

II

MISCELÁNEA

*No hay guerra que empiece sin mapas
ni guerra que acabe sin ellos.*

Karl Schlögel

*La presencia de la Geografía u otras disciplinas relacionadas
con ella, como la geopolítica,
en la sociedad española es escasa.*

Real Sociedad Geográfica¹

La Geografía es una forma de impulsar la Marca España.

Comité Español de la Unión Geográfica Internacional²

LA TECNOLOGÍA GIS AL SERVICIO DE LA SEGURIDAD Y DEFENSA

GIS TECHNOLOGIES AT THE SERVICE OF SECURITY AND DEFENSE

Francisco Javier Galisteo Cañas *

1. INTRODUCCIÓN

Nunca olvidaré el día en que el profesor de sistemas de información geográfica (GIS³, por sus siglas en inglés) del curso de Geodesia nos explicó que un GIS

* Coronel Jefe del Centro Geográfico del Ejército.fgalcan@et.mde.es

¹ Comentario, y sentir generalizado, de los asistentes a una reunión de la Real Sociedad Geográfica celebrada el 30 de enero de 2020.

² Comentario, y sentir generalizado, de los asistentes a una reunión del Comité Español de la Unión Geográfica Internacional celebrada el 22 de enero de 2020.

³ Durante todo el artículo, por *GIS* debe entenderse un conjunto compuesto por cuatro elementos básicos: equipos (*hardware*), aplicaciones (*software*), procedimientos y personas, que pueden proporcionar diferentes utilidades. Estos han evolucionado conceptualmente, y tecnológicamente proporcionan diferentes

Recibido: 27/11/2020.

Aceptado: 22/10/2021.

Boletín de la R.S.G., CLVIII, 2022
(29-82)

es «una forma de vida». Una vez captada nuestra atención, pudimos comprobar que realmente podría ser la piedra angular de diferentes procesos o actividades, para los que se necesita un *hardware*, un *software*, un recurso humano que lo explote y unos procedimientos adecuados. Dos décadas después, la realidad nos confirma que la tecnología GIS se utiliza para casi todo, y si en algún momento nos fallaran sus utilidades, fácilmente nos veríamos en una situación de caos.

La relevancia del factor geográfico y la disponibilidad de datos geoespaciales, junto a los nuevos avances tecnológicos, nunca antes vistos en nuestra sociedad, han cobrado una atención y dependencia inusuales (Gómez, 2013), impregnándonos de la «cultura de la geolocalización». De todos es conocida la importancia de los aspectos geográficos en la geopolítica o las teorías de poder⁴, pero es hoy en día, con lo que algunos consideran la cuarta revolución industrial⁵ y en plena era de la información, cuando el mapa, la cartografía digital, la información geoespacial y los GIS están volviendo a ocupar un papel destacado en nuestras vidas.

La transformación digital y la disponibilidad de una ingente cantidad de información impulsarán un proceso de cambio cultural en nuestras sociedades y, por supuesto, en sus Fuerzas Armadas (FAS). Entre dicha información se encuentra la geoespacial, procedente de todo tipo de sensores, incluyendo plataformas satelitales, aéreas, navales, etc. El fácil acceso a la información geoespacial, estructurada o no, favorecerá la movilidad de personas, el transporte de mercancías, la conducción automatizada de vehículos (incluso en la agricultura de precisión), la entrega y seguimiento de nuestras compras hasta la puerta de nuestras casas (la automatización de «la última milla»), el planeamiento en detalle de nuestros desplazamientos o nuestras próximas vacaciones.

Se ha pasado de «poseer datos» a «acceder a datos» localizados de forma ubicua. Por ello, gracias a internet, un elevado porcentaje de las consultas que realizamos nos representan el resultado de la búsqueda en una ubicación y un entorno geográficos. Todo lo que sucede, aunque sea intangible, ocurre en algún sitio concreto. De esta forma, como una imagen vale más que mil palabras, la visualización del posicionamiento en un mapa, acompañado de información adicional como por ejemplo un gráfico, un cuadro de mando y control u otro tipo de información enlazada, son algunas de las herramientas más en uso para tomar decisiones. Cualquier usuario está acostumbrado a seleccionar

capacidades y denominaciones, como *servicio GIS* o *geoservicio*, *servicios web GIS*, *solución GIS*, *GIS en la web* o *plataforma GIS*, entre las más destacadas.

⁴ Entre las que podríamos destacar la teoría del poder marítimo de Mahan, la de tierra-corazón de Mackinder, la del realismo político de Spykman o la más actual jerarquía de los espacios del globo terrestre de Cohen.

⁵ Marcada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas.

diferentes capas de información, integrándolas en una única representación que satisfaga sus necesidades. Las tecnologías de última generación favorecerán el enriquecimiento de datos, filtrándolos y ayudando al análisis, que finalmente serán representados en un visor GIS, como una capa de información temática georreferenciada.

En el ámbito militar, durante las últimas décadas, se ha ido evolucionando hacia un mayor empleo de los productos digitales. Del famoso plano de situación hemos pasado a la visualización interactiva con una imagen operativa común (*Common Operational Picture*, COP). Los modernos sistemas de información y su interconexión con los sensores y sistemas de armas manejan el mismo tipo de cartografía digital, en sus diferentes formatos⁶, lo que permite una gestión de la información tanto geográfica como temática, que resulta ser una excepcional herramienta de asesoramiento y apoyo a la decisión.

Como se puede comprobar en el anexo I, la geografía es una disciplina cuyo desarrollo a lo largo de la historia ha condicionado el devenir de nuestros gobernantes, sociedades y ejércitos. De estar al servicio exclusivo de los Estados ha pasado a ser accesible para los ciudadanos; igualmente, sus productos dejaron de tratarse como documentos clasificados para ser públicos y gratuitos, y de mostrarse pasivos se han convertido en interactivables.

Será en el siglo xx cuando se dará el paso a la informatización y la aparición de los primeros GIS tal y como los conocemos en la actualidad⁷, que además de implementar el concepto de integración terreno-enemigo de una forma automática, también permiten analizar los aspectos PMESII-PT (político, militar, económico, social, información, infraestructura, entorno físico y tiempo) con una visión holística, ayudando a entender los conflictos híbridos del siglo XXI. Al final, de una u otra manera, todos los factores mencionados, además de suceder en una determinada ubicación, están interrelacionados, y el conocimiento de sus vínculos y su influencia es determinante para tomar decisiones correctas. Asimismo, no deberíamos olvidar la permeabilidad de dichos

⁶ Ráster (que incluye desde mapas escaneados a fotografías aéreas o de satélite), vectorial o modelos de elevación del terreno diferentes a una organización en rejilla (por ejemplo, TIN). No obstante, en las publicaciones se tiende a hablar de modelo ráster y modelo vector. Cuando se habla de formatos en plural, últimamente se asocia al tipo de archivo, ECW, GeoTIFF, Shape, etc., mientras que los modelos de elevación del terreno son considerados, generalmente, un modelo de dato ráster y no una categoría diferente. Por lo tanto, existen estructuras de almacenamiento de datos ráster y vector, y son los datos ráster los que podemos clasificar como imágenes (valor píxel RGB) o específicos, temáticos, etc., donde el valor del píxel es la altitud (modelo digital de elevaciones), las precipitaciones, los usos del suelo...

⁷ En 1854, dieciséis años antes de la creación del Instituto Geográfico Nacional, el pionero de la epidemiología, el Dr. John Snow, proporcionaría el clásico ejemplo de *protoGIS* cuando cartografió, en un ya famoso mapa, la incidencia de los casos de cólera en el distrito de Soho en Londres. Este es uno de los ejemplos más tempranos del método geográfico.

factores, que de una manera u otra, y en determinadas situaciones, afectan generalmente de forma transversal a todas las Administraciones públicas o componentes del poder nacional (EMAD, 2018a; 2018b).

Los GIS son cada vez más importantes en el mundo tecnológico de la globalización, respaldada por los nuevos avances, pero ¿cómo analizar e interpretar el actual universo de datos georreferenciados, incluyendo imágenes, vídeos, etc., procedentes de numerosas fuentes, para poder ser integrados, validados y contrastados, de forma que ayude al analista a centrar el foco en los aspectos más destacados que son de su interés?

El objetivo de este artículo es mostrar las posibilidades de la tecnología GIS al servicio de las necesidades de la Seguridad y Defensa⁸, y especialmente frente a dos desafíos cada vez más frecuentes: las emergencias y catástrofes y las epidemias y pandemias⁹. Para conseguirlo se tomarán como referencia las tendencias, los marcos legales, las experiencias y los desarrollos de países u organizaciones de nuestro entorno.

2. REFLEXIÓN INICIAL

Por no empezar con el conocido politólogo Zbigniew Brzezinski y una de sus principales publicaciones, *El gran tablero mundial*, otro colega contemporáneo, Joseph Nye, utilizaba un símil parecido, el de una partida de ajedrez tridimensional¹⁰, para explicar que el mundo no era unipolar ni multipolar. La partida se desarrollaba en tres niveles, tres tableros. En el superior se encontraba el poder militar, que era en gran medida unipolar. Estados Unidos era el único país con armas intercontinentales y unas fuerzas terrestres, navales y aéreas numerosas y modernas capaces de efectuar un despliegue mundial. Pero en el tablero intermedio, el poder económico era multipolar, y en él, Estados Unidos, Europa y Japón representaban las dos terceras partes del

⁸ La seguridad está cobrando un significado más amplio, incluyendo aspectos de la seguridad humana (sanitaria, alimentaria, económica, ambiental, etc.) y predominando su carácter preventivo, mientras que la defensa es más reactiva (Oficina Marca Ejército, 2020).

⁹ Desafíos que, como nos recuerda la Estrategia de Seguridad Nacional española del 2017, se presentan con una mayor frecuencia y magnitud, están caracterizados por su gran transversalidad a la hora de hacerles frente y pueden producirse en cualquier momento y lugar del territorio nacional.

¹⁰ Que nos recuerda a los cuatro componentes del poder nacional: diplomacia, información, militar y economía, conocidos por el acrónimo DIME (EMAD, 2018b), al que la nueva Doctrina de las FAS añade el social (EMAD, 2018a). No hay que olvidar que los instrumentos de poder actúan en todos los ámbitos de operación, tanto físicos como no físicos. Los conflictos tienen lugar simultáneamente en dos dimensiones: una física, con sus ámbitos terrestre, marítimo y aeroespacial, y otra no física, en el ámbito virtual (ciberespacio) y de las percepciones (cognitivo).

producto mundial. En este tablero económico no tenía sentido hablar de hegemonía estadounidense, y Estados Unidos debía aceptar la igualdad, en su momento, con Europa. El tablero inferior comprendía el ámbito de las relaciones internacionales, en el que el poder se encontraba muy disperso o difuso, y donde entraban en juego los bancos, el terrorismo internacional, etc. (Nye, 2003). De este modo, para ganar la partida había que fijarse en los tres tableros, y en las relaciones existentes entre ellos.

De igual modo que el tipo de información en el que centremos nuestra atención es importante (es decir, el tablero que estemos usando como referencia), la forma de presentarla (o sea, el GIS que utilicemos) también nos condiciona la toma de decisiones. De forma gráfica se podría visualizar un mapamundi orientado boca abajo y de una forma no eurocéntrica, situando a Europa de un modo marginal en el mundo, con el Pacífico cobrando mayor relevancia económica (figura 1 vs. figura 2). En definitiva, los mapas de las figuras 1 y 2, por su forma de representación, nos transmiten implícitamente dos visiones de la realidad muy distintas, al igual que los conocidos ejemplos de la proyección de Mercator donde se desvirtúan las superficies próximas a los polos, por poner otro caso.

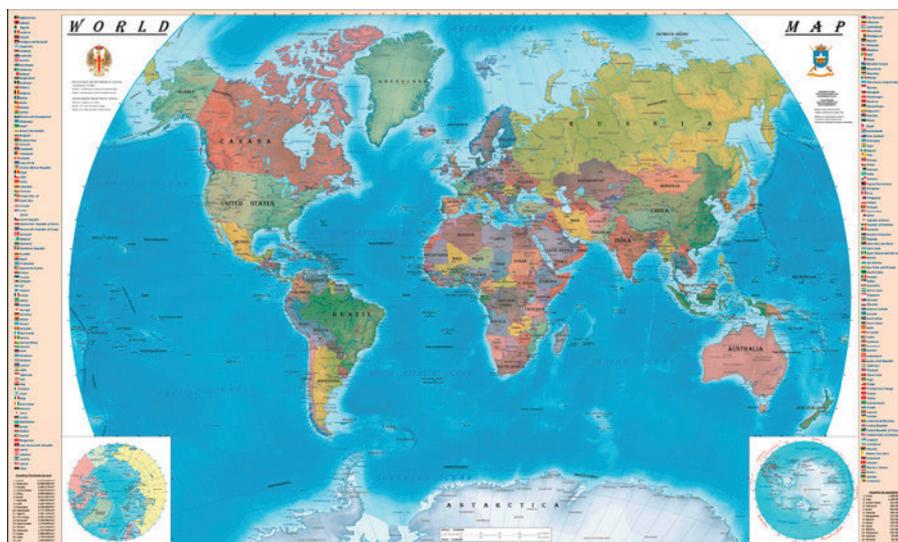


Figura 1. Mapamundi político (CEGET).

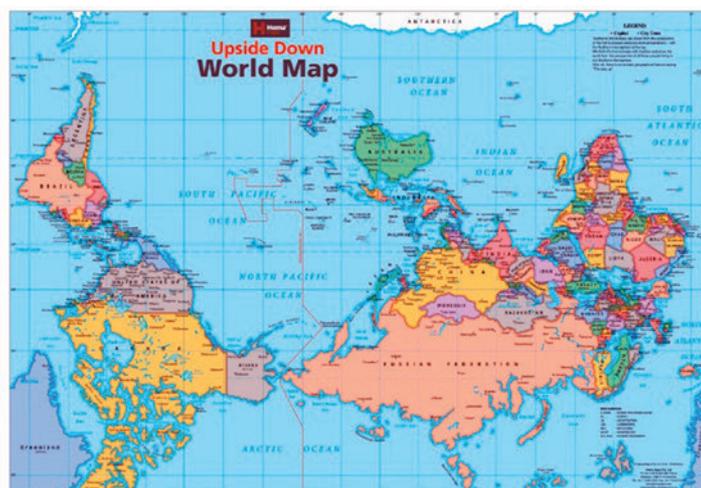


Figura 2. Mapamundi político invertido (HEMA).

Acostumbrados a pensar en clave de vínculo transatlántico, en estos últimos años estamos empezando a descubrir y convencernos de la importancia del océano Pacífico, donde observamos una permanente lucha de poder entre EE. UU. y China por la influencia en la región. De igual modo, otro mapa (figura 3), al que se le ha añadido una representación gráfica de análisis de datos económicos, nos muestra la evolución del centro de gravedad de la economía mundial en los últimos años, proporcionándonos otro enfoque y destacando un espacio geopolítico que habitualmente visualizamos separado o dividido, a ambos extremos del mapamundi (como en la figura 1).



Figura 3. Visualización geopolítica (Singular Bank).

En resumen, para diseccionar la realidad es fundamental elegir bien el tipo de información y la forma de representarla. Un mapa ayuda en gran medida a visualizar de forma comprensiva diferentes aspectos de nuestra realidad, una realidad que interpretaremos según seleccionemos las capas temáticas que sean de nuestro interés para jugar nuestra particular partida de ajedrez, pues «una de las exigencias de los nuevos líderes tendrá mucho que ver en cómo trata la información o los datos, sabiendo diferenciar lo importante de lo superfluo» (Cuesta, 2021). Es precisamente la información uno de los pilares de la transformación digital (TD), necesaria para la gestión del conocimiento, junto con los procesos y los servicios CIS/TIC¹¹, sin olvidarnos de la persona como centro de gravedad indispensable y fundamental de la TD (SEGENTE, 2020; Fournier, 2021).

3. LOS GIS AL SERVICIO DE LA DEFENSA

Desde el punto de vista militar, una de las finalidades principales de un GIS reside en poder ofrecer una plataforma a un sistema de información que pueda proporcionar una COP única a todos los usuarios. La variedad y oferta de soluciones GIS con multitud de aplicaciones interoperables, unida a la existencia de todo tipo de información geográfica, ha aumentado de forma exponencial en los últimos tiempos¹².

A su vez, el desarrollo tecnológico está consiguiendo que aumente la velocidad en la toma de decisión, y por tanto de las operaciones. Dependiendo de la misión u operación asignada se necesitará un tipo de solución GIS y de información geoespacial determinados. En función de si tenemos que hacer frente a un adversario, intermediar entre partes en conflicto o intervenir en situaciones de crisis humanitaria o emergencia, cobra una mayor relevancia conocer a qué base de datos podemos acudir para presentar una COP y qué indicadores o cuadros de mando nos pueden resultar más útiles.

3.1 Datos

Cada solución GIS será alimentada por diferentes tipos de datos dependiendo de la función que le queramos dar. Mientras que un GIS básico empleará datos geoespaciales que facilitarán el análisis de la superficie terrestre (supuesto 1 de la

¹¹ Acrónimos equivalentes para Sistemas de Información y Telecomunicaciones (CIS, *Communication and Information Systems*) en terminología militar, y Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) de forma más general.

¹² A lo que han contribuido, por ejemplo, empresas o plataformas de información geográfica como Google Maps u OpenStreetMap ofreciendo de forma gratuita un interfaz popular para sus productos.

figura 4), un sistema de información utilizará datos georreferenciados con diferentes temáticas sobre una cartografía base a una determinada escala, procedentes de distintas comunidades de interés (supuesto 2). Para situaciones en las que fuera necesario recabar información proveniente de varios departamentos ministeriales para hacer frente a situaciones de emergencia, necesitaríamos unos geoservicios interoperables para integrar información de la Administración General del Estado (AGE) (supuesto 3, que será tratado en el apartado 4).

El análisis del terreno sigue siendo la referencia de base y la primera fase del estudio del entorno, y a partir de él se inicia todo planeamiento militar. Sin embargo, a diferencia del pasado, actualmente la disponibilidad de información geoespacial es mucho mayor en servidores de datos, como es el caso del Almacén Geoespacial Internacional (IGW) o el Nacional del MINISDEF (el AGN), a la que contribuyen ambiciosos proyectos internacionales de co-producción e intercambio de información vectorial y de elevación del terreno que cubrirían toda la superficie de la Tierra¹³, según estándares que buscan la interoperabilidad. De igual modo, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) mantiene disponibles sus bases de datos geográficas y visualizadores en su portal web a disposición de cualquier usuario interesado en datos, aplicaciones, servicios y recursos geográficos.

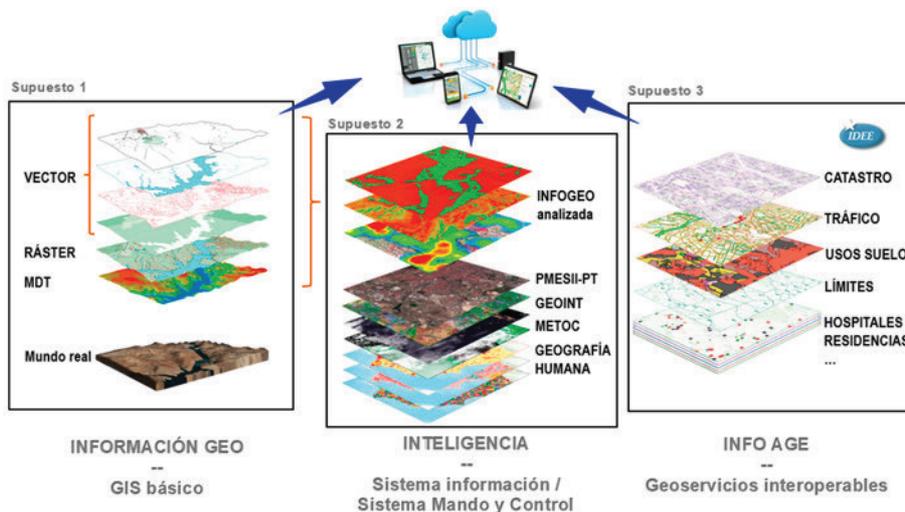


Figura 4. Ejemplos de GIS e información geoespacial (CEGET).

¹³ Entre los que destacaríamos los tres programas en los que participan nuestras FAS: *Multinational Geospatial Co-production Program* (MGCP), *MGCP Urban Vector Data* (MUVD) y *TanDEM-X High Resolution Elevation Data Exchange Program* (TREX).

Actualmente, tanto el Centro Geográfico del Ejército (CEGET) como muchas otras unidades militares disponen de medios de obtención capaces de adquirir un gran volumen de datos geoespaciales. De toda esta información destacan las fotografías y vídeos obtenidos por sensores transportados sobre vehículos aéreos no tripulados o drones; los datos de vuelos fotogramétricos del Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire (CECAF); las imágenes de satélite ópticas o radar, y los datos planimétricos y altimétricos procedentes de los programas de coproducción de información geoespacial multinacionales. Gran parte del planeamiento para la obtención de la cartografía anterior se define en el Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas (PLAN-CARFAS), imbricado con el Plan Cartográfico Nacional.

La enorme cantidad de datos o información sufre un proceso de tratamiento y análisis que los transforma en inteligencia, ya sea con participación humana o por medio de la inteligencia artificial, y sirve para asesorar a los mandos de cuarteles generales o puestos de mando a nivel estratégico, operacional o táctico. Los productos proporcionados van en aumento, pues los avances tecnológicos permiten presentar desde mapas en 3D, resultado de la integración de datos ISR¹⁴ procedentes de la inteligencia, vigilancia y reconocimiento¹⁵, hasta imágenes de realidad virtual y aumentada, de gran provecho para la instrucción, adiestramiento y simulación de las unidades militares.

Además de la importancia que tiene el poder explotar la información asociada a los atributos de las entidades vectoriales, los ejércitos de nuestro entorno muestran un mayor interés por dos tipos de información en auge (dos nuevos «tableros de ajedrez» a añadir): la inteligencia geoespacial (GEOINT) y la geografía humana.

La inteligencia geoespacial (GEOINT). La GEOINT es un tipo de inteligencia que está cobrando una mayor relevancia (cuyos productos son el resultado de la explotación y análisis de imágenes e información geoespacial) para describir, valorar y visualizar características físicas y actividades georreferenciadas sobre la Tierra¹⁶ (NSG, 2018). Integra varias disciplinas, como son la información geoespacial genérica, las imágenes y la inteligencia de imágenes. Normalmente se trata de información no clasificada y cuenta con una mayor disponibilidad de acceso, por lo que es de especial interés para el ámbito civil o empresarial. La GEOINT puede ser empleada para múltiples usos, como la obtención de indicadores de alerta sobre situaciones de emergencia o el apoyo

¹⁴ *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance.*

¹⁵ Necesarios, por ejemplo, para armas de gran precisión y municiones guiadas que pretenden evitar los daños colaterales, minimizando las bajas no militares.

¹⁶ Misma definición que ha adoptado el Centro de Satélites de la Unión Europea.

a situaciones de desastres naturales, en los que podrá ser de interés para toda la Administración pública.

La geografía humana. Desde los últimos años, los países demandan una mayor cantidad de datos o información relacionada con la geografía humana (distribución espacial de grupos étnicos, tribus, religiones, estadísticas sobre natalidad, desempleo, salud, crimen organizado, sistemas de producción o uso de la tierra, rutas migratorias, etc.). La finalidad es obtener una comprensión lo más completa posible en el análisis del entorno humano, y por tanto de los posibles conflictos de intereses, e incluso tener la capacidad para adaptarse y responder debidamente a las prioridades nacionales, los desastres naturales y las situaciones de crisis. Los esfuerzos de coordinación multinacional de la producción de datos de geografía humana son cada vez mayores, y se pretenden armonizar y estandarizar para conseguir la máxima interoperabilidad posible.

Para atender dicha necesidad, en el año 2015 se creó el *International Program for Human Geography* (IPHG), que en la actualidad cuenta con 19 países integrantes (entre los que se encuentra España), que realizan trabajos en colaboración multinacional con el apoyo de las universidades. Uno de sus principales objetivos es transformar información desestructurada¹⁷ en una capa de información estructurada que podrá ser representada de forma vectorial.

Durante esta última década, la geografía humana se ha convertido en una herramienta primordial para la comunidad de inteligencia militar, en la que el analista de inteligencia geoespacial reúne habilidades en el manejo de un GIS y formación en geografía humana (Wainwright, 2016).

Este tipo de información es cada vez más necesario para los asesores del mando, influido en mayor medida por condicionantes distintos a los puramente operativos, entre los que destacan los de tipo legal, político, cultural, de género y de comunicación social (EMAD, 2018a)¹⁸.

3.2 TECNOLOGÍA GIS PARA INFORMACIÓN «CLASIFICADA»

Hasta la fecha, las librerías GIS que dan soporte a múltiples sistemas de información del Ejército de Tierra (ET) se asientan en el Sistema de Información Geográfica Militar (SIGMIL, como GOTS, *Government off-the-shelf*)¹⁹,

¹⁷ La información desestructurada son los datos más comunes y complejos de manejar, pues no están organizados.

¹⁸ Donde cada vez son menos frecuentes los tipos de operaciones convencionales, frente a las operaciones híbridas, que requieren un mayor esfuerzo en otros ámbitos.

¹⁹ Los productos GOTS son desarrollados con fondos y especificaciones gubernamentales, que aseguran a los Gobiernos el control del producto, mientras que los productos COTS se venden en grandes canti-

fundamental tanto para el planeamiento como para la dirección y el control de unidades militares. La génesis del SIGMIL fue disponer de herramientas GIS en diferentes sistemas para la gestión de información clasificada.

El SIGMIL se concibió como un conjunto de librerías o componentes informáticos que proporcionan funcionalidad GIS a los sistemas de información que lo requieran. Paralelamente, dentro de este mismo programa y basándose en los mismos componentes, se desarrolla la aplicación GIS denominada Carta Digital, herramienta que pone a disposición de cualquier usuario militar la funcionalidad completa del SIGMIL en su propio ordenador. Carta Digital era en su origen un *software* protegido. Con la finalidad de hacerla llegar a todos los usuarios y liberalizar su uso, se cambió la estrategia eliminando su protección, contribuyendo así tanto al conocimiento y expansión de la cultura GIS en el ámbito del ET como a su evolución, recogiendo de una forma más eficaz las necesidades de los usuarios.

La aplicación Carta Digital es a día de hoy una de las herramientas más utilizadas en el Ministerio de Defensa para el tratamiento de la información geográfica, principalmente por no necesitar licencia de uso. Su desarrollo ahora es completamente independiente del SIGMIL, estando en proceso de una transformación total para adecuarla a la arquitectura y rendimiento de los ordenadores actuales. Asimismo, y con el objeto de llegar hasta el usuario que opera sobre el terreno, existe una versión de la aplicación para dispositivos móviles, que es pública, con funciones de visualización de cartografía y navegación y con capacidad de empleo sin conexión a internet.

Actualmente las FAS optan por una solución mixta. Por un lado disponen de la herramienta GOTS ya descrita (Carta Digital) para tareas GIS sencillas que puedan acometerse por cualquier usuario, y por otro utilizan *software* COTS (*Commercial off-the-shelf*) para labores más sofisticadas (tratamiento de imágenes, producción de cartografía, análisis de inteligencia, etc.), dirigido a los centros cartográficos y a los analistas avanzados GIS y de inteligencia.

Por todo lo anterior, conviene establecer los requisitos mínimos y deseables que debe cumplir una plataforma GIS (que servirá de referencia para construir un sistema de información) en diferentes escenarios operativos y entornos tecnológicos. Esta plataforma proporcionaría una base de datos geo-

dades en el mercado comercial, y pueden ser adquiridos o utilizados bajo contrato gubernamental de la misma forma a como están disponibles para el público en general. Existe otro acrónimo que en este documento hemos preferido evitar, el de MOTS, que hace referencia a los productos militares, modificados o modificables (*military / modified / modifiable off-the-shelf*).

espaciales, un servidor GIS, aplicaciones y geoservicios interoperables fácilmente configurables²⁰.

Destacar también que los requisitos desde el punto de vista de la funcionalidad, así como la tecnología, evolucionan a un ritmo superior al de los procesos de adquisición de determinado *software*, por lo que estos requerimientos deben considerarse con carácter orientativo (la mayoría de los COTS cumplen con ellos total o parcialmente), entrando en escena otros factores a la hora de decidirse por una tecnología GIS u otra. Entre los aspectos a valorar se encuentran los siguientes:

- Coste y esfuerzo para su obtención, incluyendo desarrollo y formación.
- Interoperabilidad con otros sistemas y organizaciones.
- Sostenibilidad durante todo el ciclo de vida.
- Tiempo para la puesta en servicio en unas condiciones mínimas operativas, basándose en productos ya desarrollados, perfectamente documentados, accesibles y con código abierto para su utilización por los integradores.
- Escalabilidad y posibilidad de integración de nuevas funcionalidades sin grandes esfuerzos en costes y desarrollos.
- Impacto en la organización y en otros sistemas.

4. LOS GIS AL SERVICIO DE LA SEGURIDAD

Al igual que al servicio de la Defensa es necesario disponer de uno o determinados tipos de soluciones GIS, según la clase de información/inteligencia que se maneje, de la capacidad de análisis y del propósito de la solución, en el ámbito de la Seguridad también lo es que los departamentos ministeriales implicados compartan su información dependiendo de la emergencia o situación de crisis que hubiera que atenderse.

²⁰ La información geoespacial oficial disponible suele encontrarse en algunos «almacenes», contenedores de información o aplicaciones. En el caso de la OTAN se dispone de herramientas (*NATO Software Tools*) que contienen información/inteligencia, tanto estructurada como desestructurada, como la *NATO Intelligence Toolbox* (NITB). Otro grupo de países colaboran en el *Battlefield Information Collection and Exploitation System* (BICES), que la suministra a otras aplicaciones más orientadas a la representación de la COP, como el Joint C3, el iGeoSIT (*interim Geo-Spatial Intelligence Tool*) o el NCOP (*NATO Common Operational Picture*). Estas aplicaciones son de gran interés para comunidades de inteligencia, pues todas ellas cuentan, o dan acceso, a algún tipo de repositorio de datos geoespaciales, compartiendo información oficial, georreferenciada y contrastada, de forma colaborativa. Estos sistemas también son de interés, o referencia, para los sistemas de información de mando y control (C2IS) específicos del ET, o el Sistema de Mando y Control Nacional del Ejército de Tierra (SC2NET), en concreto para aplicaciones en uso en centros de operaciones (JOCWatch) o logísticos (LOGFAS). Es de destacar que las aplicaciones iGeoSIT y NCOP emplean COTS.

La respuesta conjunta a situaciones de desastres se está convirtiendo cada vez más en un asunto que atañe a los intereses nacionales, obligando a colaborar y cooperar²¹ a las Administraciones públicas, donde un determinado departamento ministerial deberá liderar la actuación.

4.1 Datos

En el campo militar está claro que se combate sobre un mismo mapa (*operating off the same map*²²), pero cuando se trata de un asunto que afecta a la Seguridad Nacional hay que asegurarse de que los diferentes departamentos ministeriales utilizan una misma COP con el mismo tipo de información oficial actualizada. Además, es necesario alcanzar un compromiso de interoperabilidad que procure el dato único²³ en un entorno colaborativo donde prime el intercambio de información según estándares y el equilibrio entre la necesidad de conocer y la responsabilidad de compartir.

La importancia de disponer de un dato único no es otra que poder realizar análisis con resultados consistentes para asegurar la repetitividad de resultados bajo las mismas condiciones y, en caso de fallo o sesgo, aspecto inherente a todo dato, poder revertirlo y trazarlo hasta su origen.

La evolución de «poseer» el dato a «compartir» el dato es realmente sencilla en nuestros días gracias a infraestructuras en la nube, en donde al menos a un mismo nivel de resolución no solo debe asegurarse la interoperabilidad de estándar, sino también la del dato (geométrica y semántica) en sí mismo, pues así se garantiza la consistencia de análisis en caso de que los datos sean producidos por diferentes organismos. De nada serviría que un organismo produjera, por ejemplo, la hidrografía, otro las vías de comunicación y otro la altimetría y no casaran entre sí pero fueran interoperables a nivel de estándar. Las políticas de datos abiertos han favorecido sin duda la disponibilidad de datos, pero no la integridad y consistencia entre ellos, que cae bajo la responsabilidad de los productores de datos, mucho más compleja cuanto mayor es la resolución (o mayor la escala).

Al igual que se dispone de información geoespacial de gran precisión, también hay que valorar el detalle de la información geográfica que, en el caso

²¹ Según la RAE, por *colaborar* se entiende «trabajar con otro o ayudarlo en la realización de una obra», y *cooperar* se define como «obrar conjuntamente para un mismo fin».

²² Concepto definido en el documento OTAN MC 0296/3 (2016), *NATO Geospatial Policy*.

²³ La filosofía del dato único se basa en la introducción de la información de una sola vez y en su reutilización en múltiples procesos, sin incurrir en posibles errores o en duplicidades.

de España, proporcionan las infraestructuras de datos espaciales (IDE) de las comunidades autónomas, diputaciones provinciales y grandes ayuntamientos, tanto por su nivel de detalle, a escalas 1:10.000 y 1:5.000²⁴, como por ser interoperables y abiertas para Defensa y Protección Civil. Se debe aprovechar el conocimiento en detalle del posicionamiento para conseguir una toma de decisiones más acertada.

Tras un proceso de análisis y selección que simplificara la abundante información oficial relevante y contrastada, su integración ofrecería una COP que presentaría datos provenientes de múltiples fuentes de forma temática y gráfica, como se muestra en el supuesto 3 de la figura 4. En la actualidad se ha pasado del intercambio y combinación de los tradicionales rásteres, vectores y modelos digitales del terreno a una mayor variedad y grandes volúmenes de datos o puntos tridimensionales, procedentes de datos Lidar²⁵, vuelos fotogramétricos de dron cartográfico, nubes de puntos obtenidas mediante estación láser-escáner, fotogrametría terrestre de campo cercano o incluso imágenes en movimiento²⁶.

La difusión de información geoespacial oficial debe evitar la «democratización» de la información geoespacial, donde los usuarios puedan constituirse a su vez en sensores que capturan y comparten información de forma colaborativa y que, mediante técnicas de *crowdsourcing* y gamificación, consiguen erigirse en revisores y validadores de lo que se sube a la nube²⁷. La neocartografía o información geográfica voluntaria utiliza a los ciudadanos como sensores. Estas iniciativas de cartografía colaborativa pueden ser muy útiles en superficies terrestres poco cartografiadas, como ocurre en países poco desarrollados; sin embargo, la extensión de dicha práctica está impulsando la creación de plataformas colaborativas como OpenStreetMap, Wikimapia, Wikiloc o Geowiki que podrían desplazar a la cartografía oficial de los Estados.

²⁴ Algunos grandes ayuntamientos pueden llegar a ofrecer cartografía a escalas 1:1.000 y 1:500.

²⁵ Un Lidar o lidar[] (acrónimo del inglés LiDAR, *Light Detection and Ranging* o *Laser Imaging Detection and Ranging*) es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado.

²⁶ Que podrán representar tanto el impacto del agua tras el desbordamiento de una presa y la posterior inundación de un valle como el sobrevuelo de un helicóptero. Este último tipo de producto le permite a un piloto sobrevolar de forma virtual un terreno representado por la fusión de una imagen aérea con un modelo de elevación del terreno, pudiendo destacar además las vías de comunicación o los accidentes geográficos más importantes mediante una capa de información vectorial.

²⁷ <https://blog-idee.blogspot.com/2018/11/el-articulo-sobre-neocartografia.html>

4.2 TECNOLOGÍA GIS PARA INFORMACIÓN «SIN CLASIFICAR»

Una vez que ya se poseen unos datos de calidad, la otra parte de interés es disponer de un sistema GIS que los pueda explotar. Una solución GIS adecuada y la apropiada selección del tipo de datos o información que se requieran pueden marcar la diferencia, es decir, la agilidad en la respuesta conjunta del Estado en apoyo a la seguridad pública, lo que permitirá a las organizaciones aprovechar las ventajas de la integración de datos geoespaciales y otras temáticas de diversas fuentes, consiguiendo así una mayor capacidad analítica al visualizarlos en conjunto. La utilidad de una plataforma GIS con información de uso oficial no clasificada gozaría de una gran transversalidad.

Las nuevas tecnologías facilitan que las diferentes administraciones, estatales, autonómicas y locales, puedan compartir información actualizada en tiempo real o próximo al real. No obstante, en muchas ocasiones, al no estar definidas las herramientas que podrían utilizarse en beneficio de la interoperabilidad, cada organismo recurre a las aplicaciones disponibles en el mercado que le resultan más adecuadas. Por ello es conveniente que la Administración pública cuente con una solución GIS de referencia, con usuarios formados o familiarizados en su manejo, en busca de la economía de mercado en la adquisición de licencias y en beneficio de la interoperabilidad.

La evolución de la tecnología GIS junto a las nuevas tecnologías emergentes está facilitando en gran medida la transformación digital y la superioridad de la información. El mejor modo de conseguirlo es aprovechar al máximo los recursos tecnológicos, reduciendo los costes temporales de desarrollo de sistemas y aplicaciones y, por tanto, usando herramientas o productos COTS, preferentemente ya desarrollados para evitar duplicidad de esfuerzos o ausencia de interoperabilidad.

En líneas generales, la tecnología GIS supone innovación en el campo de las ciencias e ingenierías geográficas, la geomática, la cartografía y la información geoespacial, teniendo un impacto en el conjunto de las Administraciones públicas y de la sociedad en general en algunos de los siguientes aspectos:

- Proyectos colaborativos o transversales.
- Instrumentos de cooperación interadministrativa.
- Desarrollo de herramientas, geoservicios o plataformas para facilitar la gestión o difusión de datos.
- Procesos tecnológicos que incrementen el valor añadido de las organizaciones.

5. TENDENCIAS Y ENTORNO TECNOLÓGICO

La adquisición de recursos resulta relativamente sencilla en comparación con la adquisición de capacidades, pero las capacidades no pueden generar valor, por sí mismas, sin los recursos adecuados. La combinación de recursos y capacidades forma la base para el valor de un servicio (Gómez, 2013).

En línea con los procesos de transformación digital y de digitalización de nuestras sociedades²⁸, la tendencia global es ir asimilando una concepción tecnocéntrica, en la que prima cada vez más la rapidez en la accesibilidad y precisión de la información. Las sociedades y sus ejércitos se enfrentan a un entorno que se caracteriza por la volatilidad, la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad (entorno VUCA²⁹), en el que se mueven las organizaciones en la actualidad. La incorporación de tecnología contribuye al desarrollo de procesos de innovación militar.

En ese proceso de cambio e innovación, las organizaciones intentan conseguir una posición de ventaja haciendo un amplio uso de las nuevas tecnologías. En concreto, ante el auge de la ubicuidad de la información, cada vez se usa más la computación en la nube³⁰ (*cloud computing*), o incluso la computación de borde³¹ (*edge computing*). Entre los tipos de nube destacaríamos el público, el privado y el híbrido, siendo este último el que podría servir para una función o propósito común, como sería el de la Seguridad, administrado por las organizaciones constituyentes o terceras partes.

Las organizaciones de Defensa también utilizan ampliamente esta capacidad, empleando la nube de combate (*combat cloud*) como sistema de redes que conectará el espacio de batalla. Se trata de una red interconectada para la distribución de datos y el intercambio de información, para que los datos fluyan desde los originadores hasta los sistemas de explotación. Para que esto sea viable será necesario invertir en la creación de una nube de combate propia, o utilizar una mayor capacidad de almacenaje proporcionada por los servicios de compañías privadas, con los adecuados requisitos de seguridad y privacidad.

²⁸ No hay que confundir la transformación digital con la digitalización. Implantar solo tecnología no genera ninguna transformación, solo provoca digitalización. La transformación digital provoca un cambio de mentalidad y cultura organizativa, yendo más allá de la digitalización (Fournier, 2021). Además, «la tecnología es el escenario del mundo, nos rodea y nos envuelve, pero la obra de lo que sucede en el escenario la escribimos y la interpretamos las personas» (Marcet, 2018).

²⁹ Acrónimo de uso común, acuñado de *Volatility, Uncertainty, Complexity, and Ambiguity*.

³⁰ Entre los servicios propios de la computación en la nube se encuentran las infraestructuras como servicio (IaaS), las plataformas como servicio (PaaS) y el *software* como servicio (SaaS).

³¹ En este último caso, la computación y el almacenamiento de datos se aproxima al usuario, proporciona servicios de forma muy ágil, mejora los tiempos de respuesta y ahorra ancho de banda. De este tipo de computación se aprovecha la tecnología 5G.

Esta filosofía de guerra en red, o guerra centrada en redes³², no es nueva, pues durante años se está trabajando en desarrollos de sistemas que conectan sensores, puestos de mando y sistemas de armas³³ empleando medios tecnológicamente avanzados. El objetivo es alcanzar la máxima interoperabilidad con la federación de sistemas. Cada sistema podrá tener sus datos específicos, pero los datos geoespaciales básicos serán comunes. Este es un ejemplo que demuestra la importancia del dato único, máxime cuando se trata del dato de posicionamiento, como ocurre en el entorno militar, donde el principio «operating off the same map» es básico para combatir sobre/con el mismo mapa o plano.

La guerra en red depende en gran medida de la puesta en práctica del concepto JISR³⁴, que hará que el campo de batalla, al igual que les ocurrirá a nuestras ciudades inteligentes del futuro, esté más observado y vigilado desde el espacio aéreo y ultraterrestre. Las imágenes, e incluso vídeos, procedentes de satélites comerciales o gubernamentales y plataformas aéreas o terrestres, incluido el revolucionario empleo de drones, convierten la teledetección³⁵ en un mecanismo de obtención de información excepcional. A nivel usuario, esta realidad será constatada en las ciudades de un futuro muy cercano, consecuencia de la implementación del 5G como nueva tecnología móvil que aumentará la velocidad de conexión y bajará drásticamente la latencia con la expansión del internet de las cosas (*Internet of Things*, IoT). Serán precisamente los escenarios urbanos, densamente poblados, los que demandarán mapas urbanos de gran precisión.

Teniendo acceso a los macrodatos (más conocido como *big data*), mediante minería de datos (*data mining*) o inteligencia artificial, se puede analizar y estudiar el comportamiento del usuario/adversario, formulando predicciones a través de los patrones o relaciones observados con el fin de extraer conocimiento. De igual modo, las técnicas de extracción de información de los datos para la toma de decisiones han dado lugar al concepto de análisis de datos para la toma de decisiones (*Data Driven Decision Making*, DDDM).

La robotización y la inteligencia artificial simplificarán y disminuirán la huella humana, reduciendo el empleo de personal en tareas de bajo valor añadido, esto es, las programables y automatizables; discernirán relaciones entre lugares, personas y eventos; aprenderán de la experiencia; fusionarán la infor-

³² Concepto desarrollado originalmente por el Departamento de Defensa de EE. UU. bajo la denominación de *Network Centric Warfare* (NCW), que dio lugar a dos versiones: la inglesa, *Network Enabled Capability* (NEC), y la de la OTAN, conocida por *NATO Network Enabled Capability* (NNEC).

³³ Similar al concepto de transformación digital en operaciones: «*any sensor, best shooter*».

³⁴ *Joint Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*.

³⁵ Puede ser activa o pasiva, así como aérea, terrestre o procedente de muy diferentes plataformas (aviones, satélites, aeronaves, boyas, barcos...).

mación de forma automatizada; realizarán predicciones y diseñarán futuros escenarios, etc. El aprendizaje automático (*machine learning*) acelerará el proceso anterior por medio del diseño, desarrollo y aplicación de algoritmos y técnicas que permiten a los ordenadores aprender de los datos, proporcionando modelos predictivos y reconocimiento de patrones (CESEDEN, 2020; MADOC, 2020).

En definitiva, estas tecnologías integrarán información e inteligencia en los sistemas de información que serán representadas como capas de información geoespacial en una única COP. La COP tiende a incluir el resultado de la aplicación de técnicas de inteligencia artificial a datos procedentes de la nube de combate, que serían únicos e interoperables, flexibilizando su compartición.

El exceso de información obliga a disponer de un «dato único» para interpretar correctamente la realidad. La misma información tiene que estar disponible para todos los usuarios, en función de su necesidad de conocer, pues todo conjunto de indicadores debe basarse en información única.

Por otro lado, la rápida evolución de la tecnología recomienda adoptar estrategias a corto plazo, como es el caso de las fuerzas armadas israelíes, que hacen un amplio uso de tecnologías COTS en beneficio de un pragmatismo que busca soluciones lo más eficientes y económicas, que redundan en la innovación.

La tecnología GIS evoluciona de forma rápida integrando innovaciones y aprovechando la posibilidad que brinda en otros ámbitos para proporcionar un mayor conocimiento. Esta oportunidad debería empujarnos a ambicionar el paso de la cultura geográfica descriptiva y de datos, a la interpretativa y de resolución de problemas (López, 2019), y por tanto de las infraestructuras de datos espaciales (IDE) a unas posibles infraestructuras de conocimiento espacial (ICE)³⁶. Estas últimas podrían contar con algoritmos o estar programadas para utilizar la inteligencia artificial y buscar soluciones a problemas concretos. Para un supuesto de incendio forestal, podría consistir en automatizar una vinculación de capas de información georreferenciada entre entidades y sus atributos, como pudieran ser el de la existencia de camiones de bomberos y máquinas cortafuegos, masas forestales de cierta extensión, número de hidroaviones operativos, puntos de carga de agua más próximos, etc. Con esta información y empleando técnicas de investigación operativa se podría obtener una primera aproximación o solución en el uso de las capacidades disponibles

³⁶ Estas ICE permitirían generar y compartir conocimiento con el que realizar acciones concretas y tomar decisiones (no solo procesar datos o poseer información), y así evolucionar según la consabida jerarquía DIKW (del inglés *Data, Information, Knowledge and Wisdom*, o Datos, Información, Conocimiento y Sabiduría).

antes de confirmar la decisión final por parte de la autoridad competente. Sería algo similar a tener programadas de antemano algunas consultas, cuyas soluciones podrían reducir el tiempo de reacción en la toma de decisiones.

Los GIS ya tienen acceso a una ingente cantidad de datos geoespaciales, lo que permite una mayor explotación de todo tipo de productos utilizando información geográfica, conseguida tanto por medio de sensores de observación de la Tierra (constelaciones de satélites) como por vehículos que fotografían nuestras calles; esto facilita la representación gráfica o reproducción real de nuestro entorno (gemelo digital), proporcionando visualizaciones en 3D o de realidad virtual, aumentada o mixta, en la que está cobrando un mayor protagonismo la representación de las ciudades³⁷, incluso de las instalaciones y el interior de sus edificios. El detalle es cada vez más necesario.

A mayor volumen de información será necesaria una mayor capacidad de simplificación y de representación gráfica en uno o varios mapas temáticos, así como cuadros de mando asociados en una COP donde se compartan datos georreferenciados procedentes de diferentes comunidades de interés.

En España, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, a través del IGN, realiza múltiples esfuerzos para la modelización y actualización del terreno utilizando motores generadores de cambios y programas informáticos que rastrean multitud de fuentes de datos no estructuradas empleando inteligencia artificial. La finalidad es detectar cambios producidos sobre el terreno. Es lo que se conoce como actualización orientada a cambios, y que en ocasiones permitirá la automatización en la actualización (Camón, Martín y Moreno, 2020). Asimismo, otros trabajos pretenden conectar la información topográfica y catastral del Estado para formar un conjunto de datos continuo, de gran utilidad en la proximidad de las grandes urbes, al igual que otras aplicaciones disponibles, como la de Cartociudad³⁸. También existen otros proyectos de innovación para automatizar el proceso de generación de mapas topográficos por cualquier usuario (Boluda, De Tomás y González, 2020), así como iniciativas de cartografía automática que ya están poniendo en práctica ejércitos de nuestro entorno, o de identificación automática de cambios usando el aprendizaje profundo (*deep learning*), basado en técnicas de inteligencia artificial (González, Calvo y De la Presa, 2020).

³⁷ De acuerdo con los datos de Naciones Unidas, el 55% de la población mundial vive en ciudades o zonas urbanas, y esta proporción crecerá hasta el 68% en 2050. <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>

³⁸ <https://www.cartociudad.es/portal/web/guest>

Del mismo modo, el IGN proporciona Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte (IGR-RT) en colaboración con otros organismos públicos, de conformidad con la Directiva europea INSPIRE; mientras, su Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real (SPTR) ofrece una precisión de centímetros a sectores de actividad como el de la topografía, cartografía y geodesia, la ingeniería civil, el control de flotas, la conducción autónoma y conectada, la agricultura de precisión, el medio ambiente o la investigación en Ciencias de la Tierra (Díaz, Puente y Sánchez, 2020).

En relación con la filosofía del dato único y su reutilización, cabe destacar el proyecto promovido por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital mediante la iniciativa Aporta³⁹, cuya finalidad es promocionar la apertura de la información pública y desarrollo de servicios avanzados basados en datos que son reutilizados en diferentes aplicaciones.

En el entorno mencionado, con un ámbito cognitivo que cobra una especial relevancia en los escenarios híbridos, donde la hiperconexión y el desarrollo tecnológico conforman un espacio intangible de las operaciones, es como se disputará la capacidad de juicio, la toma de decisiones y la percepción de la realidad de las personas (metarrealidad). Este ámbito es determinante en el empleo de estrategias comunicativas para la construcción de narrativas atractivas (EMAD, 2018b) que combatan las campañas de desinformación y las noticias falsas (*fake news*), en los continuos procesos de manipulación de la verdad. Dentro del concepto de necesidad de conocer y responsabilidad de compartir, deberemos informar más sobre nuestras actividades y contrastar la información que recibimos. Para contrarrestar la desinformación existen herramientas, como son los mapas de transparencia o los de relato. Estos últimos pueden mostrar, de forma cronológica y atendiendo a criterios de ubicación geográfica, la actuación o situación que realmente aconteció, con la proyección de imágenes, vídeos, entrevistas, etc., tomadas en un momento y lugar determinados, que servirían para desmentir bulos y proporcionar información veraz casi en tiempo real.

Para terminar, es obligado hacer una referencia a la seguridad. Debemos utilizar la seguridad y la ciberseguridad⁴⁰ para garantizar que a ciertos datos solo acceden aquellos agentes autorizados. Los riesgos derivados de establecer una fuerte dependencia de las nuevas tecnologías pueden resultar muy

³⁹ Entre sus líneas de actuación se incluye la creación y enriquecimiento del Catálogo de Información Pública Reutilizable, albergado en el portal datos.gob.es como punto de encuentro de la información pública puesta a disposición por diferentes organismos públicos nacionales, regionales y locales. <https://datos.gob.es/>

⁴⁰ Seguridad informática o seguridad de tecnología de la información.

desestabilizadores; aunque nos permiten más posibilidades, entre las que se encuentran las capacidades defensivas, también nos arriesgamos a recibir ciberataques mucho más sofisticados (García, J. y García, P., 2020). Según la Estrategia de Seguridad Nacional:

El desarrollo tecnológico está asociado a una mayor exposición a nuevas amenazas, especialmente las asociadas al ciberespacio. La hiperconectividad actual agudiza algunas vulnerabilidades del sistema de seguridad y exige una mejor protección de las redes y sistemas. España debe adaptarse a esta transformación permanente con un mayor esfuerzo de digitalización y tecnificación [...]. Diseñar un sistema de gobernanza sobre las nuevas tecnologías será clave para la Seguridad Nacional.

Un ejemplo de la importancia de la seguridad está muy presente en la guerra de navegación (*Navigation Warfare*, NAVWAR), en la que se pretende conseguir la superioridad en el posicionamiento y por tanto en la navegación, y que afectaría a todo dispositivo que incorpore datos de localización. El desarrollo de aplicaciones que demandan señales del Sistema Global de Satélites de Navegación (GNSS) crece de forma exponencial, pero corren el riesgo de encontrarse un ambiente degradado por perturbaciones y manipulaciones intencionadas que obligue a incorporar dispositivos de navegación inercial o repetidores de señal confiables (Martínez, 2021).

Aunque está pendiente de desarrollo, la aplicación de la tecnología de cadena de bloques (*blockchain*) proporcionaría unas enormes posibilidades en características como la seguridad y la trazabilidad y un mayor carácter descentralizador de los sistemas de redes para el intercambio de información (OTAN, 2018). Este aspecto es clave, pues afectaría al lugar donde se almacena la información geoespacial.

Tradicionalmente, en el ámbito militar se ha preferido asegurar el control y mantenimiento de datos en sus propias instalaciones o servidores; sin embargo, la tendencia está cambiando y en algunas ocasiones se replica parte de la información en la nube. La posibilidad de aplicación en el sector de la Defensa es enorme, en un momento en que el principio a seguir busca el equilibrio entre la necesidad de conocer y la responsabilidad de compartir⁴¹. Será cuestión de diseñar una matriz de seguridad a nivel usuario para que ciertos datos e información solo sean mostrados a los perfiles autorizados.

⁴¹ Principio de la Política CIS/TIC establecido en la Orden DEF/2639/2015, por la que se establece la Política de los Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones del MINISDEF.

Esta evidencia debería ayudar a flexibilizar el esquema mental existente de que un sistema en el que debe primar la seguridad y la privacidad de la información tenga que asociarse con la preferencia por el desarrollo y utilización de GOTS exclusivos, solo disponibles en servidores e instalaciones propias. En el caso de los GIS, la información es fundamentalmente pública y suelen utilizar COTS y datos que son accesibles en la nube.

5.1 Estados Unidos

La estrategia de modernización digital norteamericana concibe el espacio de batalla como un entorno de información conjunta (*Joint Information Environment*, JIE) que pretende conseguir la superioridad de la información usando diferentes tipos de redes con distintos grados de seguridad, o incluso «no seguras», con puntos de acceso a nubes que pueden ser militares o de compañías privadas, lo cual no es óbice para adoptar medidas (protección de ciberseguridad) que permitan operar de forma segura en la nube (DoD, 2019). Este proyecto transformará a su ejército en una fuerza multidominio (o multiámbito, según la denomina la doctrina española), también con capacidad de respuesta en situaciones de emergencia.

Hasta el año 2023, las cuatro prioridades de su estrategia serán utilizar profusamente la inteligencia artificial; mando, control y comunicaciones (C3); ciberseguridad que haga frente a riesgos o amenazas a la seguridad informática, y la computación en la nube o computación ubicua. Respecto a esta última, uno de los objetivos es proporcionar entornos de nube híbridos que combinan nubes públicas y privadas, en las que el usuario es propietario de unas partes y comparte otras, aunque de una manera controlada. Esto permite usar capacidades y servicios modernos de la industria y la innovación de proveedores comerciales, en coordinación con el mundo académico.

En definitiva, EE. UU. se encuentra modernizando la red de su sistema de información de Defensa, demostrando una gran confianza en la nube y las herramientas COTS y poniendo especial atención en el ámbito cognitivo y las medidas de seguridad del ciberespacio.

5.2 OTAN

Por su parte, la OTAN también se halla en un proceso de adaptación e innovación en el que busca la ventaja militar mediante las nuevas tecnologías

disruptivas, en colaboración con empresas privadas y la universidad. Para hacer frente a los nuevos retos de la guerra irregular e híbrida, de la desinformación, los ciberataques, la gestión de los espacios comunes globales⁴² (*global commons*), la inmigración, las epidemias y pandemias, etc., es necesario un mayor conocimiento del entorno operativo. Dicho conocimiento será proporcionado por la geografía humana, los estudios del comportamiento, las capacidades JISR, el análisis de *big data*, la inteligencia artificial y el empleo de sistemas y redes de uso civil (OTAN, 2018).

Un ejemplo de esto último es que la OTAN ha adquirido su primera «nube de defensa» (como un servicio prestado por la nube pública de Microsoft, Azure) para desplegarla en zona de operaciones con el objeto de mejorar y reasegurar las comunicaciones y el acceso a un universo de datos críticos, servicios y aplicaciones. Con ella se proporcionará una infraestructura de nube privada y cibersegura que ofrece una amplia gama de configuraciones posibles⁴³. La mayoría de las aplicaciones OTAN requieren para su funcionamiento COTS. Esto es debido a que los ciclos de vida tecnológicos son muy cortos, y los procesos de planeamiento, desarrollo y adquisición, habitualmente, muy largos. Por ello, la OTAN quiere incorporar el concepto de *EverGreen IT*, que se basa en una actualización permanente de los sistemas para que no queden anticuados, con poco impacto para el usuario⁴⁴.

En definitiva, la política de la Organización está determinada a desarrollar la habilidad de extraer información del internet de las cosas, explotando todo tipo de fuentes, sean nacionales, comerciales o privadas.

5.3 Unión Europea

Dentro de la UE, la contribución de las capacidades civiles al esfuerzo militar ha ido en aumento en las misiones y operaciones de la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD). Tanto es así que, para la Agencia Europea de Defensa (AED), los requerimientos de capacidades militares claves del futuro incluyen herramientas que maximizan el intercambio de información, facilitan la toma de decisión rápida y mejorada y promueven la cooperación cívico-militar (AED, 2018).

⁴² Conformados por el ciberespacio, el espacio marítimo y el espacio aéreo y ultraterrestre, según define la Estrategia de Seguridad Nacional española del 2017.

⁴³ <https://abcblogs.abc.es/tierra-mar-aire/otan/otan-nuve-defensa.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.es%2F>

⁴⁴ https://shape.nato.int/resources/3/website/Digital_Media_Management_Guide.pdf

En los últimos años, como constatación de lo antedicho, la UE ha fomentado enormemente su programa espacial, tanto en proyectos como Galileo y EGNOS, para entre otros objetivos mejorar y facilitar la geolocalización y la navegación, como en su programa Copérnicus de observación de la Tierra, que ofrece abrumadoras expectativas a través de servicios basados en datos de observación del territorio en los ámbitos medioambiental, de la seguridad y las emergencias, de la administración sostenible del suelo o del crecimiento verde de las ciudades, entre otros muchos.

Con la aprobación de la Estrategia Global de la UE, la defensa europea experimentó un impulso significativo. Dentro del mecanismo de Cooperación Estructurada Permanente (PESCO, por sus siglas en inglés) en materia de Seguridad y Defensa, el programa proporciona a los Estados miembros la oportunidad de cooperar de manera más estrecha, fundamentalmente a través de proyectos de desarrollo de capacidades.

Entre dichos proyectos merece destacar el *Strategic C2 System for CSDP Missions and Operations*⁴⁵ de la AED, liderado por España⁴⁶ y que cuenta con el interés de cinco países europeos más⁴⁷ y la implicación de diferentes empresas multinacionales⁴⁸. Algunas de sus principales características son que el sistema de mando y control permitirá operar con los países miembros, fuerzas de la UE, OTAN y agencias civiles, y que podrá utilizarse en misiones y operaciones militares y civiles empleando herramientas con tecnología COTS y una arquitectura basada en conceptos de nube tanto privada como híbrida.

El sistema de mando y control de este proyecto permite dirigir diferentes operaciones simultáneamente, con todo tipo de fuerzas, en cualquier parte del mundo, de una forma independiente o en cooperación con la OTAN. El sistema integrará todo tipo de medios CIS e ISR y lo hará interoperable y compatible con los sistemas de la OTAN y nacionales, tanto militares como civiles. Una vez implementado, el proyecto mejorará el proceso de toma de decisiones y la conducción. Entre los objetivos perseguidos se encuentran el reducir el tiempo de despliegue e inicio de la misión, así como obtener una única COP, que abarcará los niveles estratégico, operacional y táctico, y que como requisito indispensable permitirá interactuar con agencias civiles en escenarios de ayuda humanitaria o desastres naturales. El sistema debe estar orientado a los

⁴⁵ <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/edidp-esc2s-2019>

⁴⁶ Estado Mayor Conjunto de la Defensa.

⁴⁷ Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo y Portugal.

⁴⁸ Entre las que destacan Indra (empresa líder), GMV, Leonardo, Thales y Rheinmetall.

servicios, ser interoperable con otras redes federadas⁴⁹ y hacer un amplio uso de estándares abiertos y comerciales, tanto de equipos como de software (COTS), que impidan que los desarrollos queden desfasados (AED, 2021).

Otro de los proyectos PESCO sería el del elemento de coordinación geoespacial, meteorológico y oceanográfico (GeoMETOC), cuya meta fundamental es mejorar el intercambio de bases de datos para fortalecer el apoyo GeoMETOC en misiones y operaciones, incluyendo el establecimiento de una infraestructura europea de adquisición de datos.

Por último, destacar otra iniciativa de la AED también liderada por España, el proyecto *Cyber Situation Awareness Package* (CySAP), que usa las capacidades de presentación que supone la realidad aumentada para representar el dominio cibernético asociado al espacial. CySAP facilitará la toma de decisiones en el ámbito del ciberespacio⁵⁰.

5.4 España

Las tendencias generales de los conflictos obligan a los Estados a integrar el poder militar con otros instrumentos de poder nacionales. Ello requiere una estructura de inteligencia eficaz, segura y colaborativa, así como sistemas de información verticalmente ágiles y horizontalmente integradores, para la toma de decisiones (EMAD, 2018a). En un escenario general transversal como el del multiámbito, es necesario mantener la superioridad en todos ellos, integrando todas las actividades en los ámbitos físicos y no físicos. En este contexto, las FAS proporcionarán una respuesta específica o contribuirán a una respuesta integral como parte de la acción del Estado, tanto en su dimensión nacional como internacional.

Al igual que la contribución a la seguridad de África tiene en cuenta la situación de los países del norte de dicho continente en lo que se conoce como concepto de «frontera avanzada», no se deja de prestar una especial atención a las cuestiones de orden público, Seguridad y Defensa en territorio nacional,

⁴⁹ El origen de las redes federadas a nivel internacional surge con la *Afghanistan Mission Network* (AMN), como sistema de mando y control en las misiones militares de la OTAN en Afganistán. Dicha red proporcionó el intercambio de información e inteligencia y supuso un cambio de filosofía que potenciaba la necesidad de compartirla (paso del «*need to know*» al «*need to share*»), mejorando el conocimiento de la situación entre los países participantes. Basándose en esta experiencia se institucionalizó la iniciativa de las redes de misión federadas (FMN, *Federated Mission Networking*), usada como referencia y puesta en práctica en otros ámbitos colaborativos, tanto a nivel internacional como solución para necesidades nacionales, como el Sistema de Mando y Control Nacional (SC2N) del MINISDEF.

⁵⁰ [https://eda.europa.eu/news-and-events/news/2019/01/11/cyber-situation-awareness-package-\(cysap\)-project-launched-by-three-member-states](https://eda.europa.eu/news-and-events/news/2019/01/11/cyber-situation-awareness-package-(cysap)-project-launched-by-three-member-states)

donde cada vez son más necesarias la cooperación y la actuación coordinada con las FCSE, bajo el concepto de «retaguardia difusa» (ET, 2019).

En la dimensión nacional, las misiones se derivarán de la necesidad de prevenir y reaccionar ante contingencias nacionales, como el apoyo a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado (FCSE) en la asistencia en catástrofes y emergencias humanitarias, entre otras.

La transformación digital que afrontan las FAS supondrá un cambio cultural y organizativo en el marco del Plan de Acción de Transformación de la AGE para hacer frente al entorno operativo del futuro (Entorno Operativo 2035) (MINISDEF, 2019) teniendo en cuenta la Doctrina para el empleo de las Fuerzas Armadas PDC-01 (A) (EMAD, 2018a). Dichos documentos, que se encuentran disponibles para uso público, recogen dos nuevos ámbitos, el cognitivo⁵¹ y el ciberespacio, además de los tradicionales terrestre, marítimo y aeroespacial.

En el caso del Ejército de Tierra, el proceso de transformación y modernización tiene un horizonte de referencia temporal situado en el 2035. El proyecto a largo plazo desea configurar la Fuerza 2035⁵², pretende captar innovación para estar a la vanguardia de las tecnologías emergentes y disruptivas, y aprovecha el marco cooperativo existente con las empresas y universidades⁵³. El modelo elegido se centra en las personas⁵⁴ y el conocimiento, como herramientas para alcanzar la superioridad en la información, con el objetivo de atender los exigentes requerimientos operativos de los escenarios futuros con las estructuras y soluciones tecnológicas adecuadas. El impacto de la transformación digital en el ET supone, ante todo, un cambio cultural y organizativo, que dará lugar a la creación de nuevas capacidades asociadas a la superioridad de la información, como un Centro de Tecnologías Emergentes y un Centro de Gestión del Dato.

En cuanto a capacidades GIS, se requieren plataformas o servicios que puedan satisfacer las necesidades de los sistemas de la Infraestructura Integral de Información para la Defensa (I3D), el Sistema de Mando y Control Nacio-

⁵¹ Muy cercano a la esencia intelectual y espiritual del ser humano, pues orienta sus valores, actitudes, conciencia, educación, prejuicios, percepciones, etc. (MINISDEF, 2019).

⁵² Según el Jefe de Estado Mayor del Ejército, el objetivo de este proyecto es «constituir estructuras operativas flexibles y cohesionadas, dotadas de medios tecnológicamente avanzados y formadas por personal altamente motivado y preparado».

⁵³ El Foro 2E+I (Ejército/Empresa + Innovación) es un espacio en el que el Ejército de Tierra mantiene un diálogo abierto y directo con la industria y la universidad, buscando fomentar el intercambio de ideas y opiniones sobre cómo afrontar los retos futuros a los que se enfrenta el sector de la Defensa.

⁵⁴ La era de la información es también la era de las personas, como en su momento llegó a afirmar el presidente de itSMF (IT Service Management Forum), Sr. D. Luis Morán Abad (Gómez, 2013).

nal (SC2N⁵⁵) y los subsistemas federados de los sistemas de C2 específicos de los Ejércitos y la Armada. Estos también son de aplicación e interoperables con los sistemas de inteligencia y JISR (*Multi-sensor Aerospace-ground Joint ISR Interoperability Coalition* [MAJIIC] y Servicios de Apoyo a la Interoperabilidad ISR Española Militar [SAPIEM]), por ejemplo.

Por lo que respecta al sistema de mando y control de la Unidad Militar de Emergencias (UME), denominado Sistema Integrado Militar de Gestión de Emergencias (SIMGE)⁵⁶, este cuenta con una gran interoperabilidad mediante un protocolo de interconexión que lo hace compatible con los sistemas de organismos civiles. El SIMGE utiliza tres herramientas fundamentales. Cada una incluye un visor GIS con multitud de capas de información que interactúan entre sí desde todas las herramientas. Estas herramientas son: un *software* de despacho de emergencias (VIGYA), un *software* de planeamiento y conducción de operaciones (MYCEM) y una página web (página conocida como portal RENEM⁵⁷ o Colabora⁵⁸) donde se integran y comparten información todos los elementos de la emergencia. Desde VIGYA y el portal Colabora se mantiene el contacto con organismos que facilitan capas de información relevante para la seguridad. En concreto, la información de la COP del portal se comparte con las distintas administraciones, organismos públicos y empresas. Asimismo, la UME cuenta con un servicio GIS que proporciona los mapas específicos para cada situación, incluyendo las capas de información que sean de interés.

El SIMGE es un sistema sin clasificar que permite integrar información de emergencias. Utiliza un GIS COTS que puede fusionar información geoespacial del IGN y del CEGET, fotografía satélite o aérea, etc. El SIMGE puede definirse como un sistema de sistemas CIS que ofrece servicios a los organismos afiliados con los que exista un acuerdo técnico. Para dotarlo de alta disponibilidad y redundancia se combinan redes de telecomunicaciones agrupadas en dos segmentos, uno terrestre y otro satélite (gubernamental/civil)⁵⁹.

A modo orientativo también podríamos decir que el número de teléfono único de asistencia a la ciudadanía ante cualquier tipo de emergencia en la Unión Europea, el 112, utiliza herramientas GIS de compañías privadas para

⁵⁵ El concepto de mando y control generalmente es abreviado como C2, del inglés *Command and Control*.

⁵⁶ Solución tecnológica de la empresa multinacional española Indra.

⁵⁷ Acrónimo correspondiente a Red Nacional de Emergencias.

⁵⁸ <https://colabora.renem.es>

⁵⁹ Resolución, de 31 de octubre de 2014, de la Subsecretaría del Ministerio del Interior, por la que se aprueba el Plan Estatal de Protección Civil para Emergencias por Incendios Forestales. [https://www.boe.es/eli/es/res/2014/10/31/\(2\)/dof/spa/pdf](https://www.boe.es/eli/es/res/2014/10/31/(2)/dof/spa/pdf)

atender sus necesidades, al igual que las diferentes comunidades autónomas. Estas emplean diferentes tipos de *software* que interoperan con el SIMGE mediante el protocolo de interoperabilidad existente.

Con relación al Sistema Nacional de Protección Civil, hasta el año 2020 no se disponía de ninguna herramienta, salvo las proporcionadas por las comunidades autónomas. No obstante, dicha situación será revertida previsiblemente con la creación de las dos redes o sistemas de información⁶⁰ que define el Plan Estatal General de Emergencias de Protección Civil (PLEGEM)⁶¹.

6. MARCOS DE REFERENCIA

Para comprender las oportunidades que ofrecen los GIS al servicio de la Seguridad y Defensa solo hay que prestar atención a la normativa que regula la información geoespacial e infraestructuras CIS, así como la propia de Seguridad y Defensa, para lo que se han elaborado los anexos II y III. No obstante, de su lectura podemos destacar y extraer las siguientes ideas principales:

- En relación con la información geoespacial, la Directiva INSPIRE y su transposición al ordenamiento jurídico español, la LISIGE, supondrán una mayor disponibilidad y prestación de servicios de localización, visualización y descarga totalmente gratuitos, a la vez que se define un sistema de referencia de mayor precisión, que pasa de ser local/regional a global.
- En cuanto a los GIS podríamos resaltar que, siempre que sea posible, debería regir el principio de priorizar soluciones comunes, en uso en la AGE, la OTAN, la UE o países aliados, para mejorar la interoperabilidad y abaratar costes. De no ser posible, se adquirirán productos comerciales de probada efectividad y calidad ya desarrollados (COTS), y finalmente, solo si es estrictamente necesario, se abordará la creación de una solución propietaria.
- Como última idea, hacer hincapié en que la Defensa Nacional es una parte de la Seguridad Nacional. El carácter transversal, tanto de la seguridad como de la defensa, implica que el correcto enfoque de seguridad integral

⁶⁰ Las redes de información de emergencias tienen como objeto la integración, normalización y difusión de la información necesaria para el planeamiento y la gestión de las emergencias de protección civil, con la finalidad de compartir dicha información con los centros de coordinación operativa de los distintos servicios de emergencias y otros organismos de la AGE y de las comunidades y ciudades autónomas.

⁶¹ Resolución, de 16 de diciembre de 2020, de la Subsecretaría del Ministerio del Interior, por la que se aprueba el Plan Estatal General de Emergencias de Protección Civil. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-16349-consolidado.pdf>

no sea compartimentado. La seguridad no es exclusiva de las FCSE, ni la defensa lo es de las FAS. De la política de Seguridad Nacional participan todas las Administraciones públicas (figura 5), de acuerdo con sus respectivas competencias, y la sociedad en general. La Estrategia de Seguridad Nacional (ESN) establece una línea de acción para dotar a las FAS de las capacidades que les sean necesarias. Los desafíos en materia de seguridad obligan a dotar a las FAS de unas capacidades distintas de las convencionales, y se requiere la necesidad de integrar medios de otros ministerios o la cooperación de otros actores del ámbito civil. La visión inclusiva de la seguridad afecta a componentes del sector público, del privado y de la sociedad en su conjunto⁶². Por todo lo anterior, comprobamos que la legislación y normativa nos invita a seguir fomentando el enfoque integral de la seguridad.



Figura 5. Composición del Consejo de Seguridad Nacional (DSN).

⁶² Los retos multinacionales, que cada vez son más multidimensionales, superarán el tradicional campo de la Defensa para adentrarse en el de la Seguridad, para lo que tendrá que existir una mayor colaboración con los distintos departamentos ministeriales, con el resto de las Administraciones públicas y con los demás actores privados implicados en la Seguridad y Defensa nacionales (industria, universidad, centros de investigación, etc.) (MINISDEF, 2019).

7. CASO DE USO. OPERACIÓN BALMIS

La Operación Balmis, diseñada para apoyar a la sociedad en la lucha contra la pandemia del COVID-19, ha demostrado que las FAS son ese instrumento eficaz al servicio de España y que están siempre preparadas para ayudar a los españoles, especialmente a los más vulnerables. Bajo un mando único, las FAS han intervenido en todo el territorio nacional, realizando más de 20.000 intervenciones totales⁶³, a la vez que se mantenían las misiones permanentes y las operaciones en el exterior (EMAD, 2020).

La Operación Balmis ha sido un ejemplo de apoyo de las FAS a las autoridades civiles y a otras instituciones estatales⁶⁴, para preservar la seguridad y el bienestar de los ciudadanos (de manera autónoma o en colaboración con la UME), logrando difuminar los límites de los tradicionales conceptos de seguridad (de carácter más preventivo) y defensa (más reactivo). Para ello, las FAS cumplieron cuatro cometidos fundamentales: la seguridad propiamente dicha, el apoyo logístico, el apoyo sanitario y la castrametación⁶⁵, en los que se ha actuado en apoyo de otros ministerios, como los de Interior y de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y de multitud de entidades y organismos de comunidades autónomas, delegaciones del Gobierno y ayuntamientos.

En esta ocasión han concurrido diversos elementos y diferentes estructuras (civiles y militares) que aconsejaban la unidad de mando desde el nivel operacional para el intercambio de información y la coordinación con las autoridades, realizada con medios abiertos, y complementado con redes clasificadas para órdenes e informes militares. No obstante, se han identificado oportunidades para perfeccionar el sistema de mando y control de la operación con el objetivo de mejorar su agilidad y capacidades a nivel táctico, así como el inconveniente de utilizar sistemas y aplicaciones civiles sin una seguridad garantizada, donde la información oficial no clasificada podría ser vulnerable. Asimismo, se ha constatado la conveniencia de contar con una única herramienta capaz de llevar a cabo el mando y control de forma ágil y eficiente. En estas situaciones suele ser habitual la necesidad de incrementar las capacidades CIS asociadas a la operación (con más terminales), y cobra mayor relevan-

⁶³ Más de 11.000 intervenciones fueron de desinfección, casi la mitad en residencias de mayores. «En clave de presencia en las diferentes poblaciones de España, las FAS han estado presentes en más del 50% de los municipios de más de 500 habitantes, sumando el 70% del total de la población de España» (EMAD, 2020).

⁶⁴ Entre otras instituciones estatales, las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad (FCSE + Policías Autonómicas + Policías Locales y Municipales), los Juzgados y el Centro Nacional de Inteligencia (CNI).

⁶⁵ Actividades dirigidas a la construcción de todo tipo de infraestructuras para mejorar las condiciones de vida de las tropas y hacer posible la conservación de los recursos en operaciones.

cia el uso de aplicaciones de localización de personal perteneciente a diferentes unidades en un visor GIS (EMAD, 2020).

De forma paralela, durante la operación se definió un proyecto de sistema de información (limitado al ámbito militar pero en el que se usó información interministerial⁶⁶) que podría servir como sistema a nivel operacional y táctico, con capacidad de asignar cometidos e informar sobre su cumplimiento en situaciones de emergencia o crisis. La experiencia ha presentado la oportunidad de buscar herramientas que hicieran converger los esfuerzos de la AGE.

Asimismo, se han utilizado instrumentos que han permitido la cooperación cívico-militar (CIMIC) y su alineamiento y coordinación con la comunicación estratégica⁶⁷ y la gestión de la información pública. Estas herramientas ofrecen productos informativos con resumen y memoria estadística automática de las actividades realizadas, selección de fotografías y vídeos destacados, y cobertura mediática con reportajes y entrevistas, que sirven para atender las peticiones de información solicitadas por numerosos canales de televisión, cadenas de radio y diarios nacionales, facilitando el trabajo de comunicación.

Este sistema de información sin clasificar, para uso oficial, que se desplegaría de forma rápida, con disponibilidad inmediata, ha tenido buena acogida en las distintas presentaciones realizadas a nivel táctico, operacional o estratégico. La obtención de este tipo de «solución geoespacial» que dota a las unidades de capacidades GIS *on-line* facilita enormemente el acceso a información geoespacial útil generada por la AGE. (Para más detalles, consultar el anexo IV).

8. REFLEXIÓN FINAL

En el campo de la Seguridad y Defensa, la información geoespacial debe tratarse como una información de alto valor estratégico. Su gran disponibilidad implica una mayor explotación, capacidad de consulta, representación y análisis. Igualmente, las nuevas tecnologías conllevan obtener mayores capacidades y rendimiento de las soluciones GIS. La tecnología GIS web se está constituyendo como uno de los principales impulsores de la transformación

⁶⁶ Esta información puede abarcar el catastro, el estado de las carreteras, del sistema sanitario, etc., que permitiría visualizar las capas de información que nos pudieran interesar según el tipo de misión u operación correspondiente.

⁶⁷ Que proporcione una información clara, exacta, transparente y oportuna sobre la actuación de las FAS, a fin de que la sociedad pueda valorar con objetividad su labor (EMAD, 2018b). Igualmente, la gestión de la información de una forma coordinada genera confianza en la ciudadanía y fomenta la cultura de defensa (EMAD, 2018a).

digital, proporcionando valor añadido a los sistemas de información, en beneficio de la obtención de la superioridad de la información. Todo está conectado y todo tiene su ubicación.

En paralelo, las leyes y la normativa relacionadas con la Seguridad y Defensa y la información geoespacial e infraestructuras CIS son genéricas, con responsabilidades que afectan a varios ministerios. Falta desarrollar e implementar lo regulado, con un mayor nivel de ambición que defina el nivel de interoperabilidad y, por qué no, los tipos de GIS o productos COTS que lo permitirían alcanzar.

La Directiva INSPIRE y la LISIGE suponen un comienzo en el que algunos países, como es el caso de España, han ampliado enormemente la disponibilidad y gratuidad de más datos geoespaciales que los definidos en esta normativa; sin embargo, aún queda un largo camino para ser conscientes de las posibilidades de explotación, disminuir la disparidad de formatos existentes y facilitar el intercambio masivo de información al que se enfrentan nuestras organizaciones. Sin duda, uno de los objetivos pendientes es desarrollar una importante labor educativa.

Con la incorporación de tecnologías emergentes, cada vez más disruptivas, uno de los grandes beneficiados son las soluciones GIS en la web. El concepto de ubicuidad de la tecnología conlleva el acceso instantáneo, desde cualquier dispositivo, a cualquier contenido, en cualesquiera momento y lugar. La tecnología que tenemos a nuestro alcance nos permite ser mucho más ambiciosos con las soluciones GIS disponibles en el mercado, y no contentarnos simplemente con posicionarnos sobre un mapa. Hoy podemos hacer consultas mucho más sofisticadas en apoyo a la decisión. La COP a diseñar para visualizar o representar el entorno puede ajustarse a lo que el usuario demande, en función del presupuesto disponible, y debe ser capaz de monitorizar la información en tiempo real a fin de conseguir una evaluación rápida de la situación para actuar de la manera más eficiente.

Para aprovechar las capacidades de la tecnología GIS es fundamental que exista un adecuado intercambio de información entre diferentes comunidades de interés, departamentos ministeriales, etc., en el que uno lideraría y los demás apoyarían suministrando información. Las soluciones GIS deben ser consideradas como un servicio común esencial para muchas administraciones, necesario para muchos procesos básicos. No solo sirven para superponer información y visualizarla, sino también para analizarla. Al igual que los militares combatimos utilizando el mismo mapa, en el ámbito de la Seguridad Nacional debemos planear y actuar compartiendo el mismo tipo de información

oficial y, a ser posible, utilizar una plataforma GIS con unas prestaciones que favorezcan la interoperabilidad.

La tendencia de los países más avanzados muestra una gran confianza en los productos COTS, la computación en la nube y el incremento de la cooperación civil y militar.

- Los productos COTS pueden considerarse soluciones flexibles, adaptables a la necesidad, y facilitan el intercambio de información entre distintas comunidades de interés. De igual modo, las nuevas tecnologías de los GIS en la web facilitan la transformación digital.
- Igual que confiamos en los sistemas GNSS, lo tendremos que hacer con la computación en la nube. En ambos casos habrá que blindarse tomando medidas de seguridad que hagan frente a ciberataques o denegando el uso o acceso a dichas capacidades. La tecnología ayuda, pero también acarrea más riesgos, como los asociados a las amenazas provenientes del ciberespacio. Todos debemos ser conscientes de que la seguridad plena no existe y que la gestión del riesgo es también una de las responsabilidades compartidas por todos los niveles y usuarios.
- La mayor cooperación cívico-militar implica una mayor necesidad de compartir información entre las FAS, FCSE, Protección Civil, 112 y órganos de otros ministerios; para ello debemos disponer de un sistema de información de uso público (sin clasificar) con herramientas GIS que ofrezca la posibilidad de mostrar una COP donde diferentes organismos pudieran informar, por ejemplo, sobre las capacidades que pueden poner a disposición de los demás. Tanto la tecnología GIS o sistema de información utilizado como la información a manejar, aconsejarán adoptar soluciones basadas en sistemas públicos o privados, con un determinado grado de seguridad que haga prevalecer el principio de garantía de la información.

Las FAS del siglo XXI deben hacer frente a un buen número de situaciones que demandan diferentes sistemas de información, dependiendo de si las fuerzas despliegan en el exterior o atienden una operación en territorio nacional. En el primer caso necesitarán interoperar con nuestros aliados. Si lo hacen en territorio nacional, liderando una actividad o apoyando a otra institución u organismo, muy probablemente también requerirán interoperar con FCSE y otras organizaciones, siendo asimismo imprescindible disponer de un sistema de información, seguramente sin clasificar, activable cuando fuera necesario.

Como resumen, para combatir algunas de las nuevas amenazas y desafíos, que requieren una aproximación multisectorial en beneficio de la Seguridad

Nacional, debemos jugar nuestra «partida de ajedrez», la de la gestión de la información geoespacial, en diferentes «tableros»: el del tipo de tecnología-GIS o sistema a utilizar; el de la información a compartir en capas temáticas procedentes de diferentes fuentes; el de los procedimientos o protocolos a seguir, que requiere entrenarlos antes de que se presente la situación de crisis (*train as you fight*), y el que afecta al cambio de mentalidad en personas de distintas organizaciones que deben colaborar (necesidad de compartir).

9. CONCLUSIONES

La tecnología GIS, como posibilitadora o facilitadora de otras herramientas o procesos, proporciona un gran valor añadido a los sistemas de información. La potencia de las plataformas GIS actuales y la acertada selección de la información geoespacial a visualizar, pueden ser determinantes para dar una respuesta multidisciplinar en situaciones que afecten a la Seguridad Nacional. La correcta gestión y utilización de la tecnología GIS y la información geográfica en su más amplia extensión, desde el desarrollo de infraestructuras geográficas, herramientas y plataformas, hasta la implantación de geoservicios, la difusión de datos y los mecanismos de cooperación interadministrativa, vertical y horizontal, proporcionan una excelente ventaja tecnológica a las organizaciones del siglo XXI.

El marco legal y normativo permite impulsar las sinergias anteriores. No obstante, para obtener la ventaja sobre nuestro adversario, o para saber reaccionar ante situaciones que amenacen la seguridad de nuestros ciudadanos, debemos aprovechar las lecciones aprendidas y las ventanas de oportunidad para beneficiarnos de las posibilidades de las nuevas tecnologías y de las herramientas ya existentes. La transformación digital es una buena ocasión para provocar cambios de mentalidad y de cultura organizativa, una oportunidad adecuada para buscar la transversalidad en determinadas actuaciones, en aras de un fin común: la seguridad de los ciudadanos.

*La postergación de la Geografía en nuestra sociedad
constituye un grave error que reduce la capacidad
de tomar decisiones acertadas en situaciones de crisis.*

Fernando López Martín

*A military institution needs to figure out the tools of war (hardware)
and anticipate their application (software).
The task with regard to software will be much more demanding
and a cultural approach will be indispensable for it.*

Dima Adamsky

*Es imprescindible que las FAS integren y coordinen
adecuadamente sus actividades con el resto de elementos
que trabajan en beneficio de la Seguridad Nacional.*

Jefe de Estado Mayor de la Defensa
General de Ejército Fernando Alejandro Martínez

RESUMEN

El objetivo de este artículo es mostrar las posibilidades de la tecnología GIS al servicio de las necesidades de la Seguridad y Defensa, y especialmente frente a dos desafíos cada vez más frecuentes: las emergencias y catástrofes y las epidemias y pandemias. Para conseguirlo se tomarán como referencia las tendencias, los marcos legales, las experiencias y los desarrollos de países u organizaciones de nuestro entorno.

Palabras Clave: SIG, Geopolítica, Seguridad y Defensa, Datos geoespaciales.

ABSTRACT

The objective of this article is to show the possibilities of GIS technology at the service of Security and Defense needs, and especially in the face of two increasingly frequent challenges: emergencies and catastrophes and epidemics and pandemics. To achieve this, the trends, legal frameworks, experiences and developments of countries or organizations in our environment will be taken as a reference.

Keywords: GIS, Geopolitic, Security and defense, Geospatial dates.

El presente artículo está escrito por un geodesta militar como muestra de reconocimiento y admiración por los geógrafos de la Real Sociedad Geográfica, por lo que en ocasiones se ha optado por un enfoque geopolítico, tecnológico y relativo a la cultura y conciencia de Seguridad y Defensa. Y como nobleza obliga, se quiere aprovechar para agradecer la supervisión y los consejos recibidos para su confección a los excelentes profesionales y amigos siguientes:

Doctor Ingeniero Geógrafo D. Francisco Javier González Matesanz, Subdirector General de Geodesia y Cartografía del Instituto Geográfico Nacional.

Doctor en Geografía D. Fernando López Martín, Director del Instituto Geográfico de Aragón y Alférez Reservista Voluntario Honorífico.

Coronel D. Fernando Luis Morón Ruiz, diplomado de Estado Mayor, Jefe de la Sección de Procesos y Gestión de la Información y el Conocimiento del Estado Mayor del Ejército.

Teniente Coronel D. Eduardo Daniel Rodríguez Martínez, geodesta militar, Jefe de la Sección de Programas y Coordinación del CEGET.

Comandante D. Carlos Borrallo Corisco, geodesta militar, analista de la Sección de Programas y Coordinación del CEGET.

Comandante D. Juan Jesús Bru Castro, analista CIS del Cuartel General de la UME.

D. Luis Antonio Magallanes Pernas, Director Técnico del Archivo Cartográfico y de Estudios Geográficos del CEGET.

ANEXO I

Acontecimientos históricos más relevantes

Al igual que en el siglo XIII las cartas náuticas o portulanos impulsarían el desarrollo del comercio a gran escala entre puertos de ciudades costeras de la cuenca del Mediterráneo, durante el siglo XV tuvo lugar un hecho clave en el surgimiento de la cultura renacentista. Se trata del rescate del olvido europeo en Bizancio de la *Geographia* de Ptolomeo, una de las obras más influyentes en la historia de la cartografía. Los más grandes y reputados geógrafos del Renacimiento iniciarán siempre sus trabajos con la reedición o comentario a la *Geographia* y con una reinterpretación de sus mapas, ejerciendo a través de esta obra una gran influencia en el desarrollo de la cartografía moderna.

En plena era de los descubrimientos, en 1523, Isabel la Católica fundaba la Casa de la Contratación con la intención de organizar la política colonizadora y asegurar la relación mercantil entre España y América. También se ocupaba del registro y de la custodia de cartas náuticas consideradas en muchos casos documentos secretos. Surge así un mapa base que había que mantener al día, un Padrón Real que los pilotos y cosmógrafos iban completando y corrigiendo cuando regresaban de sus viajes. Además, sería sobre un mapamundi donde se posicionarían relativamente los cinco continentes, que facilitaría la división del globo terráqueo entre España y Portugal en el Tratado de Tordesillas.

A finales del siglo XVI y durante todo el XVII, el gran protagonista de la cartografía fue el «atlas», una creación de los Países Bajos con el que se inicia la comercialización del saber geográfico, surgiendo verdaderas dinastías de editores, en una época en la que no había gobernante que no contara junto a él con un geógrafo para la toma de decisiones.

De las familias de cartógrafos, también presentes en la producción de portulanos, y los cartógrafos privados o al servicio de la monarquía, pasamos en los siglos XVIII y XIX a una cartografía de carácter institucional, justo cuando dos pensadores clásicos militares, Jomini y Clausewitz, exaltaron el conocimiento geográfico para la guerra. La figura del geógrafo del rey se mantuvo hasta el primer tercio del siglo XIX. Los gobernantes empiezan a tomar conciencia de la necesidad de contar con instituciones especializadas (cuyos miembros reciben una sólida formación) capaces de proporcionarles la información geográfica necesaria para una adecuada defensa, gestión y transformación del territorio.

En España, el mayor protagonismo en la producción cartográfica correspondió al Cuerpo de Ingenieros Militares, creado por Felipe V en 1711, y al Cuerpo de Estado Mayor del Ejército, fundado en 1810.

Respecto al primero, la inexistencia de cuerpos civiles organizados hizo que se convirtieran durante todo el siglo XVIII en la corporación técnica más sólida y eficaz con que contó el Estado para sus tareas de organización espacial y desarrollo de las obras públicas, en su doble vertiente militar y civil. A esto hay que añadir su función específica de diseño y reparación de fortificaciones tanto en España como en nuestras posesiones de Ultramar, donde también desarrollaron una importante labor de reconocimiento territorial.

El Cuerpo de Estado Mayor, creado en plena guerra de liberación contra Francia, tuvo también asignadas amplias misiones de formación cartográfica e información geográfica. La tipología de sus trabajos fue muy variada, levantamiento de itinerarios de caminos y ferrocarriles, planos de campos de batalla y su recreación gráfica, planos de población, campos atrincherados, etc. Es precisamente con la creación del Cuerpo de Estado Mayor de cuando datan los orígenes del Centro Geográfico del Ejército.

Los trabajos de ambas instituciones estaban regulados rigurosamente por ordenanzas o instrucciones técnicas, y sirvieron para paliar en parte el gran vacío de información geo-cartográfica que tenía nuestra nación.

De la importancia que la cartografía tiene para las operaciones militares, uno de los mejores ejemplos fue Napoleón. Para la preparación de sus campañas, el general francés enviaba, con carácter previo a la intervención de sus ejércitos, a los ingenieros militares con la misión de que formaran cuantos mapas y planos fuera posible e incautaran los que estuvieran a su alcance. De esta forma, el Estado Mayor de Napoleón utilizaba la cartografía para estudiar el terreno y facilitar el empleo de la artillería.

Reconocida la necesidad vital de disponer de cartografía oficial de cierta precisión a nivel nacional, en 1870 se crea en España el Instituto Geográfico y Estadístico, al que se le encomienda la formación de nuestro mapa base, el Mapa Topográfico Nacional en escala 1:50.000, en el que también colaboró el Cuerpo de Estado Mayor del Ejército.

ANEXO II

Marco legal para la información geoespacial e infraestructura CIS

En las últimas décadas se ha constatado que la disponibilidad de información geográfica actualizada y de calidad, y los procesos de ingeniería geográfica para obtenerla y gestionarla, son de gran importancia para la toma de decisiones. Además, la creciente atención mundial hacia la producción y uso de la información geográfica quedó más que patente por la creación en 2011, del Comité de las Naciones Unidas sobre gestión de la información geoespacial mundial (*United Nations Global Geospatial Information Management*, UN-GGIM).

Marco europeo

En 2007, se promulgó la Directiva 2007/2/CE, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE)⁶⁸, como respuesta para aprovechar las nuevas posibilidades tecnológicas en la ordenación y explotación de información geográfica, constituyendo una infraestructura de datos espaciales (IDE) en Europa construida, a su vez, mediante IDE nacionales, regionales y locales.

En 2019, se aprueba la Directiva 2019/1024/UE, relativa a los datos abiertos y la reutilización de la información del sector público⁶⁹, con el objetivo de mejorar la prestación de acceso en tiempo real a los datos dinámicos, aumentando el suministro de datos públicos valiosos para su reutilización.

Marco español

En 2010, la Ley 14/2010, sobre las infraestructuras y los servicios de la información geográfica en España (LISIGE), transpuso a nuestro ordenamiento jurídico la Directiva INSPIRE, expandió su ámbito de aplicación, dotó de rango legal al Sistema Cartográfico Nacional⁷⁰ y reguló las funciones del Consejo Superior Geográfico⁷¹ (CSG) (artículo 19).

⁶⁸ DOUE núm. 108, de 25 de abril de 2007. <https://boe.es/doue/2007/108/L00001-00014.pdf>

⁶⁹ DOUE núm. 172, de 26 de junio de 2019. <https://www.boe.es/doue/2019/172/L00056-00079.pdf>

⁷⁰ Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional (artículos 31 al 37). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-20556-consolidado.pdf>

⁷¹ Creado por la Ley 7/1986, de 24 de enero, de Ordenación de la Cartografía (art. 9), como el «órgano superior, consultivo y de planificación del Estado en el ámbito de la Cartografía». <https://www.boe.es/boe/dias/1986/01/29/pdfs/A04005-04006.pdf>

El CSG es un órgano de enorme trascendencia por su papel, entre otros, de dirección del Sistema Cartográfico Nacional, el marco normativo y los instrumentos establecidos para promover en nuestro país la coordinación y colaboración entre las Administraciones públicas en materia de planificación general de la producción y la gestión de información geográfica y de la cartografía oficial en España.

Dentro del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) es un actor esencial en la actividad del CSG, puesto que su Dirección General ejerce una vicepresidencia del Pleno y la presidencia de la Comisión Permanente y de la Comisión Territorial, en la que están representadas las comunidades y ciudades autónomas y demás entidades locales.

La combinación de la Directiva INSPIRE y la LISIGE supusieron un gran avance en la mayor disponibilidad de la información geoespacial, permitiendo que el acceso a ella fuera considerado como un derecho, con acceso gratuito para el ciudadano, a la vez que se impulsaban los esfuerzos por estandarizar formatos en beneficio de la interoperabilidad. Los modelos utilizados pasaban a ser abiertos y se normalizó el empleo de un mismo sistema de referencia.

Por otro lado, será a partir del año 2015 cuando, como consecuencia de la aprobación en Consejo de Ministros del Plan de Transformación de la Administración General del Estado y sus Organismos Públicos (Estrategia TIC de la AGE), cada ministerio deberá contar con un plan de acción para la transformación digital que debe converger con la citada Estrategia. Dicho documento creará un único punto de referencia que albergará todos los datos maestros («única fuente de verdad») que serán publicados y consumidos por las aplicaciones y servicios CIS (como aplica el MINISDEF en su Catálogo de Datos Maestros).

Por parte del Ministerio de Defensa (MINISDEF), a partir de dicho momento, la Orden DEF/2071/2015⁷² establecerá que su implementación se divida en dos planes complementarios (Plan de Acción de Transformación Digital 1.ª parte, PATD-1⁷³, a través de la Instrucción 25/2018, y PATD-2⁷⁴, por la Instrucción 14/2020, ambas del Secretario de Estado de Defensa), que deberán alinearse con la Política de los Sistemas y Tecnologías de la Información

⁷² Orden DEF/2071/2015, de 5 de octubre, por la que se regula la Comisión Ministerial de Administración Digital del Ministerio de Defensa. <https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-10871>

⁷³ La PATD-1 comprende los medios y servicios que no afecten a la defensa, consulta política, situaciones de crisis y seguridad del Estado y que no manejen información clasificada.

⁷⁴ La PATD-2 comprende las situaciones de crisis y seguridad del Estado, entre otras, y terminará cubriendo todos los ámbitos funcionales y operativos del MINISDEF y el desarrollo de todas sus misiones y cometidos.

y las Comunicaciones del Ministerio (Política CIS)⁷⁵, y su desarrollo en el Plan Estratégico de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (PECIS). La TD requerirá diversas infraestructuras de red en virtud del nivel de clasificación de la información manejada (desde SINCLAS, y todos los CLASIFICADOS NACIONAL, OTAN y UE).

La Política CIS establece que el Ministerio debe resolver su contribución a la Defensa Nacional en el sector de las telecomunicaciones con arreglo al artículo 4.3 de la Ley 9/2014, General de Telecomunicaciones⁷⁶, asegurando en la medida de lo posible su compatibilidad con los servicios civiles, elaborando los programas de coordinación tecnológica que faciliten la armonización y utilización de medios, sistemas y redes civiles y militares en el ámbito de las telecomunicaciones, y reforzando la coordinación en materia CIS/TIC con las autoridades responsables del Sistema Nacional de Gestión de Crisis y de Protección Civil. De igual modo se consolidarán las capacidades de la Red Nacional de Emergencias (RENEM), como aportación del MINISDEF a los Planes Estatales de Protección Civil.

La Política CIS especifica que el Ministerio de Industria, Energía y Turismo es el órgano de la AGE con competencia para ejecutar, según le afecte, la coordinación en el sector de las telecomunicaciones, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, su compatibilidad con los servicios civiles y su integración en la AGE. Se facilitarán los servicios que permitirán a todo el Departamento ejercer de forma eficaz sus funciones, cometidos y misiones, aprovechando los últimos avances tecnológicos y potenciando al mismo tiempo la seguridad ante las crecientes ciberamenazas.

Igualmente, define el «ámbito compartido» como aquel que abarca los medios y servicios del MINISDEF que sean declarados de uso compartido y obligatorio por parte de la Comisión de Estrategia de las Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones (CETIC) (órgano máximo de gobernanza TIC en la AGE), tal como se establece en el RD 806/2014⁷⁷. En dicho real decreto, el entonces Ministerio de la Presidencia indica que los medios y servicios TIC de la AGE y sus organismos públicos serán declarados de uso compartido cuando, en razón de su naturaleza o del interés común, respondan

⁷⁵ Orden DEF/2639/2015, de 10 de diciembre, por la que se establece la Política de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del MINISDEF. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/12/10/pdfs/BOE-A-2015-13385.pdf>

⁷⁶ BOE núm. 114, de 10 de mayo de 2014. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-4950-consolidado.pdf>

⁷⁷ Real Decreto 806/2014, de 19 de septiembre, sobre organización e instrumentos operativos de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Administración General del Estado y sus Organismos Públicos. <https://www.boe.es/boe/dias/2014/09/26/pdfs/BOE-A-2014-9741.pdf>

a necesidades transversales de un número significativo de unidades administrativas de la AGE y sus organismos públicos. A los efectos de este real decreto, se entenderá por «medios y servicios» todas las actividades, infraestructuras técnicas, instalaciones, aplicaciones, equipos, inmuebles, redes, ficheros electrónicos, licencias y demás activos que dan soporte a los sistemas de información.

Se priorizarán, siempre que sea posible, soluciones comunes aplicables, actualmente en uso en la AGE, en la OTAN, en la UE o países aliados, para mejorar la interoperabilidad y abaratar costes. De no ser posible, se adquirirán productos comerciales ya desarrollados (COTS) de probada efectividad y calidad, y finalmente, solo si es estrictamente necesario, se abordará la creación de una solución propietaria⁷⁸.

De igual modo, la Ley 18/2015, sobre reutilización de la información del sector público⁷⁹, establece el objetivo de actualizar el régimen de la reutilización de la información, teniendo en cuenta los profundos cambios que se han producido en cuanto al volumen de información generada, el progreso de la tecnología para su análisis y explotación, y la creciente concienciación del valor de la información pública. En la actualidad, la iniciativa datos.gob.es sigue en constante crecimiento, recogiendo las aportaciones de la AGE, administraciones autonómicas y locales y universidades.

Por último, mencionar la Orden DEF/1196/2017, por la que se aprueba la Estrategia de la Información del MINISDEF, que establece dos objetivos estratégicos, como son la mejora de la explotación y la accesibilidad a la información. Los sistemas de uso compartido de la información permitirán obtener la inteligencia necesaria directamente de los repositorios de información, eliminando en muchos casos la necesidad de disponer de escalones intermedios que canalicen y gestionen el proceso (MINISDEF, 2019). En el pasado, la limitación a la distribución de información la establecía el criterio de «necesidad de conocer», pero en el futuro las limitaciones estarán relacionadas con la necesidad de implementar principios de garantía de la información, prevaleciendo la «responsabilidad de compartir».

⁷⁸ Principio de la Política CIS/TIC establecido en la Orden DEF/2639/2015, por la que se establece la Política de los Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del MINISDEF. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/12/10/pdfs/BOE-A-2015-13385.pdf>

⁷⁹ BOE núm. 164, de 10 de julio de 2015. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/07/10/pdfs/BOE-A-2015-7731.pdf>

ANEXO III

Marco legal de referencia para la Seguridad y Defensa

Marco europeo

La Estrategia Global de la UE ambiciona una autonomía estratégica que, para ser creíble, necesita fomentar el pilar de la Seguridad y Defensa, otorgando un papel crucial a las misiones y operaciones civiles y militares de la Política Común de Seguridad y Defensa (PCSD) (UE, 2016). Dentro del Tratado de Funcionamiento de la UE (TFUE)⁸⁰, se mencionan aspectos de cooperación tanto judicial como policial, dentro del título V, Espacio de Libertad, Seguridad y Justicia, para los que ha existido un amplio desarrollo normativo y de instrumentos, como EUROPOL, EUROJUST y FRONTEX, en donde también es necesaria la colaboración no ya solo de diferentes países, sino la multidisciplinar de diferentes ministerios nacionales.

Desde 2003, la UE ha puesto en marcha más de treinta misiones de la PCSD, de las cuales diez misiones civiles y seis misiones u operaciones militares se encuentran en curso en Europa, África y Oriente Próximo, contando con el refuerzo de la vertiente civil de dicha Política. En ellas, el Consejo identifica medidas encaminadas a hacer la PCSD más eficaz sobre el terreno y propone el modo en que las misiones civiles podrían contribuir a responder a los retos de seguridad.

Marco español

En la legislación española existen numerosos documentos que obligan tanto a la seguridad como a la defensa a adoptar un enfoque transversal para facilitar la cooperación entre ministerios y Administraciones públicas y racionalizar el uso de los recursos públicos.

El marco legal de referencia básico debe considerarse la Ley Orgánica 5/2005, de la Defensa Nacional⁸¹, en la que su artículo 15.3 asigna a las FAS, junto con las Instituciones del Estado y las Administraciones públicas, la misión de preservar la seguridad y bienestar de los ciudadanos en los supuestos de grave riesgo, catástrofe, calamidad u otras necesidades públicas; y su

⁸⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT&from=ES>

⁸¹ *BOE* núm. 276, de 18 de noviembre de 2005. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2005/BOE-A-2005-18933-consolidado.pdf>

artículo 16.e define que una de las operaciones de las FAS es la colaboración con las diferentes Administraciones públicas en los supuestos mencionados anteriormente. Para que exista una disposición permanente de recursos para contribuir a la Defensa Nacional, se establece que el Gobierno defina los criterios relativos a la preparación y disponibilidad de los recursos humanos y materiales no propiamente militares, utilizando mecanismos de cooperación y coordinación existentes entre los diferentes poderes públicos.

La Ley 17/2015, del Sistema Nacional de Protección Civil⁸², también enfatiza la integración, coordinación y eficiencia de las actuaciones de todas las Administraciones públicas, en un esquema de cooperación interadministrativa, ante situaciones de emergencias y catástrofes⁸³, en las que existen deberes recíprocos de cooperación, particularmente en lo relativo a la transmisión de informaciones, en los que juegan un papel determinante los mapas de riesgos. Para asegurar el intercambio de información, la Red Nacional de Información sobre Protección Civil contendrá el Mapa Nacional de Riesgos de Protección Civil⁸⁴, para coordinar e intercambiar información en redes para la gestión y coordinación de los servicios. El sistema pretende mejorar la calidad de la respuesta de los poderes públicos en la gestión integral y la puesta en común de los recursos humanos y materiales existentes. También de naturaleza transversal, reitera la participación de las FAS y las FCSE en las acciones de protección civil, y en especial la Unidad Militar de Emergencias.

La Ley 36/2015, de Seguridad Nacional⁸⁵, define la Seguridad Nacional como un objetivo compartido por las diferentes Administraciones, estatal, autonómica y local, el sector privado y la sociedad civil, dejando clara la acusada transversalidad de su dimensión y el requerimiento de mejorar la coordinación entre las diferentes Administraciones públicas. Frente a las categorías tradicionales como la defensa, la seguridad pública, la acción exterior y la inteligencia, incorpora nuevas preocupaciones como el medio ambiente, la energía, los transportes, el ciberespacio y la estabilidad económica. A lo largo de su

⁸² *BOE* núm. 164, de 10 de julio de 2015. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-7730-consolidado.pdf>

⁸³ En la que se contemplan Planes Especiales para hacer frente a riesgos de inundaciones, terremotos, maremotos, volcánicos, meteorológicos, incendios, accidentes que incluyen aquellos relacionados con sustancias químicas, biológicas, nucleares o radiactivas, accidentes de aviación y en el transporte de mercancías peligrosas, etcétera.

⁸⁴ Como instrumento que permite identificar las áreas geográficas susceptibles de sufrir daños por emergencias o catástrofes (art. 9.2 de la Ley 17/2015, del Sistema Nacional de Protección Civil, *BOE* núm. 161).

⁸⁵ *BOE* núm. 233, de 29 de septiembre de 2015. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-10389-consolidado.pdf>

articulado se hace hincapié en la cooperación con las comunidades autónomas, la colaboración privada, la participación ciudadana y las obligaciones de las Administraciones públicas.

La Estrategia de Seguridad Nacional⁸⁶ (ESN) (2017), para adecuarse al cambiante entorno de seguridad internacional que recoge la Estrategia Global de la UE, menciona quince amenazas y desafíos, dos de los cuales son las emergencias y catástrofes y las epidemias y pandemias, novedad esta última respecto a anteriores estrategias, para los que conviene estar preparados ante la sorpresa que pueda acontecer en cualquier punto de la geografía española.

Asimismo, merece la pena destacar que tres de los cinco objetivos generales que define la ESN son los siguientes:

- Desarrollar el modelo integral de gestión de crisis, que sin duda facilitará el intercambio de información, y en el que «la comunicación estratégica es una de las dimensiones críticas, con el objetivo de transmitir a la sociedad una información veraz, ajustada y oportuna».
- Promover una cultura de Seguridad Nacional, pues «una sociedad concienciada es más segura, robusta y resiliente».
- Impulsar la dimensión de seguridad en el desarrollo tecnológico, en la que «es imprescindible contar con una tecnología segura [...] y asegurar sistemas protegidos, bien configurados y gestionados. Otro aspecto que cobra cada vez más importancia es la gobernanza de las tecnologías emergentes, ya sea relacionada con la revolución de los datos, dados los ingentes volúmenes de datos que se generan y que son susceptibles de explotación», o con la inteligencia artificial o la robotización y la computerización.

Entre otros objetivos, no incluidos como objetivos generales, conviene resaltar:

- El de «consolidar el Sistema Nacional de Protección Civil como instrumento integrador de todas las capacidades de España para gestionar la respuesta ante emergencias y catástrofes y asegurar su integración bajo el Sistema de Seguridad Nacional», que cuenta con una línea de acción estratégica por la que se propone «elaborar, aprobar e implantar de forma cooperativa en todas las Administraciones competentes la Estrategia del Sistema Nacional de Protección Civil».

⁸⁶ Real Decreto 1008/2017, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Estrategia de Seguridad Nacional 2017. <https://www.dsn.gob.es/es/estrategias-publicaciones/estrategias/estrategia-seguridad-nacional-2017>

- Y el que hace referencia a la seguridad frente a epidemias y pandemias, que pretende mejorar las capacidades y mecanismos de actuación para, entre otros aspectos, «establecer los mecanismos necesarios para la coordinación de las Fuerzas Armadas, las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, los responsables judiciales y las autoridades de salud pública».

En consonancia con lo establecido en la Ley 17/2015, del Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC), y la Estrategia de Seguridad Nacional, se aprueba el Plan Estatal General de Emergencias de Protección Civil (PLEGEM)⁸⁷, como elemento esencial para materializar su integración en el Sistema de Seguridad Nacional, y cúspide normativa y organizativa del SNPC. Los dos objetivos esenciales serán: establecer la organización y procedimientos de actuación de la AGE para prestar apoyo y asistencia a las demás Administraciones públicas (AA. PP.) en las situaciones de emergencias de protección civil, y ejercer la dirección y coordinación del conjunto de las AA. PP. en las emergencias de interés nacional.

Para conseguir los anteriores objetivos, el PLEGEM marca el principio general de que el SNPC podrá disponer de todas las capacidades de las AA. PP. para el ejercicio de sus funciones en las situaciones de emergencia y catástrofes, y define dos redes de información de emergencias.

La Doctrina para el empleo de las FAS (2018) recoge que «mediante la acción integrada se posibilita la unidad de esfuerzo de las capacidades militares con las actividades llevadas a cabo por otros departamentos ministeriales y, en general, por organismos públicos y privados, el sector empresarial, organizaciones no gubernamentales e internacionales, y por nuestros aliados, bajo la dirección operativa de la autoridad que corresponda, militar o no».

La Directiva de Defensa Nacional⁸⁸ (2020) establece que la defensa de España se fundamenta, por un lado, en las capacidades y fortalezas propias como aportación a una Seguridad Nacional que se concibe como un todo integrador y, por otro, en la práctica de un multilateralismo eficaz, en cuanto a capacidad de apoyo y colaboración con las autoridades civiles en la gestión de crisis y emergencias. Asimismo, define dieciséis directrices de actuación.

La primera directriz indica que para satisfacer las necesidades de la Defensa Nacional se requiere un enfoque amplio e integrador, bajo la dirección del Gobierno, así como una coordinación eficaz de todos los recursos e instrumentos, que compromete a los departamentos ministeriales, en especial al Mi-

⁸⁷ BOE núm. 328, de 17 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-16349-consolidado.pdf>

⁸⁸ <https://www.defensa.gob.es/Galerias/defensadocs/directiva-defensa-nacional-2020.pdf>

nisterio de Defensa, y al conjunto de las AA. PP. competentes. Otra directriz hace hincapié en consolidar los mecanismos de cooperación interministerial y con el resto de las AA. PP., persiguiendo la coherencia, eficacia y racionalidad en el uso de los recursos públicos que garantizan el Sistema de Seguridad Nacional.

La Directiva 07/15 del Jefe de Estado Mayor de la Defensa (JEMAD), «Operaciones Permanentes: Colaboración de las Fuerzas Armadas (FAS) con las diferentes Administraciones públicas en los supuestos de grave riesgo, catástrofe, calamidad u otra necesidad pública» (documento clasificado), demuestra que las tareas que desarrollan nuestras FAS no solo van más allá de nuestras fronteras, sino en apoyo a autoridades civiles en situaciones de emergencia y catástrofes naturales, demostrando la disponibilidad para el servicio, eficacia y utilidad a la sociedad a la que sirve.

Por último, mencionar otras dos directivas del JEMAD, ambas de «Uso Oficial», la Directiva 02/19, para el Sistema de Mando y Control Nacional (SC2N), que contempla la necesidad de colaboración con autoridades u organismos ajenos a la estructura del EMAD, con los que también poder compartir información de manera fluida, y la Directiva 12/20, sobre la Gestión de la Información y del Conocimiento (GIC), destacando el carácter estratégico de una información que debe ser fiable y accesible con la debida protección en el ámbito del EMAD.

En la práctica, durante este último año podríamos reseñar los positivos resultados alcanzados en las operaciones Balmis, Misión Baluarte y Centinela Gallego, tanto para hacer frente a la pandemia del COVID (en el caso de las dos primeras) como en la campaña de prevención de incendios que, año tras año, se realiza en Galicia.

ANEXO IV

Capacidades GIS del proyecto piloto durante la operación Balmis

El proyecto de plataforma web GIS para la Operación Balmis incluyó las siguientes características y posibilidades:

Capacidad general. La capacidad general consistió en una plataforma on-line a la que se pudo acceder desde la conexión a internet de la red de propósito general del MINISDEF, así como desde los móviles corporativos y particulares de cualquier usuario. La plataforma se hallaba en la nube (SaaS⁸⁹), es decir, los datos, aplicaciones y servicios los proporcionaron servidores conectados en redes de baja latencia, alto rendimiento y altamente redundantes⁹⁰. La disponibilidad 24/7 fue proporcionada con servidores de respaldo en la Unión Europea. El acceso se realizó mediante la identificación del usuario, previa acreditación en la plataforma. La accesibilidad, confidencialidad y seguridad de la información estuvo garantizada.

Entre los servicios ofrecidos por la plataforma destacó el acceso a un conjunto de aplicaciones, capas de información y recursos puestos a disposición de la comunidad de usuarios por organismos oficiales y empresas, permitiendo, por una parte, integrar en una misma visualización operativa la información de diferentes actores de las FAS y del ámbito civil, y por otra, buscar, crear, visualizar, analizar y compartir información, en la que se pudo incluir la geolocalización del personal participante. Asimismo, se usaron cuadros de mando para el control de las operaciones y la toma de decisiones, configurables según los requisitos del usuario: estado de recursos humanos y materiales disponibles, actividades de patrullas, etcétera.

Las principales herramientas utilizadas fueron el buscador de ubicación de coordenadas, visores de mapas, escenas 3D y aplicaciones web basadas en mapas básicos de referencia⁹¹ (del IGN, CEGET, Catastro, Carreteras, etc.) o temáticos, tanto civiles⁹² como militares⁹³. Además se proporcionaron otras

⁸⁹ Software como Servicio (*software as a service*). Permite a los usuarios conectarse a aplicaciones basadas en la nube a través de internet y usarlas.

⁹⁰ Nodo de servicios y aplicaciones web basadas en mapas que proporcionan capacidad de disponer de información geográfica de especial interés para la Operación.

⁹¹ Incluyen opciones básicas para cambiar mapas base, configurar una leyenda, ver detalles acerca del mapa, compartir, imprimir, medir y buscar ubicaciones.

⁹² Como datos oficiales de comunidades autónomas, medio ambiente, industria, hospitales, infraestructuras críticas, residencias de mayores, incidencias de tráfico, gasolineras, farmacias, centros comerciales, áreas de contagio, densidad de población/datos demográficos, etcétera.

⁹³ Como la generada por los propios analistas, siendo específica para la Operación.

funcionalidades más avanzadas, como agregar capas, realizar análisis⁹⁴ espaciales, enriquecimiento de datos, etc. Las capas pueden proceder de cartografía local (generada por otras aplicaciones) o de otros servicios GIS estándares. Se dispuso de un generador de aplicaciones configurables, eligiendo entre varias plantillas o mediante la integración de artilugios o dispositivos (widgets), aplicaciones de campo, herramientas instalables en dispositivos móviles para que el personal desplegado sobre el terreno interactuara con la plataforma intercambiando información (posicionamiento, registro de tareas y formularios⁹⁵) en tiempo real, así como de herramientas de administración: configuración del sitio web, miembros (usuarios y roles), control de uso (informes de estado y seguimiento⁹⁶), administración de los datos de la propia organización, creación de grupos, etcétera.

En resumen, la plataforma integró capacidades, adaptables a cualquier tipo de operación, con gran disponibilidad de recursos de aprendizaje y plantillas prediseñadas, lo que facilitó su manejo. Permitió utilizar mapas e imágenes satélite e incorporar información meteorológica, así como usar aplicaciones web en un entorno seguro y colaborativo para recopilar y compartir información. Los datos recopilados pudieron ser enviados a los cuarteles generales/puestos de mando, donde fueron integrados en otros sistemas de información. A nivel nacional, esta herramienta facilitaría la integración/interoperabilidad con otros Ejércitos/Armada, UME, FCSE, Centros de Gestión de Emergencias y Protección de las comunidades autónomas, administraciones locales, etcétera.

Asimismo, dada la importancia del ámbito cognitivo, se integró contenido multimedia para favorecer la comunicación estratégica de la Operación haciendo uso de fotografías, presentaciones y vídeos y creando mapas de relato para potenciar la difusión de la imagen del ET y las FAS en las redes sociales e internet.

Tipos de usuarios. Los usuarios se clasificaron en categorías, según los privilegios o capacidades de gestión en la plataforma, que se complementaron con determinados roles, acordes con su función dentro de la organización.

⁹⁴ Como consultas espaciales: qué está dentro del rango de..., problemas de ubicación idónea, transiabilidad, análisis del terreno, relación entre entidades, análisis de patrones, etcétera.

⁹⁵ Los formularios son aplicaciones disponibles para el personal de campo desplegado cuya información se transmite en tiempo real (internet/redes de telefonía móvil). Permite utilizar un formulario tipo misión (inicio/asignación de misión y cumplimiento de misión) u otros, a requerimiento del mando (ej.: situación/estado/disponibilidad de personal y otros medios).

⁹⁶ Seguimiento de asignación de cometidos para monitorizar actividades, centrada en el estado, progreso y localización de los equipos encargados de realizar las misiones.

Seguridad y privacidad. La propuesta contemplaba que los servicios en línea se ejecutaran en plataformas de computación en la nube, con un servidor principal y varios de respaldo. Las buenas prácticas estaban certificadas por las principales organizaciones en este ámbito.

La declaración de privacidad se rige por la Norma ISO 27018, requisitos normativos para la protección de información de identificación personal en el contexto del entorno de riesgos de seguridad de la información, y está destinada a garantizar que los proveedores de servicios en la nube puedan ofrecer controles adecuados de seguridad de información más otras cláusulas adicionales a nivel europeo.

Opciones de arquitectura. La tecnología permite disponer de dos plataformas con similares capacidades, pero adaptadas a cada usuario y entorno operativo:

- En nube privada/comercial. En esta, ya explicada, el mantenimiento y las actualizaciones están a cargo de la empresa. El usuario gestiona su uso mediante un portal web, despreocupándose de la infraestructura que hay detrás.
- En propiedad (administrada por la organización). Esta solución ofrece también un portal web con la misma experiencia de usuario que la anterior. La diferencia se encuentra en que el usuario es también responsable de la instalación y mantenimiento de todo el *software* necesario para el funcionamiento del portal. Como ventaja permite ubicar la plataforma local en instalaciones propias⁹⁷, en nube en propiedad o en una mezcla de los entornos anteriores.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMSKY, D. (2010). *The Culture of Military Innovation: The Impact of Cultural Factors on the Revolution in Military Affairs in Russia, the US, and Israel*. California: Stanford University Press.
- AGENCIA EUROPEA DE DEFENSA (AED) (2021). *Strategic C2 System for CSDP Missions and Operations*. <https://pesco.europa.eu/project/strategic-c2-system-for-csdp-missions-and-operations/>
- (2018). *Exploring Europe's capability requirements for 2035 and beyond*. <https://eda.europa.eu/docs/default-source/brochures/cdp-brochure---exploring-europe-s-capability-requirements-for-2035-and-beyond.pdf>

⁹⁷ En equipo físico o en entornos virtualizados.

- BOLUDA, A.; DE TOMÁS, J., y GONZÁLEZ, A. (2020). «Innovación en la producción del mapa topográfico nacional». *Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*, 705, pp. 98-107.
https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/jul98_107_0.pdf
- CAMÓN, L.; MARTÍN-ASÍN, G., y MORENO, G. (2020). «La transformación digital en las bases de datos topográficas», *Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*, 705, pp. 88-97.
https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/jul40_47_0.pdf
- CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS DE LA DEFENSA NACIONAL (CESEDEN) (2020). *Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R)*. Madrid: CESEDEN.
http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2019/DIEEET04-2019Inteligencia-Robotica.pdf
- CUESTA, D. (2021). *Pensar en el siglo XXI, limitaciones VUCA*. Instituto Español de Estudios Estratégicos: documento opinión 26/2021.
http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2021/DIEEEO26_2021_DAVCUE_Vuca.pdf
- DEPARTAMENTO DE DEFENSA DE EE. UU. (DoD) (2019). *DoD Modernization Strategy*.
<https://media.defense.gov/2019/Jul/12/2002156622/-1/-1/1/DOD-DIGITAL-MODERNIZATION-STRATEGY-2019.PDF>
- DÍAZ, J.; PUENTE, V., y SÁNCHEZ, J. (2020). «Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real de España», *Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*, 705, pp. 40-47.
https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/jul40_47_0.pdf
- EJÉRCITO DE TIERRA (ET) (2019). *Fuerza 35*. Madrid: CEGET.
https://ejercito.defensa.gob.es/Galerias/Descarga_pdf/EjercitoTierra/Publicaciones/fuerza_35.pdf
- ESTADO MAYOR DE LA DEFENSA (EMAD) (2020). *Informe de la Operación Balmis*. Madrid: CEGET.
- (2018a). *Doctrina para el empleo de las Fuerzas Armadas*. Madrid: Ministerio de Defensa. <https://publicaciones.defensa.gob.es/pdc-01-a-doctrina-para-el-empleo-de-las-fas-libros-papel.html>
- (2018b). *Concepto de empleo de las Fuerzas Armadas 2017 (Cambio 2)*.
- FOURNIER, J. (2021). *La transformación digital: un aliado estratégico en la era COVID*. Instituto Español de Estudios Estratégicos: documento opinión 27/2021.
http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2021/DIEEEO27_2021_JOA-FOU_Transformacion.pdf
- GARCÍA, J., y GARCÍA P. (2020). *Ciberspacio, ciberterrorismo y ciberdefensa*. Madrid: CEGET.

- GÓMEZ, J. (2013). *Administración electrónica, CIS, TIC, TI y otras etiquetas de modernidad en el ámbito del Ministerio de Defensa*. Instituto Español de Estudios Estratégicos: documento marco 16/2013. http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2013/DIEEEM16-2013_TIC_JGomezRueda.pdf
- GONZÁLEZ, A.; CALVO, C., y DE LA PRESA, P. (2020). «La información geográfica de redes de transporte». *Revista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana*, 705, pp. 56-63.
- LÓPEZ, F. (2021, 1 de marzo). «La excelencia de la ignorancia». *Heraldo de Aragón*, p. 20.
- (2019). «La Geografía Militar y el acceso a Información Geográfica Civil». *Revista Armas y Cuerpos*, 143, pp. 48-53.
https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/a/r/armascuerpos_143_.pdf
- MANDO DE ADIESTRAMIENTO Y DOCTRINA (MADOC) (2020). *Tendencias relacionadas con la Fuerza*. Madrid: CEGET.
- MARCEY, X. (2018, 21 de julio). «El cambio no es la tecnología». *La Vanguardia*.
<https://www.lavanguardia.com/economia/20180721/451009272499/el-cambio-no-es-la-tecnologia.html>
- MARTÍNEZ, J. (2021). «NAVWAR: la lucha por dominar posición y tiempo», *Revista Ejército*, 958, pp. 44-49. <https://ejercito.defensa.gob.es/publicaciones/revistaejercito/index.html>
- MINISTERIO DE DEFENSA (MINISDEF) (2019). *Entorno operativo 2035*. Madrid: Ministerio de Defensa. <https://publicaciones.defensa.gob.es/entorno-operativo-2035-libros-papel.html>
- NATIONAL SYSTEM FOR GEOSPATIAL INTELLIGENCE (NSG) (2018). *Geospatial Intelligence (GEOINT) Basic Doctrine*. <https://fas.org/irp/agency/nga/doctrine-2018.pdf>
- NYE, J. (2003). *La paradoja del poder norteamericano*. Madrid: Editorial Taurus.
- OFICINA MARCA EJÉRCITO (2020). *Manual «Marca Ejército»*. *La Fuerza de los Valores*. Madrid: CEGET.
- OTAN (2018). *Framework for future Alliance operations*.
https://www.defensa.gob.es/ceseden/Galerias/ccdc/documentos/2018_NATO_FFAO_Report.pdf
- PÉREZ, E. (2020). *La Directiva de Defensa Nacional 2020 y los problemas que permanecen sin resolver*. Instituto Español de Estudios Estratégicos: documento opinión 102/2021.
http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2020/DIEEEE0102_2020ENRPER_DDNDN.pdf
- SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA (SEGENTE) (2020). *Plan de Acción del MINISDEF para la Transformación Digital*. Madrid: Ministerio de Defensa. <https://publicaciones.defensa.gob.es/plan-de-accion-del-ministerio-de-defensa-para-la-transformacion-digital-libro-pdf.html>

- UNIÓN EUROPEA (UE) (2016). *Estrategia global para la política exterior y de seguridad de la UE. Una visión común, una actuación conjunta: una Europa más fuerte.* https://eeas.europa.eu/archives/docs/top_stories/pdf/eugs_es_.pdf
- WAINWRIGHT, J. (2016). The U. S. Military and Human Geography: reflections on our conjuncture. *Annals of the American Association of Geographers*. Volume 106, Issue 3, pp. 513-520.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24694452.2016.1145508>