



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

“Estudio de viabilidad de implementación de una Sección de Transporte a lomo en un Batallón de Cazadores de Montaña”

Autor

C.A.C D. José Benavente O’Connor

Director/es

Director académico: Dr. Dña. Isabel Fonts Amador

Director militar: Cap. D. Alejandro Serrano Luid

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2020

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer la ayuda de la doctora doña Isabel Fonts Amador quien, con gran paciencia y dedicación, me ha guiado durante la elaboración de la presente memoria.

También dar las gracias a todo el personal militar que con gran entusiasmo me ha proporcionado toda la información requerida. Pasando por el capitán Alejandro Serrano Luid, el subteniente Antonio Tena, los comandantes de Cría Caballar Zaragoza, y un largo etcétera que llega hasta el cabo Jesús Pérez del pelotón de tiradores.

Por último me gustaría dar las gracias a todos aquellos civiles ajenos al trabajo que desde el primer día me han ayudado con gran dedicación. A los veterinarios Jorge Donate e Inmaculada Naya. Al constructor José Luis Montero. Y a todos aquellos que han hecho posible la realización de este trabajo.

RESUMEN

Las unidades militares especializadas en montaña a menudo se ven obligadas a trabajar de manera autónoma durante largos periodos. En este tipo de terreno los reabastecimientos durante los despliegues son muy complicados debido a la poca accesibilidad a los lugares donde se encuentran las unidades. A ello se le suma la gran cantidad de material que es requerido para progresar en montaña. Todo ello conlleva un importante peso que hace al combatiente avanzar de forma lenta y fatigosa. Por consiguiente, e incentivados por los estudios para resolver este problema que se están llevando a cabo en los ejércitos de países vecinos, se realiza este estudio de viabilidad para disponer de una sección de transporte a lomo en un batallón de cazadores de montaña.

Para ello, se siguen los pasos que se describen a continuación. Se identifican las características idóneas de los mulos para llevar a cabo la tarea y se estudia la viabilidad de su adquisición. Se determina el tipo de transporte que se va a realizar y por consiguiente el número de ejemplares requerido. Posteriormente se definen las necesidades que conlleva la implementación de esta unidad y se identifican los posibles emplazamientos de las cuadras. A continuación, se estudia la legislación aplicable y las posibilidades: de transporte del ganado en camión, de cubrir la plantilla de personal y de aprovechamiento de instalaciones existentes para albergar a los mulos. Con todo ello se determina la localización más conveniente donde alojar al ganado.

En este trabajo se hace uso de una serie de metodologías. En primer lugar se lleva a cabo un estudio del Estado del Arte y se realizan entrevistas a expertos en distintos dominios. Posteriormente se implementa la metodología TRIZ la cual está diseñada para resolver problemas de inventiva. A continuación, se hace uso del Algoritmo de Prim. Más adelante se lleva a cabo un estudio de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) que ayuda a tomar una decisión valorando la situación actual. Por último y para definir la mejor ubicación de las cuadras, se lleva a cabo un análisis multicriterio.

Las conclusiones a las que se han llegado implican la posibilidad de cumplir con la misión de transporte con 8 mulos los cuales se podrán adquirir de Cría Caballar Zaragoza. Para ello es necesario que el reabastecimiento se haga de forma periódica, yendo y volviendo al camión cada vez, en lugar de portear toda la carga desde el inicio de la maniobra. Por ello la adquisición de un camión para esta nueva sección de transporte sería muy beneficiosa aunque no indispensable, pues se puede contar con la colaboración del camión de la Academia General Militar.

La ubicación óptima para maximizar la operatividad de la unidad teniendo en cuenta la inversión económica inicial es Jaca. Empero hay que tener en cuenta que habrá que realizar un cambio en la plantilla orgánica del personal implicado en el trabajo con los mulos y que pertenecen al Regimiento de Infantería 'Galicia' 64 de cazadores de montaña.

ABSTRACT

Military mountain units are often forced to work autonomously for long periods of time. Logistical support for these units turns out to be very complicated due to the terrain and its poor accessibility. Furthermore, it is important to think about the large amount of material that is required to progress in the mountains. This produces the reality that the soldier must carry an important weight that makes him advance slowly and tiringly. Consequently, and encouraged by the advances that are being carried out in the armies of neighboring countries, this study is made to see the viability assessment for implementing an equidae platoon in a mountain troops battalion.

To do this, we have taken the following steps. We have identified the ideal animal to carry out this task. Then, we have studied the viability of its acquisition. Next, we sought to understand the type of transport that has to be done and therefore the number of animals required. Subsequently, we defined the needs of this transport unit and the possible locations of it. We saw the applicable legislation and then, we evaluate: the possibility of transporting the mules by truck and the chance of having the entire staff present. Finally, we studied the existing facilities to house the mules and we have determined the most convenient location to house the animals.

The study uses a series of methodologies. First, a study of the State of the Art is carried out. At the same time, interviews are conducted with experts in different domains. Secondly, the TRIZ methodology is implemented, which is designed to solve inventive problems. Thirdly, the Prim's Algorithm is used to obtain the minimum covering tree between the possible locations. Fourthly, a study of weaknesses, threats, strengths, and opportunities is carried out. This study helps to evaluate the current situation. Finally, to define the best location for the infrastructure of the mules, a multi-criteria analysis is carried out. Using this analysis, we evaluate the possible economic savings and the future availability of the unit.

The conclusions that have been reached are the following. There exists the possibility of fulfilling the transport mission with only eight mules. They can be purchased from "*Cría Caballar Zaragoza*". To be able to do the supplying with eight animals, it is necessary that the transport is done periodically, returning to the truck each time, instead of carrying all of the load from the beginning of the maneuver. For this reason, the acquisition of a truck for this new "transport section" would be very profitable, although it is not essential, since it can count on the collaboration of the truck from the "*Academia General Militar*".

The optimal location to maximize the unit's operability, taking into account the initial economic investment, is the city of Jaca. However, it must be borne in mind that certain adjustments will have to be made in the staff of the '*Galicia*' 64 Infantry Regiment.

ÍNDICE:

1 INTRODUCCIÓN	7
1.1 Objetivo y alcance.....	7
1.2 Ámbito de aplicación.....	7
1.3 Justificación del trabajo.....	8
1.4 Metodología.....	8
2 ESTADO DEL ARTE.....	10
2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Transporte a lomo en unidades de montaña de otros países.....	11
2.3 Análisis de la utilización del transporte a lomo antes de su desmantelamiento.....	11
3 ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES ACTUALES.....	12
3.1 Carga a transportar y número de mulos.....	12
3.2 Adquisición de los mulos.....	14
3.3 Necesidades alimenticias del ganado.....	15
3.4 Personal requerido.....	15
3.5 Infraestructura requerida.....	15
4 VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	17
4.1 Preselección de posible ubicación.....	17
4.2 Requerimientos legales.....	19
4.3 Análisis del transporte del ganado.....	20
4.4 Análisis multicriterio.....	22
4.4.1 Infraestructura. Ahorro económico.....	22
4.4.2 Plantilla de personal. Operatividad de la sección de transporte.....	23
4.4.3 Análisis.....	24
5 CONCLUSIONES Y POSIBLES LÍNEAS FUTURAS.....	28
5.1 Conclusiones.....	28
5.2 Posibles líneas futuras.....	29
6 BIBLIOGRAFÍA	29

1 INTRODUCCIÓN

La siguiente memoria presenta los resultados del Trabajo de Fin de Grado (TFG) titulado “Estudio de viabilidad de implementación de una Sección de Transporte a Lomo en un Batallón de Cazadores de Montaña”, el cual ha sido llevado a cabo por el Caballero Alférez Cadete José Benavente O’Connor durante las prácticas externas realizadas en el Regimiento de Infantería ‘Galicia’ 64 de Cazadores de Montaña entre los meses de septiembre y octubre de 2020.

1.1 Objetivo y alcance

Este trabajo tiene como finalidad valorar la viabilidad de la implementación de una sección de transporte a lomo en un Batallón de Cazadores de Montaña. Este objetivo principal se alcanzará por medio de la consecución de los siguientes objetivos parciales:

- Identificar las características idóneas de los mulos para realizar este transporte y estudiar la viabilidad de su adquisición.

- Identificar la carga que se ha de transportar, evaluar el número de mulos necesario y determinar las necesidades de alimentación, personal especializado e infraestructura requerida.

- Estudiar los posibles emplazamientos de las cuadras y la legislación aplicable.

- Valorar las opciones existentes para el transporte del ganado.

- Determinar las necesidades de personal y las posibilidad de cubrir estos puestos.

- Evaluar las instalaciones disponibles para su posible aprovechamiento para albergar a los mulos y concluir con la especificación de las obras a realizar.

- Elegir la mejor ubicación en base a criterios operativos y económicos.

El alcance de esta implementación afecta directamente a los dos regimientos de cazadores de montaña existentes actualmente en el Ejército de Tierra (ET). El Regimiento de Infantería ‘Galicia’ 66 de Cazadores de Montaña con sede en la ciudad aragonesa de Jaca; y el Regimiento de Infantería ‘América’ 64 de Cazadores de Montaña, con sede en Pamplona. Además, en caso de implementación, afecta indirectamente a toda División de Fuerzas Especiales en la que se encuentran encuadradas las tropas de montaña, pues estas verían aumentadas sus capacidades.

1.2 Ámbito de aplicación

Este estudio de viabilidad se encuentra enfocado en las actuales unidades de montaña del ET. Sin embargo, no se pueden perder de vista los cambios que se están realizando actualmente en la estructura orgánica del Ejército. La nueva División de Fuerzas Especiales que integrará las unidades de Cazadores de Montaña, Paracaidistas y unidades de Operaciones Especiales puede verse beneficiada por esta capacidad de transporte, que podrían llegar a tener sus tropas de montaña en caso de decidir constituir una unidad de

trasporte a lomo. Una implementación similar podría ser muy beneficiosa para combatientes de otras Unidades de la misma División, como ingenieros o transmisiones, los cuales podrían aumentar sus capacidades considerablemente si contasen con una sección de transporte que les permitiese portear material adicional al moverse por terrenos de difícil progresión.

1.3 Justificación del trabajo

Las unidades del ET especializadas en montaña a menudo se ven obligadas a trabajar de manera autónoma durante largos periodos. En estos terrenos complicados, ya sea por la orografía o por la climatología, los reabastecimientos durante los despliegues son muy costosos. Debido también a que las pistas forestales por las que pueden acceder los camiones con la munición, víveres y material requerido no suelen llegar a las zonas donde están desplegadas las unidades. Además, en ocasiones estos caminos se encuentran en malas condiciones, llenos de barro o nieve.

A esto se le suma la cantidad de material que es requerido para progresar por este medio, aparte del equipo de combate de un soldado de una unidad convencional que tiene que llevar el casco de combate, chaleco, munición, material de supervivencia, alimentos, agua, etc. El cazador de montaña, que así se llama al combatiente que se mueve por este medio, porteará también cuerdas, mosquetones, raquetas o esquís, piolet y crampones. Todo ello conlleva un importante peso que hace al combatiente progresar de forma lenta y aumenta la aparición de lesiones.

Un helicóptero podría resolver este problema pero una climatología adversa, como es común en montaña, elimina en ocasiones esta posibilidad.

Por todo ello e inspirados en Alemania [1], la cual sigue utilizando mulos para sus transportes en montaña, y en Francia [2], que ha estado realizando pruebas con mulos en los Alpes este verano, se ha planteado evaluar la implementación de una sección de transporte a lomo en el ET.

1.4 Metodología

Para realizar este trabajo se han empleado las siguientes herramientas:

Inicialmente se revisó el Estado del Arte. Para ello se consultaron los antiguos manuales [3] del ET así como revistas [4] y páginas web [5]. Por otro lado, se estudiaron los avances que otros ejércitos habían realizado al intentar encontrar una solución para el mismo problema.

Simultáneamente y con la finalidad de completar el Estado del Arte se realizaron entrevistas a expertos en distintas materias. Inicialmente a un veterinario, gran conocedor de los mulos, investigador sobre posibles empleos de este animal actualmente. Posteriormente a uno de los subteniente más veteranos del Regimiento de Infantería 'Galicia' 64 de cazadores

de montaña, en Jaca. Asimismo se entrevistó a los comandantes destinados en la unidad de Cría Caballar de Zaragoza.

Para conocer la legislación aplicable y definir la estructura del depósito de residuos, se contactó con la veterinaria de la Oficina Comarcal Agroambiental de Jaca. Finalmente, se realizaron algunas consultas a un empresario director de una empresa de construcción.

Siguiendo con el estudio, aparece la necesidad de cambiar la manera de realizar el apoyo logístico con mulos para reducir el número ejemplares sin perder eficacia. Al punto, aparece la necesidad de ser capaz de realizar el transporte sin tener que portear en el camión más bastes que número de mulos. Esto sería debido a la diferencia de diseño de cada baste dependiendo de la carga que se va a portear. Por las características que tienen los problemas, se quiere mantener un aspecto y mejorar otro, se ha aplicado la metodología TRIZ [6].

Esta herramienta está creada para resolver dificultades de inventiva ingenieril. Cuando se tiene un problema de este tipo, se precisa un aspecto que se quiere preservar y uno que es necesario cambiar. Cada uno de ellos se asocia a una de las 39 posibilidades que ofrece esta metodología. Para cada combinación de dos entradas aparecen 3 o 4 de las 40 posibles salidas predeterminadas. Estas salidas son posibles soluciones de las cuales hay que determinar cuál tiene sentido para el problema específico que se intenta resolver. Enfocan al usuario en la dirección de búsqueda de la solución pero no se la aporta directamente. Por ejemplo, principio de universalidad o, principio de superposición.

Con la finalidad de determinar cuál podría ser la mejor ubicación de las cuadras se construyó un grafo con las distancias. Posteriormente se aplicó el Algoritmo de Prim [7] por el que se llega al árbol recubridor mínimo del cual se extraen conclusiones. El proceso de aplicación del algoritmo comienza en cualquiera de los vértices. Desde él se elige el camino de menor longitud a otro vértice. En el siguiente paso se vuelve a elegir el nuevo camino de menor longitud pero escogiendo un camino que salga de uno de los dos vértices, el inicial y al que se ha llegado en el paso anterior. Se termina cuando se ha conseguido conectar todos los vértices o se llega a un bucle. Esta metodología no aporta la ubicación óptima, sino el árbol recubridor mínimo, aquel que une todos los vértices. Empero al aplicar esta herramienta en el estudio se llega a un grafo resultante en el que, debido a su forma, se puede extraer cuál es la ubicación ideal para minimizar los transportes.

Más adelante, se calculan los costes por transporte, coste de oportunidad y tiempo de amortización. Como este último es muy superior a la vida útil del camión se realiza un análisis de debilidades, amenaza, fortalezas y oportunidades (DAFO) para valorar la decisión sin tener en cuenta únicamente el aspecto económico.

Finalmente se aplica un análisis multicriterio para determinar el mejor emplazamiento. En este caso los criterios son el ahorro económico en la inversión inicial y la futura operatividad de la unidad.

En el análisis multicriterio se pretende escoger de entre distintas opciones en función de varios criterios. Para ello se determina el valor de una opción en función de un criterio. Si sólo existiese un criterio de valoración se escogería la opción de mayor valor. Pero, como se valora cada opción en función de varios criterios se lleva a cabo de la siguiente manera. Se escoge la primera opción y se multiplica la importancia del primer criterio por el valor de la opción. Este resultado se suma a la multiplicación de la importancia del segundo criterio por la valoración de la misma opción pero esta vez en función de este segundo criterio. Así se continúa hasta que se haya terminado con todos los criterios. Posteriormente, se haría lo mismo para cada una de las opciones. Al finalizar estos cálculos se escoge la opción que aporte mayor puntuación pues será la que aporte mayores beneficios en conjunto.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Antecedentes

Hasta la década de los 90 en algunas unidades del Ejército de Tierra (ET) se utilizaban los mulos. Se eligió a este animal (cruce de un burro y una yegua¹) por tener las mejores cualidades del burro y del caballo, aunque se parece más al primero. Tiene un alza más baja que el segundo, lo que facilita la carga y descarga del material pesado. Se mueve ligero y a la vez es capaz de cargar con mucho peso (más de 120 kg). Se puede montar si fuese necesario. Su morfología le permite moverse mejor por terrenos escarpados y pedregosos. Ejemplo de ello son sus tobillos, que quedan más altos que los del caballo. Buscan cómo y dónde pisar y, tropiezan menos que un caballo. Por estas y otras muchas cualidades se ha considerado pertinente que la sección de transporte a lomo esté dotada del mulo como animal de carga.

Estos animales servían tanto para portear las piezas de artillería como para transportar armamento, víveres e incluso evacuar heridos. Podían acceder a lugares donde los vehículos no podían llegar. Eran capaces de progresar casi por cualquier terreno, incluso si había hasta un metro de nieve. Cuando en la montaña se montaba un semipermanente² para los cazadores, este también era utilizado como medio de paso para los animales.

El movimiento siempre se estructuraba de la siguiente manera: las unidades de combate avanzaban en la vanguardia y eran acompañadas por una columna de al menos 30 mulos. Si la unidad de combate era del arma de Artillería era acompañada por otros 14 ejemplares que

¹ Como resultado del cruce todos los mulos son estériles.

² Frecuentemente, las unidades de cazadores de montaña se encuentran en su progresión con obstáculos de difícil superación. Estos pueden ser ríos con mucha corriente, paredes de piedra o cañones profundos. Para ello, una unidad pequeña y con mucho conocimiento técnico superará el obstáculo y posteriormente montará un sistema para que el resto de las tropas puedan pasar de forma ágil y segura. Este sistema, denominado semipermanente, variará dependiendo de las condiciones del terreno. Un ejemplo es lo que comúnmente conocemos como tirolina.

transportaban la pieza de artillería desmontada. Por tanto, el número de mulos era muy elevado y acompañaba a la unidad en todo momento.

Debido al coste económico que suponía el mantenimiento de estos animales, durante la década de los 90, se eliminó de forma progresiva el transporte a lomo del ET. Esto coincidió con la adquisición del nuevo transporte oruga de montaña, más conocido como TOM. Quizás se cayó en el error de pensar que este vehículo podría llevar a cabo los mismos cometidos y disminuir los costes. Pero la realidad es que tiene muchas limitaciones en un terreno de alta montaña. Los principales problemas que tiene este vehículo se relacionan con la imposibilidad de atravesar bosques tupidos y los numerosos problemas con las pendientes laterales, pues el vehículo se resbala hacia el interior del valle. No es que el TOM sea inútil, pero su terreno ideal son los lugares de frío extremo, no la alta montaña.

2.2 Transporte a lomo en unidades de montaña de otros países

En países de nuestro entorno también se vuelve a valorar o incluso se sigue llevando a cabo el transporte con mulos.

Los alemanes utilizan mulos como medio de transporte en sus unidades de montaña, en concreto en la Brigada de Infantería de montaña 23 son sede en *Bad Reichenhall* [8]. En 2008 el ejército alemán adquirió 4 mulos murcianos [1] y en los años posteriores ha continuado aumentando el número de ejemplares de origen español. “Los alemanes eligen el mulo español por su fortaleza, resistencia y condiciones físicas para soportar las bajas temperaturas. Además son más hábiles y listos que caballos y burros” [8].

Además, la ventaja que tienen los mulos murcianos es que tienen por constitución el lomo más bajo que otros mulos lo que facilita la carga del material pesado. Esto es debido a que en Murcia se empleaban animales de tiro más pequeños para maniobrar mejor en las pequeñas huertas³.

Estos equinos del ejército alemán participaron en las maniobras “*Trident Juncture 2015*”. Los ejercicios internacionales a nivel OTAN más grandes que se habían realizado hasta el momento⁴.

Por otro lado, los *Chasseurs Alpins* (cazadores de montaña franceses) realizaron en el verano de 2020 pruebas de transporte con mulos en los Alpes [2].

Otros ejércitos como el de Argentina nunca los han retirado del servicio [9].

2.3 Análisis de la utilización del transporte a lomo antes de su desmantelamiento

A continuación se explican la capacidad de transporte de los mulos y la logística que necesitaban durante la maniobra cuando estos animales eran usados por el ET. Dicha

³ Jorge Donate, veterinario.

⁴ Se emplearon en labores de transporte de material y estuvieron alojados en las cuadras de la Academia General Militar.

información se ha extraído de manuales antiguos del ET [3], artículos de actualidad y entrevistas con personal que trabajó en aquel entonces con los mulos.

- Capacidades de transporte del mulo

El mulo es un animal que puede cargar con 120 kg sin sufrir problemas a largo plazo. Dependiendo del animal se le podrán añadir hasta 60 kg más sin que suponga un esfuerzo desmesurado para él y teniendo en cuenta el terreno por el que se desplaza.

El desnivel que puede superar es igual al del combatiente a pie, por donde progresa un soldado también puede hacerlo un mulo.

El material que puede llevar es muy diverso. Antiguamente existía un baste⁵ de madera y metal para cada tipo de carga que se llevase. Por ejemplo, el mulo destinado a llevar heridos portaba un baste que disponía de dos sillas/camillas, una por lomo. El destinado a llevar armamento contaba con unos acoples para anclar las ametralladoras y la munición. Esto hacía que tuvieran que disponer de un mulo para cada cometido. Por ello una sección de transporte progresaba con unos treinta mulos.

- Logística de los animales durante la maniobra

Antiguamente uno de cada tres mulos llevaba el material necesario para él mismo y otros dos. Pues los mulos acompañaban al resto de la unidad en todo momento y por tanto dormían en las mismas condiciones que los cazadores de montaña. Por ello se llevaba lo necesario para protegerlos por las noches y que no sufrieran hipotermias. Además, había que disponer de un botiquín para los animales, agua y comida. Otros dos animales se empleaban para portear piquetas y cuerdas con los que atarlos cuando la unidad se establecía en algún lugar. Entre 3 y 5 mulos más no eran cargados para poder reemplazar a otros en caso de lesión de un mulo durante el movimiento. Con lo cual se quedaban efectivos para transportar la logística de combate entre 13 y 16 ejemplares.

3 ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES ACTUALES

Con la finalidad de más adelante poder determinar la viabilidad de la implementación de una sección de transporte en un batallón de cazadores de montaña, se analizan las necesidades de esta.

Por ello como primer paso se pretende concretar que misión de transporte se le encomienda a esta unidad y con cuantos mulos se puede llevar a cabo.

3.1 Carga a transportar y número de mulos

Una sección de transporte es una unidad logística. Por tanto, las misiones que se le asignará serán de esta índole.

⁵ Montura que se le ponía al mulo y que era diseñada para transportar un tipo de carga determinada.

Las unidades de montaña se encuentran enmarcadas dentro de la especialidad de Infantería ligera. Esto significa que durante el combate, sus medios tecnológicos y vehiculares son escasos y de pequeño volumen⁶. Por ello, la logística se reduce a víveres, armamento ligero⁷ y munición.

En montaña las compañías se mueven de forma aislada. Por tanto, el material a portear por la sección de transporte cada vez que se preste un apoyo será aquel que necesite una unidad de estas dimensiones (máximo 90 personas).

La comida para esta cantidad de gente se puede almacenar en 4 termos como los que hoy en día utiliza el ET. Además habrá que portear unos 120 litros (1,5 litros por soldado al día⁸). Equivale a 6 petacas de 20 litros de las que el ET tiene de dotación.

Si la unidad ha entrado en combate, tendrá que ser abastecida de munición. Los enfrentamientos en montaña suelen ser a muy largas distancias, pues a medida que se sube en altura la vegetación escasea y por tanto es más fácil identificar al enemigo de forma temprana. Esto tiene por consiguiente que la munición que se gasta es menor, pues los tiros han de ser más precisos. Por tanto, la sección de transporte debería abastecer a la unidad con unas 5 cajas de 1.000 cartuchos cada una (3 de fusilería y 2 para las ametralladoras). De esta manera cada combatiente recibe unos 30 cartuchos⁹ (en función de lo que haya consumido), y las ametralladoras una cinta de 200 cartuchos cada una. Además, en caso de haber sido utilizados, habría que reponer hasta cuatro C-90 (lanzacohetes).

Para desplazar todo este material la distribución podría ser la siguiente:

- Dos mulos que porteen dos termos y una caja de munición (unos 86 kg dependiendo de la comida)
- Uno que sea cargado con una petaca de agua y 2 cajas de munición (52 kg)
- Uno con 4 C-90, una petaca de agua y 2 cajas de munición (60 kg)
- Uno que portee 3 petacas de agua (60 kg)
- Uno que portee 2 petacas de agua y una caja de munición (56 kg)

Por tanto, harían falta 6 mulos. Si uno se lesiona durante el desplazamiento su carga se puede distribuir entre los otros. Y además, se propone contar con 8 mulos, 2 de ellos podrían descansar para relevar posteriormente a los más fatigados. Con esta cantidad de ejemplares

⁶ También existe la especialidad de Infantería pesada y comprende aquellas unidades que utilizan carros de combate. Este tipo de unidades de combate cuentan con unos medios muy pesados, una logística muy voluminosa y mucha tecnología. Cada especialidad tiene unas misiones de acuerdo a sus capacidades y limitaciones.

⁷ Con este término se hace referencia a aquel armamento que puede utilizar un único combatiente. No es un sistema de armas complejo y voluminoso. Las piezas de Artillería que antiguamente se transportaban a mulo son un sistema de armas. Actualmente estas no se encuentran dentro del batallón de cazadores de montaña.

⁸ Aunque en montaña normalmente es fácil conseguir agua de múltiples arroyos y ríos, se suele proporcionar esta cantidad de agua diaria por combatiente.

⁹ Corresponde con la capacidad que tiene un cargador del fusil que actualmente utiliza el ET.

se tiene cierta flexibilidad para incluso realizar 2 reabastecimientos a 2 compañías simultáneamente, o poder transportar material adicional si se considera pertinente.

Por ello, y con la finalidad de evitar tener que utilizar un gran número de mulos debido a la gran logística que conlleva se aplica la metodología TRIZ. Al hacerlo aparecen dos resultados de interés. En primer lugar el principio 19 “*Periodic action. Instead of continuous action, use a periodic or pulsating action.*” También el 21 “*Skipping. Conduct a process, or certain stages at high speed*”.

Por tanto, se propone un cambio en la forma de concebir la maniobra para esta sección de transporte. El movimiento con los mulos podría realizarse mediante una acción puntual y más veloz. Aplicando el principio 19 al movimiento logístico con mulos, en lugar de acompañar a la unidad en todo momento se pueden realizar abastecimientos puntuales. Trasladarse con el camión hasta el último punto accesible y de ahí iniciar la maniobra a pie transportando lo requerido por la unidad para las siguientes 24 horas. Esto conlleva que el material necesario para los mulos pueda quedarse en el camión al que horas más tarde regresarán.

El segundo problema que se pretende resolver aplicando la misma metodología es el referente a los bastes¹⁰. Al emplear la metodología TRIZ aparecen el principio 1 “*Segmentation. Modular furniture*” y el 6 “*Universality. Make a part or object perform multiple functions, eliminate the need for other parts*”.

Aplicando estos principios se plantea la posibilidad de que los bastes se compongan de un primer módulo que se asegura al animal. Este irá asociado a un mulo en concreto. Y a él se le acople una estructura universal o bien, que existan módulos distintos acoplables al baste dependiendo de la carga que se desee llevar (principio de modularidad). Con esto se gana en versatilidad y agilidad.

3.2 Adquisición de los mulos

Antiguamente el mulo era un animal de trabajo. Por ello existía un gran mercado y era relativamente fácil hacerse con un ejemplar. Hoy día, conseguir uno de ellos es más complicado. Más aún si se requiere de más de media docena.

Por tanto, la forma más barata y efectiva para el ET sería encargárselos a su unidad de Cría Caballar¹¹ de Zaragoza. En ella cuentan con la raza de caballo hispano-bretón y con el burro catalán. Al mezclar una yegua y un burro de estas dos especies se obtendría un mulo adecuado para los transportes en montaña, el cual presentaría un alza relativamente baja y por tanto fácil de cargar y descargar, y sería fuerte, y resistente al frío.

¹⁰ Silla que portea el mulo y que está diseñada para portear un tipo de carga determinada.

¹¹ Unidad del Ejército de Tierra donde se crían, doman y mantienen equinos y perros para el resto de las Unidades del Ejército, Policía y Guardia Civil. También ofrece un servicio para los ganaderos civiles los cuales pueden cruzar a sus animales con los disponibles en Cría Caballar.

3.3 Necesidades alimenticias del ganado

Durante la estancia de los mulos en el lugar donde estén alojados el ganado necesita paja para las camas¹². También se ha de disponer de forraje para darlos de comer (pues la paja no es tan nutritiva como este) y pienso como suplemento alimenticio. Los gastos que se derivan de la alimentación suponen 2 € diarios en piensos, forraje y paja. Por tanto, se incurre en un gasto de 730 € anuales por cabeza de ganado.

Para la maniobra, se requiere trasportar en el camión: agua, pienso, un botiquín de ganado y los bastes de carga. Además la columna de marcha con mulos tendrá que estar constituida por un conductor por animal más un maestro herrador, que puede ser uno de los conductores.

3.4 Personal requerido

Una unidad de mulos como la que se está estudiando implantar necesita contar con el siguiente personal:

En primer lugar se necesita un veterinario para velar por la salud de los animales, llevar a cabo revisiones periódicas y curar posibles lesiones. También es fundamental contar con un herrador pues cada mes y medio se ha de realizar un mantenimiento de todas las patas de cada ejemplar.

Así mismo se precisa de al menos una persona que haga las camas y que aloje al ganado en su sitio al caer la noche. Por último, se ha de disponer de personal que adiestre diariamente a los mulos, comúnmente conocidos como acemileros.

3.5 Infraestructura requerida

Las cuadras deben tener la capacidad de albergar a 8 mulos. Pero para aumentar la flexibilidad y anticipándose a posibles cambios de dotación en el número de ejemplares se considera pertinente diseñarlas para poder alojar a 10 equinos. Debe estar bien aireada pero evitar las corrientes que pudiesen enfermar a los animales.

Los cubículos de los animales serán de una dimensión de 3 por 3 metros y contarán con un abrevadero en cada uno de ellos. Por tanto el edificio debe disponer de agua corriente. También es necesario que posea electricidad, pues por las noches siempre se deja algo de iluminación.

A continuación de las cuadras se ha establecido el almacén. En él se guarda la paja, forraje, pienso y material para la limpieza de las cuadras. Resulta conveniente esta proximidad para agilizar el trabajo diario de cuidado de los animales.

¹² Hacer la cama de una cuadra consiste en llenar de paja el suelo donde se va a alojar al animal. Implica también retirar la paja de la noche anterior. Con ello se consigue mayor higiene y mantener al animal entretenido comiendo la paja cuando se encuentra encerrado.

Por último, se ha añadido la guarnicionería en este diseño, la cual es un pequeño almacén del instrumental de cuero y tela del ganado. De esta manera queda centralizado en una edificación el ganado y todo su material.

En la figura 1 se muestra un croquis de la distribución en planta que tendrían las cuadras que albergarían a los mulos.

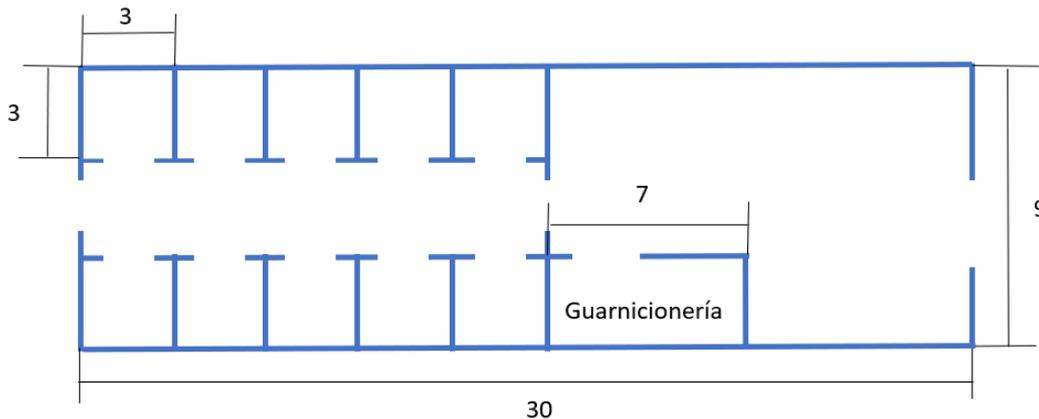


Figura 1. Croquis ilustrativo de la distribución en planta de las cuadras para los mulos.

Igualmente, se debe contar con un depósito para los residuos generados. El DECRETO 53/2019 del Gobierno de Aragón[10] determina que deben almacenarse 3 meses como mínimo para que la materia orgánica biodegradable se descomponga estabilizándose estos residuos. Además, estos residuos de no ser correctamente gestionados posteriormente, por ejemplo utilizándose como abonos naturales en suelos necesitados de nutrientes, son muy contaminantes debido a su alto contenido en fósforo, potasio y nitratos. Durante los primeros meses se debe ser especialmente cuidadoso, ya que estos residuos podrían ocasionar enfermedades a los mulos.

Por tanto, el depósito tendrá que estar alejado 10 metros de las cuadras y disponer de un suelo impermeable para evitar la filtración de los residuos. Para ello se emplean placas de hormigón armado prefabricado.

A continuación se presenta en la Figura 2 un posible diseño. Las dimensiones son las siguientes: 10 metros de longitud por 4 metros de anchura por 1 metro de altura y 1´5 metros de altura en la parte más profunda (el suelo debería poseer cierta inclinación y se construiría un pequeño foso final donde llegarían los lixiviados).

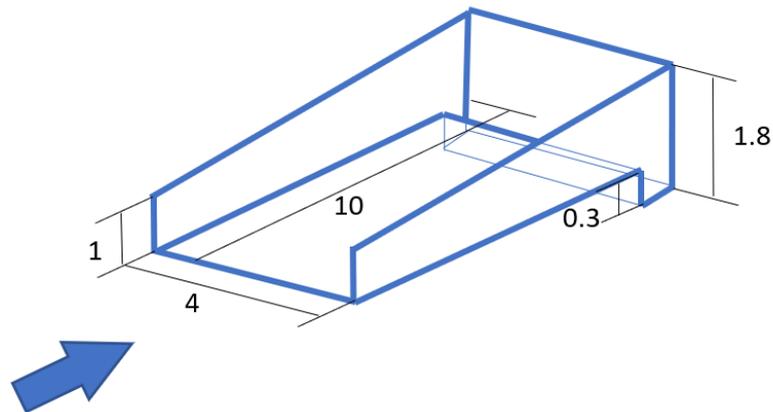


Figura 2. Croquis ilustrativo.

Se encontraría excavado en la tierra como si de una piscina se tratase. Pero se podría acceder a él con un tractor o carretilla por la zona de menor profundidad (donde se encuentra la flecha). En regiones de abundantes lluvias la legislación obliga a cerrar el depósito por la parte superior, pero no es el caso. Por ello tampoco es necesario que la zona de recogida de lixiviados tenga salida, pues estos desaparecen por evaporación.

4 VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

4.1 Preselección de posible ubicación

En este apartado se pretende realizar una preselección de entre las 5 ciudades donde se podrían instalar las cuadras para posteriormente continuar el estudio de una forma más enfocada y en profundidad.

En la Figura 3, se presenta un grafo que representa las posibles ubicaciones y a distancia que hay entre ellas. En él se reflejan las dos ciudades donde se encuentran los dos regimientos de montaña (Pamplona y Jaca). Además, se ha considerado pertinente añadir Candanchú y Cerler por ser localidades donde el ET cuenta con instalaciones propias y que se encuentran próximas a los lugares más frecuentados por las unidades para realizar su instrucción en montaña, tanto invernal como estival. Las instalaciones que encontramos en estas 4 ciudades son relativamente similares. Edificios antiguos que, con muchas reformas, se podrían adaptar para alojar a los animales.

Por último, se ha añadido también la ciudad de Zaragoza, por ser la ciudad más próxima que cuenta con una unidad de cría caballar la cual cuenta con innumerables instalaciones y una gran plantilla de personal especializado.

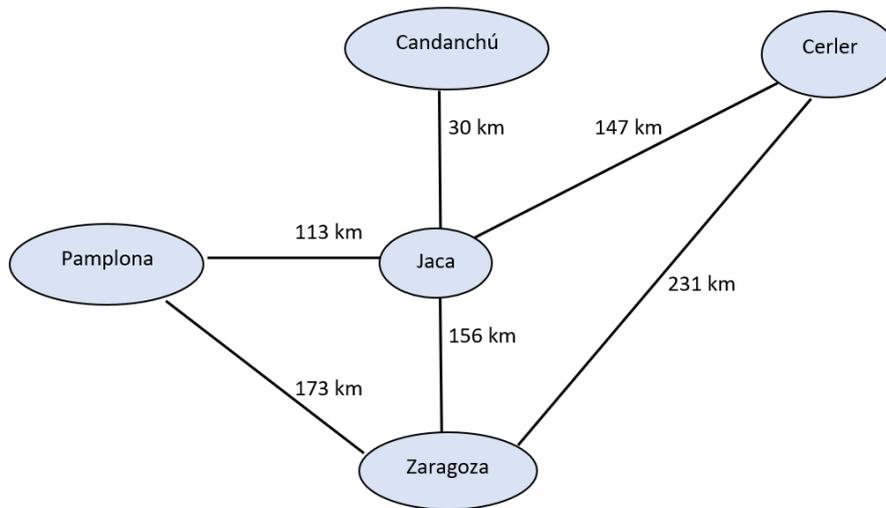


Figura 3. Grafo que muestra las posibles ubicaciones.

Tras aplicar el Algoritmo de Prim por el cual obtenemos el árbol recubridor mínimo se obtiene el grafo de la Figura 4:

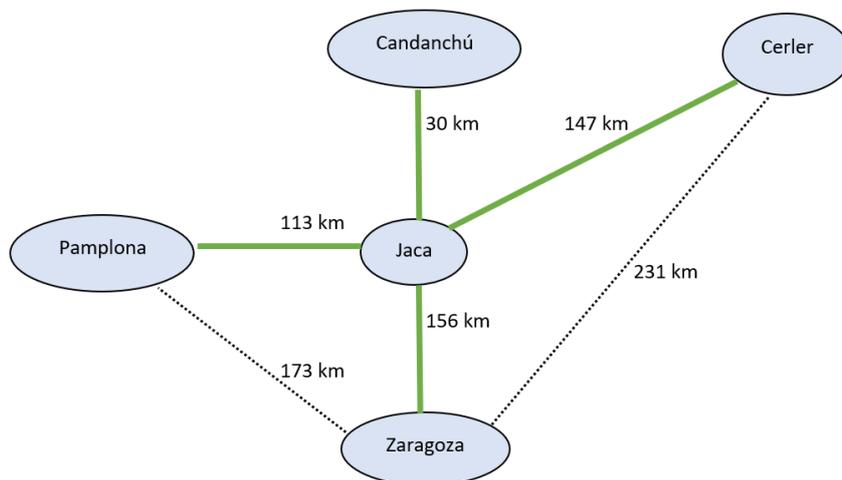


Figura 4. Grafo de las posibles ubicaciones tras aplicar el Algoritmo de Prim.

En el árbol recubridor mínimo se puede observar que todos los vértices están conectados con el de Jaca. La conclusión es que Jaca sería el lugar óptimo para albergar a

los mulos, teniendo en cuenta únicamente el criterio de minimizar las distancias de desplazamiento. Sin embargo, las facilidades que aporta la unidad de Cría Caballar de Zaragoza hacen que se siga teniendo en cuenta este posible emplazamiento para los próximos estudios.

4.2 Requerimientos legales

A continuación, se citan los requerimientos legales haciendo alusión a la normativa de la que proceden:

En la orden DRS/330/2019 [11], de 26 de marzo, publicada en el Boletín Oficial de Aragón (BOA), se actualizan las Directrices sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas. En ella se refleja la distancia de la explotación ganadera a los núcleos de población. Para núcleos urbanos de más de 3.000 habitantes, como es el caso de Zaragoza y de Jaca, se establece una distancia mínima de 1.000 metros. En zonas de montaña con limitaciones naturales, como es el caso de la zona de la Jacetania (en Jaca), esta distancia se puede solicitar que sea reducida a la mitad, “siempre que el pleno municipal lo autorice. El principal requisito a la hora de autorizar una instalación ganadera es que el informe urbanístico municipal sea favorable¹³”.

Por ello en Jaca se establece como localización viable el campamento de Batiellas y no la Escuela Militar de Montaña y Operaciones Especiales (EMMOE) que era donde se alojaban antiguamente. En Zaragoza las instalaciones existentes ya cumplen este requisito.

En cuanto a la gestión de los residuos generados, en Aragón se aplica el decreto 53/2019 [10], de 26 de marzo, por el que se regula la gestión de estiércoles y los procedimientos de acreditación y control¹⁴. En su Capítulo I, Artículo 5, se regulan las obligaciones y responsabilidades de los productores de estiércoles. En él se especifica la necesidad de almacenar los residuos en depósitos contemplados en las autorizaciones con el fin de minimizar los riesgos para el medio ambiente. En el caso del ganado equino los residuos tienen que ser almacenados en los depósitos un mínimo de seis meses. Posteriormente se entregarán a un centro de gestión de estiércoles autorizado.

En Jaca el campamento de Batiellas es una finca con una gran extensión de campo. Los residuos que generen los animales en este terreno no han de ser recogidos. Por tanto, en el depósito únicamente han de depositarse los generados en las cuadras durante la noche.

En Zaragoza ya cuentan con estas instalaciones. Además, un agricultor recoge el estiércol generado para utilizarlo en sus campos. Este es el tipo de acuerdo que habría que conseguir en el caso de decidir establecer las cuadras en Jaca.

¹³ Inmaculada Naya Mateu, Veterinario Administración Sanitaria, OCA de Jaca.

¹⁴ BOA 08/04/2019. Núm. 68. Página 9158 y siguientes.

Por otro lado, los mulos tendrán que estar debidamente dados de alta en el sistema de identificación y registro de los animales de la especie equina reflejado en el <<BOE>> núm. 304, de 17 de diciembre de 2016, páginas 88490 a 88512.

4.3 Análisis del transporte del ganado

Es necesario poder desplazar a los mulos al lugar donde se vayan a llevar a cabo los distintos ejercicios militares. Por ello se da paso a valorar, dependiendo de la localización de las cuadradas, las distintas posibilidades de transporte.

Tanto en el Regimiento de Cazadores de Montaña 'Galicia' 64 en Jaca como en Cría Caballar en Zaragoza no se dispone del camión necesario. Por tanto, se ha de elegir entre adquirir uno o solicitar una colaboración para realizar el transporte con el camión de la Academia General Militar (AGM), ubicada en Zaragoza, cada vez que se necesite mover al ganado.

Si se elige la opción de adquirir un camión nuevo para esta Unidad el coste de este se sitúa en torno a los 400.000€.

Se estudia la viabilidad de la segunda opción. Utilizar el camión de la AGM.

Si las cuadradas estuviesen en Zaragoza. 14,4 km separan la Unidad de Cría Caballar de la AGM. Por tanto, el consumo de combustible de ese trayecto con el camión vacío es despreciable frente a los 280 km que se han de hacer para ir y volver de Zaragoza a Jaca¹⁵. El camión en cuestión consume 31 litros cada 100 km si realiza el transporte cargado. Por tanto, se incurre en un gasto de 104,16 € en combustible cada vez que el camión tiene que desplazar a los mulos hasta Jaca y traerlos de vuelta. La frecuencia de este transporte es de 24 veces al año¹⁶ lo que suma un total de 2.499,84 € anuales.

Si las cuadradas se sitúan en Jaca el camión de la AGM también tendría que realizar el desplazamiento hasta esta ciudad para posteriormente desplazar al ganado al lugar donde se van a realizar las maniobras militares. Sin embargo, en este caso la frecuencia se ve reducida a 10 veces al año (puesto que la instrucción en montaña se podría realizar en las inmediaciones del cuartel y sólo habría que desplazar a los mulos en camión para las maniobras con las distintas compañías). El consumo del camión, al ir vacío, se reduce a 29 litros cada 100 km. Por ello el gasto anual en el que se incurre es de 974,4 € anuales.

¹⁵ Se considera Jaca como punto origen de los desplazamientos para los distintos ejercicios en montaña de las Unidades de Jaca y de Pamplona. Tras haber aplicado el Algoritmo de Prim se ha observado que esta ciudad poseía la ubicación óptima para minimizar los transportes. También se puede apreciar la obligatoriedad de pasar por Jaca en todos los desplazamientos de las Unidades a las distintas instalaciones militares del Pirineo. Por tanto, los desplazamientos desde Jaca no se estudian por no afectar a la decisión de situar las cuadradas en una u otra ciudad.

¹⁶ Se supone un desplazamiento de dos veces al mes tanto para instruirse en montaña como para colaborar en las distintas maniobras.

	CONSUMO (Litros / 100 km)	COSTE VIAJE IDA Y VUELTA (€)	FRECUENCIA ANUAL	TOTAL (€)
ZARAGOZA	31	104,16	24	2499,84
JACA	29	97,44	10	974,4
	Precio litro de combustible:			1,2 €

Además, se ha de tener en cuenta el gasto que supone que la AGM no disponga de su camión durante este tiempo. Las maniobras militares muchas veces afectan a fines de semana o al menos a viernes completos. Por ello, al no estar disponible el camión con suficiente antelación para preparar y transportar al ganado, no podrán asistir la AGM ni Cría Caballar Zaragoza, quien también utilizaba el mismo transporte, a la mayoría de las competiciones de doma, salto y raid a las que siempre acuden. En estos eventos es donde la ganadería militar se da a conocer. Por tanto, su imagen se verá mermada lo que supone menos cubriciones anuales por parte de los sementales del ejército¹⁷. Estas cubriciones son pagadas por los ganaderos e implican unos ingresos que en 2020 abonaron 5.000 € para el Ministerio de Hacienda. También trae consigo un menor valor monetario de los caballos que Cría Caballar subasta cada año, los cuales han reportado un ingreso de 10.000 € en 2020. Por tanto, como consecuencia de esta pérdida de imagen, se incurre en un coste de oportunidad que puede acercarse a los 15.000 € anuales.

	TOTAL ANUAL (€)	AÑOS PARA RECUPERAR LA INVERSIÓN
ZARAGOZA	2499,84	100,00
JACA	974,4	161,66
	Coste de oportunidad:	15.000,00 €
	Coste adquisición camión:	400.000,00 €

En esta tabla se puede observar que, a pesar de los inconvenientes expuestos, solamente el beneficio económico no es suficiente para justificar la compra de un nuevo camión. La última columna muestra que la inversión se recuperaría en 100 años en caso de instalar las cuadras en Zaragoza y en 161 años si se ubicaran en Jaca.

Por ello a continuación se emplea un análisis DAFO para obtener una visión más global e identificar otros aspectos que puedan incentivar la adquisición de este nuevo vehículo.

¹⁷ Gracias a estas cubriciones la unidad de Cría Caballar de Zaragoza es rentable económicamente. Los beneficios monetarios que aporta son superiores a los gastos generados.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> _ Importante inversión inicial. _ Mantenimiento del vehículo. 	<ul style="list-style-type: none"> _ Requerimiento del personal de la unidad para realizar colaboraciones de transportes de ganado.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> _ Gran disponibilidad para la sección de transporte. _ Mejora la instrucción con el camión. _ Mayor autonomía de la unidad. _ Minimiza los gastos de desplazamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> _ Disponer de un segundo vehículo de transporte de ganado para la AGM y Cría Caballar. _ Contar con un vehículo de ganado en mejores condiciones, más moderno.

A la vista de la tabla y buscando la máxima operatividad de las unidades (que en este caso se traduce en disponibilidad de un vehículo para el ganado, flexibilidad y libertad de acción) se considera importante, aunque no fundamental, la adquisición de un nuevo camión.

4.4 Análisis multicriterio

A continuación, se va a estudiar la infraestructura disponible y la plantilla del personal para cada uno de los dos posibles emplazamientos. Posteriormente se valorará de forma combinada en qué lugar es más conveniente albergar a los mulos. Esto se llevará a cabo mediante un análisis multicriterio en el cual se otorgará un gran peso a la futura operatividad de la unidad pero no se perderá de vista el posible ahorro económico.

4.4.1 Infraestructura. Ahorro económico

La infraestructura requerida se explicó en el análisis de necesidades. Por tanto, se da paso a la valoración de las construcciones existentes y a las obras a realizar en cada una de las dos opciones.

En primer lugar se analizan las de Jaca. El campo de Batiellas cuenta con un edificio que por sus dimensiones podría albergar a los mulos. Pero su estado ruinoso implica un coste económico igual al presupuesto de construir uno nuevo. El coste del proyecto supone unos 100.000 €¹⁸ para construir un edificio donde albergar las cuadras, el almacén y la guarnicionería más unos 22.000 €¹⁹ para el depósito de residuos. Por tanto, el coste en infraestructura que supone establecer a los mulos en Jaca es de unos 122.000 €.

¹⁸ Presupuesto de la unidad de Cría Caballar la cual ha llevado a cabo este mismo proyecto de construcción.

¹⁹ Precio que costó construir en 2011 un depósito de residuos para el centro de Cría Caballar de Écija.

Si se decide alojar a los mulos en Cría Caballar en Zaragoza no habría que asumir ningún coste en infraestructura. Actualmente existe espacio suficiente para albergar una veintena de cabezas de ganado más²⁰. Además, el depósito de residuos no habría que construirlo.

4.4.2 Plantilla de personal. Operatividad de la sección de transporte

Se han detallado en el análisis de necesidades los puestos que hay que cubrir. En este apartado se pretende dar solución a esa plantilla de forma óptima, valorando las distintas oportunidades que brinda el instalar las cuadras en una u otra ciudad.

En primer lugar se estudia la figura del veterinario:

En Jaca se dispone de este especialista el cual realiza controles sanitarios del agua, de alimentos y controles epidemiales entre otras labores. Por tanto, no haría falta crear este puesto en la plantilla sino asignarle nuevos cometidos en los que puede estar apoyado por aquellos destinados al trabajo diario con el ganado.

En el caso de Zaragoza el veterinario se encuentra en la misma unidad. La diferencia consiste en un aumento del número de animales que trata, los cuales actualmente son unos 80 ejemplares.

Por tanto el veterinario no supone un gasto añadido al Ejército en ninguna de las dos opciones, solo se requiere una reasignación de sus cometidos.

El maestro herrador:

En Jaca es necesario que una persona de las que trabajan a diario con los mulos se forme como maestro herrador. No sólo para realizar el trabajo periódico que hay que hacerles a las pezuñas de todos los ejemplares sino también para ser capaz de solventar los problemas que pueden surgir cuando se desplazan los mulos por terrenos de montaña. Esta formación se imparte en Cría Caballar anualmente por lo que no supone un coste adicional al ET.

En Cría Caballar en Zaragoza disponen de maestros herradores para los 80 ejemplares que tienen asignados por lo que ocurre lo mismo que en el puesto de veterinario. Habrá que realizar un reajuste en las labores que acometa el herrador para poder atender a 8 cabezas de ganado más.

En cuanto al personal que hace las camas:

Este cometido es realizado por una empresa externa al ejército en todas las unidades que trabajan con ganado en el ET²¹.

²⁰ Existe espacio para albergar hasta 19 ejemplares. Pero por los cometidos de esta unidad siempre se ha de disponer de cuadras vacías las cuales son ocupadas temporalmente por ganaderos que llevan a sus yeguas a las instalaciones para que sean cubiertas (para dejarlas preñadas).

²¹ Esta decisión se debe a la gran cantidad de tiempo que ha de invertirse diariamente en hacer este trabajo. Por tanto, se ve disminuido el tiempo disponible para trabajar al ganado. Así mismo, es complicado encontrar una persona dentro del Ejército que pueda realizar esa tarea durante años, pues es una vocación muy específica que poco tiene que ver con la vocación a la milicia. Una gran ventaja que aporta este contrato

En Jaca se requeriría contratar a esa persona. El gasto en el que se incurre con esta estrategia es de 1.200 euros mensuales²². En contraposición, en Zaragoza este servicio ya está contratado por lo que el gasto adicional para el Ejército es nulo.

Por último se ha de estudiar qué personal trabajará el ganado:

Es conveniente que aquellos que vayan a desarrollar la función de conductores se instruyan con los mulos al menos 2 días por semana, lo ideal serían 4.

Por tanto, si se instalan las cuadras en Jaca, aquellos destinados a tal fin ya se encontrarían en la plaza. Otra ventaja es que el resto de la Unidad está próxima así que existe una mayor flexibilidad para la reasignación de esas plazas llegado el momento.

En caso de alojar a los mulos en Zaragoza la instrucción de los conductores se complica. Habría que proceder con una de las siguientes estrategias.

Primera estrategia. El personal asignado para realizar este trabajo se desplaza 2 dos veces por semana a las instalaciones de Cría Caballar en Zaragoza. Tendrían que hacer este desplazamiento con una de las furgonetas de la Unidad. El gasto en combustible es de 10,5 litros a los 100 km y el recorrido total es de 280 km. Por tanto, suponiendo un coste del combustible de 1,2 € por litro se incurre en un gasto de 35,30 € por ida y vuelta. Teniendo en cuenta que un año tiene 52 semanas y que bajan 2 veces por semana el gasto asumido sería de 3.671 € anuales. (Aunque sean vacaciones siempre va a tener que desplazarse cierto personal para trabajar con el ganado).

La segunda estrategia consiste en cambiar la plantilla de la Unidad de Cría Caballar y del Regimiento 'Galicia 64' de Jaca para que los conductores de los mulos se encuentren destinados en Cazadores de Montaña pero con asignación en la Unidad de Cría Caballar de Zaragoza. Esta estrategia depende de la Dirección de Personal (DIPE). El principal problema que se tendría que afrontar es el de identificar al personal que quiera cubrir estas plazas.

Como conclusión a este problema y atendiendo a minimizar los gastos económicos y maximizar el tiempo que se está con el ganado se escoge la segunda estrategia.

4.4.3 Análisis

A continuación, se procede a realizar el análisis multicriterio para determinar en cuál de las dos localidades es más conveniente instalar las cuadras.

Para la valoración de la infraestructura se busca disminuir el coste económico de la inversión inicial. Este aspecto se ha de tener en cuenta pero no es fundamental, pues el ET no es una empresa, y por tanto no busca maximizar sus beneficios económicos sino su operatividad. Por ello este aspecto se ha valorado con una importancia de 2 sobre 5. Si se

es que siempre habrá una persona para realizar esos cometidos. Si el personal encargado se encuentra de baja es la empresa quien se encarga de cubrir esa plaza para que se sigan cumpliendo los cometidos.

²² Coste en el que incurre actualmente Cría Caballar Zaragoza al seguir esta estrategia.

buscase únicamente minimizar la inversión inicial se observaría rápidamente que las ventajas en infraestructura aportadas por la unidad de Zaragoza son mucho mayores que las de Jaca.

Por otro lado, se considera muy importante la operatividad de la unidad. Por ello tiene una importancia de 5 sobre 5. La operatividad en este caso se mide en función de dos aspectos.

En primer lugar, el grado de disponibilidad de los mulos para realizar las misiones encomendadas. Esto se relaciona estrechamente con la disponibilidad del veterinario y del maestro herrador. Estos dos puestos estaría cubiertos en la plantilla de Jaca. En Zaragoza se encuentran duplicados debido a la cantidad de ganado con el que trabajan. Esta mayor disponibilidad aumenta sutilmente la operatividad en el caso de ubicarse en Zaragoza.

Y en segundo lugar, el grado de instrucción del personal ya que, como se ha explicado anteriormente, no se podrá trabajar con el ganado el mismo número de horas si este se encuentra en Jaca o en Zaragoza.

En la figura 5 se muestran las dos opciones, Jaca en color verde y Zaragoza en color Rojo. La importancia otorgada a cada criterio viene representada en color naranja. También se puede observar en azul la valoración que obtienen cada opción en función de un criterio. Estas valoraciones se reflejan con un número del 1 al 5 siendo este último el valor otorgado en el caso más favorable.

Para obtener el resultado final que aparece a continuación del esquema se han realizado los siguientes cálculos. En el caso de Jaca, se ha multiplicado la importancia del ahorro en infraestructura, la cual tiene un valor de 2, por la valoración que obtiene la construcción de la nave. Como esta instalación se tendría que realizar enteramente nueva y supone un gasto importante obtiene un valor de 1. A continuación se lleva a cabo el mismo cálculo para la valoración del depósito de residuos. En este caso también habría que construirlo al completo pero la complejidad técnica es muy inferior y supone un gasto muy inferior al anterior. Por ello la valoración es de 3. Por tanto, la infraestructura de Jaca obtiene una puntuación de $2 * 1 + 2 * 3 = 8$.

A continuación, se valora la operatividad en la alternativa de ubicación en Jaca. En esta ciudad se tendrían todos los puestos en plantilla cubiertos. Además, si alguno de los acemileros estuviese de baja su plaza se podría cubrir con otra persona del Regimiento. Pero no tiene duplicados los puestos del personal especializado. Por ello obtiene una valoración de 4. En cuanto a instrucción del personal la valoración es de 5. Esto es debido a que es la óptima pues se encontrarían en el terreno idóneo para practicar los trasportes y próximos al Regimiento para poder realizar colaboraciones. Por tanto, el cálculo para el criterio operatividad en la alternativa Jaca es: $5 * 4 + 5 * 5 = 45$.

Sumando los resultados obtenidos para Jaca se alcanza una puntuación de 53.

En cuanto al ahorro en infraestructura en la alternativa de Zaragoza las dos instalaciones reciben la puntuación máxima, pues no hay que realizar ninguna inversión. Por ello, la cuenta resultante es la siguiente: $2 * 5 + 2 * 5 = 20$.

Se pasa entonces a valorar la operatividad de Zaragoza. En cuanto a la plantilla, esta queda cubierta al completo y, además, disponen del personal especializado suficiente para cubrir cualquiera de los puestos si alguno estuviese de baja. Por ello se le concede una valoración de 5. Por último se valora la instrucción del personal en caso de ubicarse las cuadras en Zaragoza. En este punto se le confiere la puntuación más baja. Esto es debido a que la alta montaña, en la que debe entrenarse la sección de transporte, queda a más de 140 km de las cuadras. Además, cada vez que se quisiese realizar una colaboración con las unidades, habría que conseguir un camión y transportar al ganado hasta la zona de montaña donde se encuentren. La cuenta resultante de la valoración de la operatividad es: $5 * 5 + 5 * 1 = 30$.

Sumando los resultados obtenidos se obtiene una puntuación para Zaragoza de 50.

Esquema del análisis multicriterio.

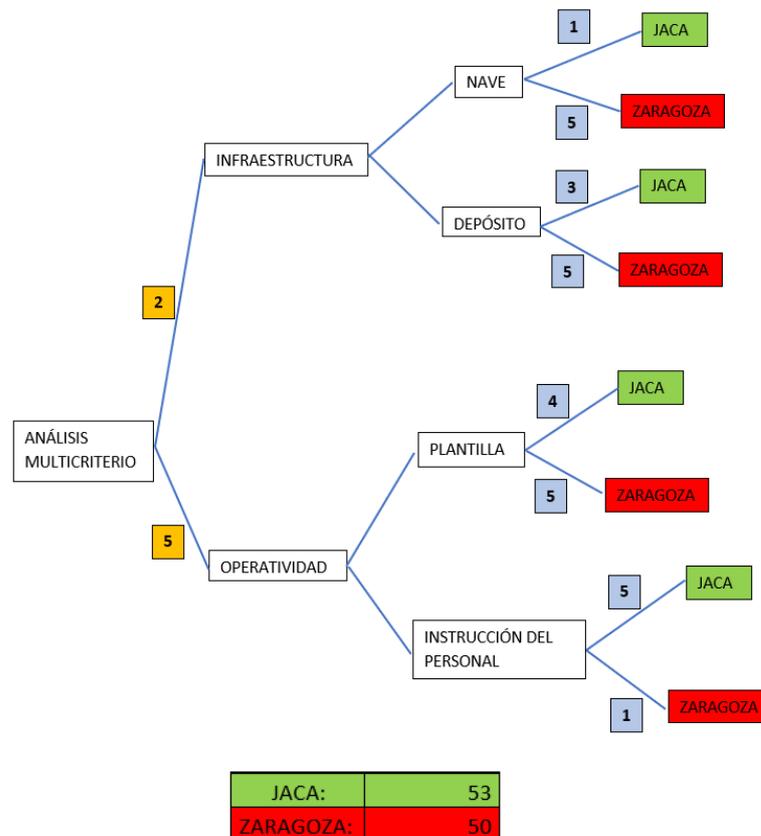


Figura 5. Esquema que refleja la importancia y el valor que recibe cada opción en función del criterio estudiado.

El resultado del análisis multicriterio muestra que es más conveniente instalar las cuadras en Jaca. Esto es debido a que se ha priorizado la futura operatividad de la unidad frente al ahorro económico que suponía aprovechar las instalaciones de Cría Caballar en Zaragoza.

Aun así el resultado final es muy próximo debido a la importante inversión inicial que supone establecer las cuadras en Jaca. Se puede observar que el único punto donde Zaragoza obtiene menor puntuación que Jaca es en la instrucción del personal. La instrucción se encuentra muy ligada con la operatividad de la unidad que en este caso es fundamental y por eso se ponderaba con una importancia de 5.

5 CONCLUSIONES Y POSIBLES LÍNEAS FUTURAS

5.1 Conclusiones

Para terminar el trabajo se van a exponer a continuación las conclusiones más relevantes a las que se han llegado tras realizar un estudio de viabilidad para la implementación de una sección de transporte a lomo en un batallón de cazadores de montaña.

En primero lugar, el mulo sigue siendo el animal perfecto para realizar trasportes por montaña y su empleo en otros ejércitos continua vigente en la actualidad. Su adquisición se puede encargar a la unidad de Cría Caballar de Zaragoza la cual dispone de las razas de yeguas y burros idóneas

Se necesitan únicamente 8 mulos para poder prestar el apoyo de transporte que requiere un batallón de cazadores de montaña. Este apoyo se materializa en el traslado a la unidad de combate de agua, comida, munición y algún lanzacohetes si se considera necesario para las siguientes 24 horas.

Por tanto, hoy en día se puede realizar este apoyo logístico de una forma más eficiente que como se hacía antiguamente. En lugar de acompañar a la unidad en todo momento, porteando desde el inicio todo el material, se propone aproximarse con los mulos en el camión hasta el último punto accesible. Desde allí se cargan los bastes, se lleva a cabo el suministro y se regresa al camión.

Una unidad de mulos de estas dimensiones requiere disponer en plantilla de un veterinario, un maestro herrador, un conductor por animal y un encargado de limpiar y alimentar al ganado. Por otro lado, la infraestructura necesaria comprende las cuadras, un almacén para la comida y uno para el material de trabajo. Además, es necesario disponer de un depósito de residuos con unas características determinadas. Por otro lado, las cuadras deben de estar fuera del núcleo urbano y separadas de este una distancia determinada.

La compra de un camión para el transporte del ganado sería muy beneficiosa en términos de libertad de acción y flexibilidad para la sección de transporte. Además, aumenta las posibilidades de apoyo al resto de las unidades de ganado. Aun así, su adquisición no es indispensable debido a la posibilidad de que la unidad de mulos sea transportada por el camión de la AGM.

La mejor ubicación para maximizar la operatividad de la unidad teniendo en cuenta el gasto económico del proyecto es el campo de Batiellas, en Jaca.

La constitución de esta nueva unidad implica una reasignación de los cometidos de aquellos miembros del Regimiento de Infantería 'Galicia' 64 de cazadores de montaña que tengan la nueva responsabilidad de adiestrar al ganado. Esto mismo le ocurre al veterinario. Adicionalmente, hay que contratar a una persona para desarrollar las labores de limpieza y alimentación de los animales.

Al instalarse en Jaca es necesario construir todas las instalaciones pues el edificio existente se encuentra en ruinas. Esto implica una inversión inicial de 122.000 €.

Por tanto, se concluye que si es viable implementar una sección de transporte a lomo en un batallón de cazadores de montaña.

5.2 Posibles líneas futuras

A partir de este proyecto se abren numerosas posibilidades de investigación relacionadas con el tema. Algunas de ellas son:

- Programa de instrucción para una unidad de transporte a lomo encuadrada en un batallón de cazadores de montaña.
- Diseño de un baste universal o modulable para llevar a cabo apoyos logísticos con mulos en unidades de montaña.
- Selección de un camión modulable para las misiones asignadas a una unidad de transporte a lomo encuadrada en un batallón de cazadores de montaña.

6 BIBLIOGRAFÍA

- [1] El Confidencial, “*Los mulos murcianos que el ejército alemán ha comprado para transportar armamento por las montañas de Afganistán destacan por su resistencia y docilidad*”, 26/02/2019.
Disponible en: <https://www.elconfidencialdigital.com/articulo/politica/murcianos-transportar-armamento-Afganistan-resistencia/20091022000000056642.html> (Última consulta: 28/10/2020).
- [2] “*7e Bataillon de Chasseurs Alpins*”
Disponible en:
https://www.facebook.com/story.php?story_fbid=3713020902060825&id=421384361224512&scmts=scwspssdd&extid=SAJ8XWo3ZR2Wlyqe (Última consulta: 28/10/2020).
- [3] Esquiroza Medina, Luis. “*El Ganado, Guía del Oficial y Suboficial de cazadores*”. Colección Marte. Servicio de Publicaciones del E.M.E., Madrid 1990. (235 páginas)
- [4] I. N. Memoriam, C. D. Fernando, y Y. Nebreda, “*Tropas de Montaña*”.
Disponible en: <https://publicaciones.defensa.gob.es/tropas-de-montana-005-revistas-pdf.html> (Última consulta: 28/10/2020).
- [5] “*La mula y el mulo. Lo mejor de dos mundos: el del burro y el caballo*”.
Disponible en: <https://cosasdecaballos.com/el-mulo-y-la-mula/> (Última consulta: 28/10/2020).
- [6] “*TRIZ 40 Principes*”
Disponible en: http://www.triz40.com/aff_Principes_TRIZ.php (Última consulta: 28/10/2020).

- [7] “Algoritmo de Prim - Complejidad Algorítmica”.
Disponible en: <https://sites.google.com/site/complejidadalgoritmicaes/prim> (Última consulta: 28/10/2020).
- [8] Dávila Álvarez, Rafael. “Sevillana, Portuguesa y el Pirulo: Los mulos de la OTAN”.
Disponible en: <https://generaldavila.com/sevillana-portuguesa-y-el-pirulo-los-mulos-de-la-otan/> (Última consulta: 28/10/2020).
- [9] “Programa Nuestro Ejército - Tropas de Montaña Baqueanos”
Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=-HrK9uxc-XQ&t=1126s> (Última consulta: 28/10/2020).
- [10] Decreto 53/2019, de 26 de marzo, por el que se regula la gestión de estiércoles y los procedimientos de acreditación y control. Boletín Oficial de Aragón, número 68, (8 de abril de 2019).
Disponible en: <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=1067926083939> (Última consulta: 28/10/2020).
- [11] Orden DRS/330/2019, por la que se actualizan varios anexos de las Directrices sectoriales sobre actividades e instalaciones ganaderas, cuya revisión se aprobó por el Decreto 94/2009, de 26 de mayo, del Gobierno de Aragón.,” 2019. Boletín Oficial de Aragón, número 68, (8 de abril de 2019).
Disponible en:
https://www.aragon.es/documents/20127/674325/ORDEN_DRS_330_2019.pdf/d5608cca-a6d1-2a09-16df-adae7b68e4ca (Última consulta: 28/10/2020).