápido mejor	3	88,5%
No, es suficiente con que siga el ritmo de la sección	23	11,5%

4. ¿Qué fuente de energía cree más conveniente para los UGV?

Eléctrica	21	80,7%
Combustible	0	0%
Híbrido	5	19,3%

### A.2.3. Bloque sobre UGV de clase I

1. ¿Cuál es la característica más crítica para los UGV de clase I?

Medios de obtención de información	5	19,2%
Radio de acción	3	11,5%
Modo de tracción	1	3,8%
Peso	16	61,5%
Armamento	1	3,8%

2. En los UGV de clase I, ¿considera crítico el peso para su integración en la sección ligera de zapadores?

Sí, cuanto más ligero, mejor	24	92,3%
No	2	7,7%

3. ¿Qué radio de acción considera suficiente para un uso adecuado de los UGV de clase I?

150 metros	1	3,8%
300 metros	4	15,4%
400 metros	14	53,8%
1000 metros	7	26,9%

4. En cuanto a la movilidad de los UGV de clase I, ¿qué tipo de tracción considera preferible?

Cadenas	16	61,5%
Ruedas	10	38,5%

5. En combate en zonas urbanizadas, ¿considera que el uso de UGV de clase I supondría una mejora crítica en el trabajo de los zapadores?

Sí. Permite reconocer estancias sin necesidad de arriesgar personal.	17	65,4%
No, una persona siempre reconoce mejor.	9	34,6%

#### A.2.4. Bloque sobre UGV de clase II

1. Dentro de las características de los UGV de clase II, ¿cuál considera más crítica?

Autonomía	1	3,8%
Capacidad de carga	8	30,7%
Modularidad	14	53,8%
Modo de navegación	2	7,7%
Medios de obtención de información	1	3,8%

2. En cuanto a la movilidad de los UGV de clase II, ¿qué tipo de tracción considera preferible?

Cadenas	16	61,5%
4 ruedas	8	30,8%
6 ruedas	2	7,7%

3. En los UGV de clase II, ¿considera necesario la inclusión de cámaras, sensores u otros elementos que proporcionen información a distancia?

Sí, siempre ayuda conocer el entorno del vehículo	15	57,7%
Sí, para trabajos como C/IED.	6	23,1%
No, su función principal no es reconocer	5	19,2%

4. ¿Considera suficiente un alcance de 100km para este tipo de vehículos?

Sí, el UGV no trabajaría a más distancia en ningún caso	26	100%
No, es necesario un radio de acción mayor	0	0%

# Apéndice B. Fichas técnicas

A continuación se relacionan las fichas técnicas de los vehículos seleccionados.

## B.1. UGV de clase I

### B.1.1. ReconScout

El fabricante no ha publicado una ficha técnica de este vehículo.

### B.1.2. Throwbot 2





**THROWBOT 2**  
KNOW BEFORE YOU GO

**TB2 PERFORMANCE STATS:**

Indoor Range (NLOS): Tested to 150ft/45m	Water and Dust Protection: IP66 and IP67 Compliant
Outdoor Range (LOS): Tested to 450ft/137m	IR Illumination: 25ft/7.62m
Speed: 1.8ft/s; 0.6m/s	Audio: One-way, listening only
Drop Shock Resistance: 30ft/9.1m vertical	Image Sensor: Type: Color
Throw Shock Resistance: 120ft/36m horizontal	Field of View: 60 degrees
Runtime: 110 typical use/160 minutes in observation mode	Frame Rate: 30 fps

Stated performance parameters are factory-tested and actual performance may vary depending on local environmental conditions.

**MECHANICAL SPECS:**

Throwbot® 2 Robot	Operator Control Unit II (OCU II)
Weight: 1.3 lbs./0.6kg	Height (antennas up): 20in/51cm
Length: 8.3in/21.1cm	Height (body height): 9.5in/24.1cm
Width: 7.9in/20.1cm	Width: 5.6in/14.2cm
Height: 4.5in/11.4cm	Weight: 1.6lbs./0.84kg
	Screen Size: 3.5in/8.9cm
	OCU II Run Time: Tested to 120 minutes

ReconRobotics, Inc / 5251 W 73<sup>rd</sup> St. Ste A / Edina, MN 55439, USA / +1.952.935.5515 / reconrobotics.com / sales@reconrobotics.com

ReconRobotics, Inc. is the owner of various registered and use-based trademarks in the U.S. and world-wide, including Recon Scout®, Throwbot® and the dual-wheel, single axle autonomous mobile robot. Unauthorized use of these trademarks without express, written permission from ReconRobotics, Inc. is strictly prohibited. Copyright © 2018. Within the United States, sale of the Recon Scout to non-Federal and non-military entities is limited to state and local police and firefighters eligible for licensing under 47 C.F.R. § 90.20(a) (1) of the FCC Rules, and security personnel in Critical Infrastructure industries as defined in the FCC Rules, 47 C.F.R. § 90.7. Operation of this product by non-federal and non-military entities requires an FCC license. These FCC Rules do not apply to sales made outside the United States.

### B.1.3. 4WD SPYBOT

El fabricante no ha publicado una ficha técnica de este UGV.

### B.1.4. DOGO

# SPECIFICATIONS

**Dimensions:**

- Dimensions 490 x 380 x 140 (L x W x H) mm
- Weight 10.5 kg
- Environmental Ruggedized

**Maneuverability:**

- Maximum Speed: 3 kph
- Slope Climbing: 40°, Side Slope: 30°
- Climbing Stairs & Obstacles

**Operation:**

- 2-5 hours

**Sensors:**

- 8 Video Cameras
- GPS Module
- 3 axis accelerometers
- 2-way audio
- Illumination (NIR & Visible LED)

**Operating Range:**

- Up to: 300 meter LOS

**Engagement:**

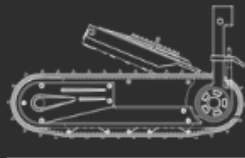
- 9 mm Pistol - Glock 26 \ Sig Sauer P320 Sub-Compact S-S
- Up to 14 Bullets Magazine
- 2 Bullets in Less than a second
- Weapon Lock Mechanism

**RCU – Remote Control Unit:**


- FZ-G1 Panasonic Toughpad
- "Point & Shoot" Technology
- Dual Trigger Safety
- Highly configurable user interface
- On Board Mission Recording

**Add-On Interface :**

- Non-Lethal Capabilities




490 mm



380 mm

140 mm



Brochure DOGO  
[Download PDF](#)

## B.1.5. NERVA LG

**MODULARITY FOR MULTI MISSION REQUIREMENT**

Whether you need Observation & Detection, Localisation & Mapping, Action & Intervention, NERVA® LG can help you complete your mission with the highest flexibility. Swap your NERVA payloads in five seconds, the NERVA® will automatically detect it and communicate with it appropriately.

**PAYLOADS**

**BROCHURE**

<b>THERMAL IMAGING</b>		<b>RADIOLOGIC SENSOR</b>		<b>PTZ CAMERA</b>		<b>DISRUPTOR MOUNT</b>	
<b>CHEMICAL SENSOR</b>		<b>DROPPING CHARGE</b>		<b>2D-MAPPING</b>		<b>SMOKE GENERATOR</b>	
<b>VEHICLE INSPECTION</b>		<b>GUNSHOT DETECTION</b>		<b>GENERIC SUPPORT</b>		<b>NON LETHAL WEAPON</b>	
<b>TWO WAY INTERCOM</b>		<b>TRACKS KIT</b>		<b>IP-CAMERA</b>		<b>OMNI WHEELS</b>	
<b>EXTERNAL BATTERY</b>		<b>BATTERY &amp; CHARGER</b>		<b>OPTICAL FIBER</b>		<b>SPECIAL ANTENNAS</b>	
<b>WE ADAPT YOUR EQUIPMENT</b>							

**ROBOTICS**

13 route de la Militaire - 78034 Versailles Cedex - France  
 Phone: + 33 1 39 49 33 22 - Fax: + 33 1 39 49 85 22  
[www.nexter-robotics.com](http://www.nexter-robotics.com) - [contact@nexter-robotics.com](mailto:contact@nexter-robotics.com)

Your Representative :

**EPE**

Trusted to Protect [www.epequip.com](http://www.epequip.com)

Ph: +61 (0) 7 3308 9300  
 Mob: +61 (0) 411 598 338  
 Email: [Chris@epequip.com](mailto:Chris@epequip.com)

Patent Copyright Nover/Anover/Alvenor, Inpaty used for illustration only. Specifications are subject to change without notice. ©2017 Nover Systems. All right reserved. NERVA® is a registered trademark of Nover Systems.

NERVA® LG



# NERVA® LG

**MULTI-PURPOSE MINI ROBOT FOR RECONNAISSANCE AND SUPPORT TO OPERATIONS**

## 1ST RESPONDER CAPABILITIES

- Ultra robust, shock resistant, waterproof
- Can be used by dismounted personnel or any vehicle
- Can be easily operated from any standard equipment
- Extremely short training time, a few minutes
- Standard version overcomes up to 10 cm height
- Geo-referenced snapshots + Video recording with automatic 30s pre-record

## VERSATILITY & DYNAMICS IN OPERATION

Nerva® LG can be integrated into combat systems, it's a robust and reliable mobile platform, intuitive and very easy to use.

NERVA® LG can be used for remote observation, detection, distraction (IED), manipulation, jamming, triggering, (trip wires), etc.

## MOST UNIQUE MOBILE PLATFORM

It is particularly well-suited for reconnaissance and opening up of potentially dangerous areas (IED or CBRN threats) Easy to deploy, throwable and with a high speed capability, it fits to the tempo of operations.

It can be reconfigured in a few seconds on the field, with no special tools (Wheels/Tracks, Payload, Batteries), it always provides the capabilities best suited to the context. It can be deployed and used by mounted or dismounted personnel, using a control station with advanced ergonomic capabilities. It also forms a natural extension for operational vehicles.

## MAIN CHARACTERISTICS

IP65	Range 1 km	Microphone	IR + White
360° Vision	Payload	5kg	2 hours
13 km/h	HD View	GPS	Plug & Play

## DESCRIPTION FEATURES

**LONG RANGE COFDM**  
More than 1000 m in Line Of Sight (LOS), more than 500 m in dense forests, more than several 100 m in urban areas.

**1-CLICK BATTERY**  
Changing the battery can be done easily in 1-click, no tool required.

**FRONT HD CAMERA**  
1280 x 720 pixels area, 110° instantaneous horizontal FOV, 60° instantaneous vertical FOV, Virtual Pan & Tilt with no moving part, day light and infrared sensibility.

**WHITE & IR LIGHTS**  
Integrated high power day lights (front camera) and high power infrared lights (front camera).

**1-CLICK MODULES**  
Mechanical and electrical interfaces to operate a large panel of additional standard or dedicated payloads. No tool required.

**SEMI-AUTONOMOUS**  
Semi autonomous capabilities : waypoints navigation.

**1-CLICK WHEEL**  
1-Click system, no tool required : several types of wheels/tracks available : standard, sandy terrain, etc.

## 1-CLICK SYSTEM / NO TOOL REQUIRED

1-Click Payload

1-Click Wheel

1-Click Battery

**OTHER COLORS**  
CUSTOM ON REQUEST



**360° FIELD OF VIEW**  
One standard camera on left, right and rear sides, 320 x 240 high sensitivity resolution (PAL), 100° horizontal FOV, 75° vertical FOV.


## KIT CONTENT

- 1 x Nerva® LG robot
- 1 x Handheld controller
- 2 x Robot batteries
- 1 x Robot charger
- 1 x Controller battery
- 1 x Controller charger
- 1 x Antenna kit
- 1 x User Manual
- 1 x Rugged case



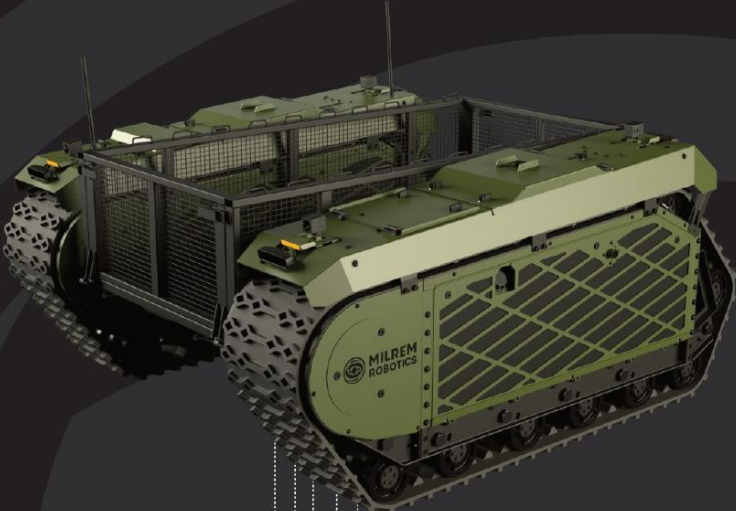
## B.2. UGV de clase II

### B.2.1 THeMIS



# MILREM ROBOTICS

## MILREM ROBOTICS THeMIS Transport



HYBRID
ENERGY EFFICIENT
FLEXIBLE
MODULAR
INNOVATIVE
UNIVERSAL

TECHNICAL SPECIFICATIONS

UGV		
Length	240 cm / 94 inch	Max. speed
Width	200 cm / 79 inch	Ground clearance
Height	111 cm / 44 inch	Max. grade
Weight	1450 kg / 3200 lbs	Fording depth
Payload area		Pull force
Length	205 cm / 81 inch	Run time (hybrid, full internal tank)
Width	103 cm / 40 inch	Run time (full load, silent mode)
Height	53 cm / 21 inch	
Volume	1,12 m <sup>3</sup> / 39 cuft	
Max. weight	750 kg / 1650 lbs	

Milrem AS, Betooni 1, 11415 Tallinn, Estonia. E-mail: info@milrem.com, phone +372 662 0865. www.milrem.com



UAV platform

Recon/observer/patrol/fire control/CBRN detection

Communication relay

C-IED platform

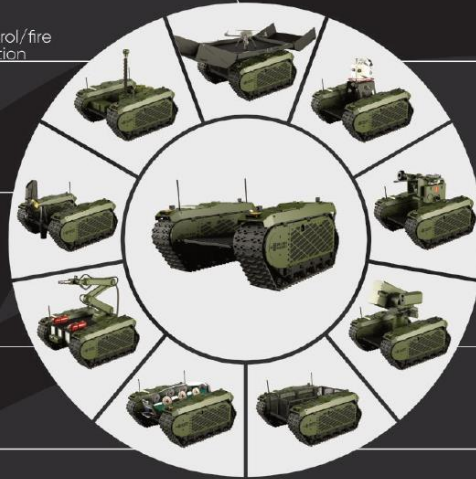
RWS (Multi caliber weapons)

Fire-fighting

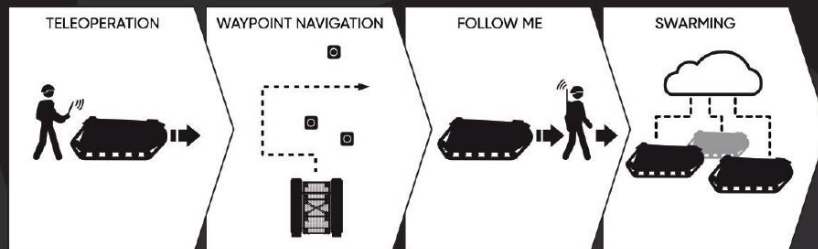
Anti-tank

Medevac

Supply transport



### CONTROL SYSTEMS



### PARTNERS



Milrem AS, Betooni 1, 11415 Tallinn, Estonia. E-mail info@milrem.com, phone +372 662 0865, www.milrem.com

## B.2.2. TITAN



Titan is a large Unmanned Ground Vehicle (UGV) that provides safety and support for small dismounted military operations. Developed by QinetiQ North America and Milrem, Titan features a multi-mission, reconfigurable platform that increases soldier safety and mission effectiveness.



### Developed with Proven Technology

Titan consists of QNA's combat-proven robotic systems and controller and Milrem's THeMIS mobility platform and modular mission payload. The vehicle platform features a pair of diesel-electric hybrid tracked drive modules providing all-terrain long-range endurance with run-silent capability.

### Load Carrying Capabilities

Titan's load carrying capabilities provides force multiplication and greater mobility. These capabilities insure off-route maneuverability resulting in a safer and successful mission.

### Flexible

TITAN's open architecture platform supports a wide range of operations to enable Soldiers to perform complex and hazardous tasks across a wide range of disciplines. Unlike existing UGVs, TITAN is a highly modular platform that allows different payloads to be quickly and easily mounted and integrated for complex missions such as rescue, transport, combat, and reconnaissance.

### FEATURES/BENEFITS

- Increases soldier safety
- Reduces soldier carry load
- Increases mission endurance
- Multi-mission modular payloads
- Modular autonomous behaviors reduce cognitive load
- High mobility / all-terrain operations
- Multiple controller and camera options
- Operable in manned or unmanned modes
- Open architecture
- Wide variety of payloads and accessories
- Tactical run-silent mode
- Power-off-load capability





### Specifications

<b>Platform Capabilities</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Max speed: 15+ mph</li> <li>• Gap crossing: 30 inches</li> <li>• Turning radius: 0 ft</li> <li>• Pull force: 2,000 lbs</li> <li>• Payload capacity: 1,500 - 2,000 lbs</li> </ul>	<b>Command and Control</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiple controller options:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– NLOS: TRC and lightweight TRC</li> <li>– LOS: Pendant</li> </ul> </li> </ul>
<b>Platform Specifications</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curb weight: &lt; 2,000 lbs</li> <li>• Overall size: 79 L x 83 W x 40 H (inches)</li> <li>• Payload area: 72 L x 48 W (inches)</li> </ul>	<b>Multiple crew compliant radio options including meshing IP (&gt;800m LOS range)</b>	
<b>Power Sources</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10kW JP8 generator (3kW moving offload)</li> <li>• AGM lead acid or Li-Ion batteries</li> </ul>	<b>Multiple autonomy packages available from both QNA and third parties</b>	
<b>Range and Runtime</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20+ km and 2+ hours Electric only (Run-Silent)</li> <li>• 100+ km and 72+ hours Diesel/Electric Hybrid</li> </ul>	<b>Wide Variety of payloads and accessories</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Earth moving blade/bucket</li> <li>• CASEVAC litter racks</li> <li>• Logistic support basket and ruck mounts</li> <li>• APOBS mounts</li> <li>• CIED roller rake support (mount)</li> <li>• CIED sensing payloads</li> <li>• Open architecture—compatible with third party accessories:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Remote weapon station</li> <li>– Interrogation arms</li> <li>– RSTA payloads</li> </ul> </li> </ul>
<b>Video</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Up to eight (8) camera feeds</li> <li>• Day/Night IR and thermal options</li> <li>• Multiple visible and thermal PTZ options</li> </ul>		

Titan was designed with combat-proven technology to support the dismounted warfighter

**FOR MORE INFORMATION**  
 QinetiQ North America  
 350 Second Ave  
 Waltham, MA 02451 USA  
 T: 1-781-684-4000  
 Robots@QinetiQ-NA.com  
 www.QinetiQ-NA.com

©2017 QinetiQ North America  
 Document #17-9-TITAN-D  
 Titan was developed by QinetiQ North America and MILREM



### B.2.3. Hunter Wolf



HDT's Hunter Wheeled Offload Logistics Follower (WOLF) is a rugged 6x6 load-carrier for dismounted infantry. Closely matching the mobility of infantry, the Hunter WOLF can traverse narrow trails, steep slopes, and dense jungles. Using only internal fuel, the vehicle has a 100 km (60 mile) range and 72 hour endurance. The vehicle's JP-8 / electric hybrid powertrain provides both a "silent drive" and "silent watch" capability.

HDT has been developing the Hunter WOLF since 2012. We have participated in more than a dozen evaluations with the US Army, Marine Corps, and SOCOM. The Army Test and Evaluation Command has awarded numerous Safety Releases for our candidate SMET systems.

The ruggedness and simplicity of Hunter WOLF make it very affordable. The system's modular architecture and full compliance with the Army's interoperability protocols makes the vehicle easy to upgrade, using a wide variety of missions kits, and keeps life cycle costs low.

#### KEY FEATURES

- Rugged design, developed by HDT specifically for these demanding conditions
- Carries up to 450 kg (1,000 pounds) more than 100 km (60 miles) using internal JP-8 or diesel
- 72 hours of operations without resupply
- Exports kilowatts of power, while on the move or while halted to supply a small base camp
- Open architecture and full compliance with the Inter-Operability Protocol (IOP)
- Series electric hybrid powertrain provides both a "silent drive" and "silent watch" capability
- Demonstrated mission kits include:
  - Remote weapon station firing M240B, M134, and M2
  - Flail and mine roller (won JIEDDO Dismounted Route Clearance Competition)
  - Lightweight Expeditionary Bridge, spans 36 feet, deploys in 25 minutes
  - Backhoe / Loader kit
  - Follow-Me kit, works in GPS-denied environments
  - Dual stretcher mounts for CASEVAC



# HUNTER WOLF

Candidate for Squad Mission Equipment Transport (SMET)

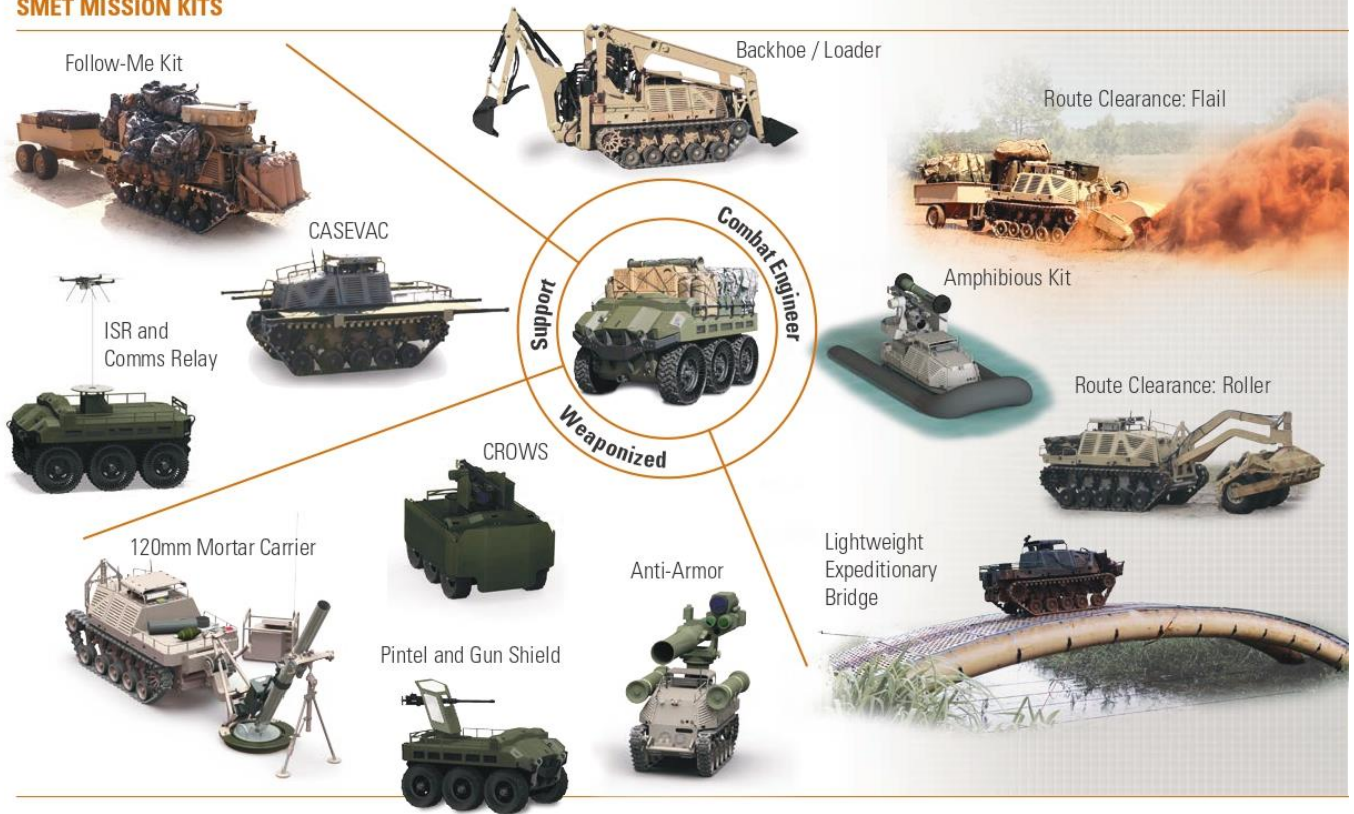
NEW PRODUCT DEVELOPMENT



## HUNTER WOLF SPECIFICATIONS

Payload	1,000 lbs	450 kg
Range	60 miles	100 km
Endurance, unrefueled	72 hours	
Transportability	UH-60 internal and slung, CH-47 (up to six internally), V-22 (up to three internally)	
Tow speed, using standard military tow bar	50 mph	80 kph
Power export	3 kW stationary, 1 kW moving	
L x W x H	90" x 55" x 46"	230 x 140 x 117 cm
Curb weight	2,500 lbs	1,100 kg
Slopes: climb / descend and side slopes	30°	
Water fording	24 in	60 cm
Turning diameter, pivot turn	9 ft	3 m
Speed	20 mph	32 kph
Survivability	Optional armor kits for protection up to 12.7mm	

## SMET MISSION KITS



**HDT Global**  
 415 Wolfe Street  
 Fredericksburg, VA 22401  
 P 540.373.1435  
 robotics@hdtglobal.com

Revision 2 10-17 03-01-01-0408

#### B.2.4. REX LR-1

El fabricante no ha publicado una ficha técnica para este vehículo.



# Apéndice C. Cuadros comparativos de UGV

## C.1. UGV de clase I

	DIMENSIONES (CM)	PESO (KG)	AUTONOMÍA (H)	VELOCIDAD MÁXIMA (KM/H)	TRACCIÓN	RADIO DE ACCIÓN (M)	ARMAMENTO	PROTECCIÓN	FUENTE ENERGÍA	TRANSPORTABILIDAD
ReconScout	21x20x11	0,5	1,5	10	2 ruedas	Hasta 50	NO	Frente al agua y el polvo	Eléctrica	1 PAX
Throwbot 2	21,1x20x11,4	0,6	2	21,6	2 ruedas	Hasta 137	NO	Frente al agua y el polvo	Eléctrica	1 PAX
4WD SPYBOT	30x40x15	6	4	10	4 ruedas	Hasta 400	Para defensa inmediata.	Frente al agua y el polvo	Eléctrica	1 PAX
DOG0	49x38x14	10,5	5	3	Cadenas	Hasta 300	Pistolas de 9mm, con un cargador de 14 cartuchos.	Frente al agua y el polvo	Eléctrica	1 PAX, dedicado en exclusiva
NERVALG	35x31x15	5	2	13	4 ruedas/ kit de cadenas	Hasta 1000	No letal.	Frente al agua y el polvo	Eléctrica	1 PAX

	EQUIPOS INCORPORADOS	ACCESORIOS	MODO DE CONDUCCIÓN	POSIBILIDADES DE EMPLEO	LANZABLE	PROCEDECENCIA	USUARIOS
ReconScout	1 cámara diurna	Ruedas rugerizadas	Operado a distancia	Reconocimiento, búsqueda militar.	SI	EEUU	EEUU, ESPAÑA
Throwbot 2	1 cámara/ audio/ visión nocturna	Ruedas rugerizadas, Tail Picatinny	Operado a distancia	Reconocimiento, búsqueda militar	SI	EEUU	RU, EEUU
4WD SPYBOT	4 cámaras/ audio/visión nocturna	No	Operado a distancia	Reconocimiento, búsqueda militar, COB	SI	SUIZA	RU, EEUU
DOG0	8 cámaras (visión 360º) / audio de ida y vuelta/ visión nocturna/ GPS	Armamento no letal	Operado a distancia	Reconocimiento, búsqueda militar, COB, acciones antiterroristas, inspección de vehículos	SI	ISRAEL	ISRAEL
NERVALG	4 cámaras/ audio de ida y vuelta/ visión nocturna/ GPS/ cámara 360º	Cámara térmica, sensores (químico, radiológico).	Operado a distancia/ navegación semiautónomática	Reconocimiento, búsqueda militar, NBQR, inspección de vehículos, generador de humo	SI	FRANCIA	FRANCIA, HOLANDA, SUIZA

## C.2. UGV de clase II

	DIMENSIONES (CM)	PESO (KG)	AUTONOMÍA (H)	CAPACIDAD DE CARGA (KG)	VELOCIDAD MÁXIMA(KM/H)	TRACCIÓN	ARMAMENTO	PROTECCIÓN	NAVEGACIÓN	EQUIPOS INCORPORADOS
THEMIS	240x200x115	1450	Hasta 15	750	20	Cadenas	Opción de armas CC y fusilería.	Armadura según STANAG 4569 Nivel 3	Operado a distancia. Navegación por waypoints Tecnología "follow me". Navegación en enjambre.	Cámara IR, cámara térmica y cámara HD. Sensor LIDAR. GPS
TITAN	200x210x111	900	Hasta 72	900	24	Cadenas	Opción de fusilería y AWML	-	Operado a distancia. Tecnología "follow me"	8 cámaras, incluida IR y térmica, GPS
LR-1	160x80x75	200	Hasta 72	350	12	4 Ruedas	-	-	Operado a distancia. Tecnología "follow me"	Cámaras, sensores. GPS
HUNTERWOLF	230x140x147	1100	Hasta 72	450	32	6 Ruedas / Cadenas	Capacidad para fusilaría, AMP, CC y transporte de morteros.	Armadura hasta 127 mm.	Operado a distancia. Opción de instalar un kit para "follow me"	Opción para paquete ISR y comunicaciones. GPS.

	ACCESORIOS	ALCANCE (KM)	TRANSPORTE	EMPLEO PARA ZAPADORES C/IED, MEDEVAC,	INTEGRACIÓN CON OTROS UGV/UAV	ENERGÍA	PROCEDENCIA	USUARIOS
THEMIS	Camilla, armamento, sensores NBQR, elementos C/IED.	100	Por medios propios. Aerotransportado Lanzamiento paracaidista	MEDEVAC, transporte de carga, reconocimiento o, detección NBQ. Función de relé	Opción de implantar una plataforma para UAV o UGV.	Híbrido, con modo silencioso.	Estonia	Reino Unido, probado por España
TITAN	Camilla, armamento, sensores NBQR, elementos C/IED, pala.	100	Por medios propios. Aerotransportado Lanzamiento paracaidista	MEDEVAC, transporte de carga, reconocimiento o, detección NBQ. movimiento de tierras. Función de relé.	Opción de implantar una plataforma para UAV.	Híbrido, con modo silencioso.	EEUU, Estonia	EEUU
LR-1	-	100	Por medios propios. Aerotransportado Lanzamiento paracaidista	MEDEVAC, transporte de carga, reconocimiento	-	Híbrido, con modo silencioso.	Israel	Israel, España (lo ha probado para BRIEX 2035)
HUNTERWOLF	Opción para roller C/IED, camilla, kit arfibio.	100	Por medios propios. Aerotransportado Lanzamiento paracaidista	Transporte de carga, retroexcavador a, limpieza de rutas, MEDEVAC.	Opción de implantar una plataforma para UAV o UGV.	Híbrido, con modo silencioso.	EEUU	EEUU