



MATERIA: TALLER DE TRABAJO FINAL INTEGRADOR

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

TEMA:

LOGÍSTICA CONJUNTA INTEROPERABLE E INTEGRADA

TÍTULO:

**SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN LOGÍSTICA CONJUNTA EN EL
TEATRO DE OPERACIONES**

ALUMNO: MY RODRIGO MARTIN VALDEZ

TUTOR: TC CARLOS FEDERICO BECKER FIORETTI

Año 2022

Resumen

La logística en el nivel operacional (NO) busca dar solución a problemas concretos que se plantean en la preparación y con posterioridad a la ejecución de las operaciones dentro del Teatro de Operaciones (TO).

Los distintos métodos, procedimientos y actividades de apoyo logístico en las operaciones evolucionan permanentemente. A lo largo de la historia, desempeñando un papel de vital relevancia, quedando en evidencia la importancia que tiene para las fuerzas que la logística cumpla con su misión de manera eficaz y eficiente.

La evolución de la informática como herramienta de la logística, los modos en que se transmiten la información, el volumen que fluye en las redes y las comunicaciones influyen de manera sustancial necesario poder procesarla en tiempo real y emplear de ella lo necesario para facilitar la toma de decisiones del Comandante (Cte). De aquí radica la importancia de contar la tecnología adecuada al servicio de la logística militar de manera de brindar un apoyo en oportunidad, en cantidad y calidad, y al menor costo.

Lo anteriormente expuesto puede ser posible mediante la incorporación de una serie de facilidades y tecnologías que a partir de la aplicación de las Industrias 4.0 al sistema de gestión logística militar facilitará la preparación y sostén de la fuerza operativa.

Entre dichas tecnologías podemos mencionar al big data, internet de las cosas, inteligencia artificial, logística predictiva y seguridad.

El objetivo general de este trabajo final integrador es determinar cuáles son los aportes que proporcionará un Sistema Integral de Gestión Logística Conjunta en el TO basado en la Industria 4.0.

Para cumplir con el objetivo antes mencionado el trabajo final integrador se compondrá de dos capítulos y las conclusiones finales.

En el capítulo I se analizará la logística del NO a fin de determinar y contextualizar los procesos logísticos en ese nivel. En el capítulo II se identificarán las facilidades de la Industria 4.0 que potencialmente pueden ser empleadas dentro del sistema integral de la logística conjunta en el teatro de operaciones.

La investigación se desarrollará a través de una metodología exploratoria y descriptiva, a través del análisis de diverso material bibliográfico.

Palabras clave

Datos – Logística – Industria 4.0 – Información

ÍNDICE

Resumen	i
Introducción	1
Capítulo I - Procesos de trabajo en la logística a nivel operacional de las funciones de abastecimiento, mantenimiento y transporte	8
Sección I - Conceptos generales de la logística	8
Sección II - La logística estratégica militar y sus implicancias en la logística operacional.....	9
Sección III - La logística a nivel operacional en operaciones	11
Capítulo II - La industria 4.0.....	16
Sección I - Origen y Evolución de la Industria 4.0	16
Sección II - Características de la Industria 4.0	17
Sección III - Herramientas de la Industria 4.0	18
Sección IV - Las FFAA y la Industria 4.0.....	21
Sección V - Posible empleo de Tecnologías 4.0.....	24
Conclusiones finales	27
Bibliografía	28

FIGURAS

Figura 1 - Integración del SALO y el RALO.....	12
Figura 2 - Sistema de apoyo logístico de material del Ejército en el TO.....	14
Figura 3 - Sistema de apoyo logístico Operacional de la Armada en el TO.....	15
Figura 4 - Sistema de apoyo logístico Operacional de la FAA en el TO.....	16
Figura 5 - Origen y evolución de la Industria 4.0.....	19
Figura 6 - Ecosistema de la digitalización y el concepto 4.0.....	22
Figura 7 - Elementos de Apoyo Logístico del CETO.....	25

Introducción

La fundamentación del tema elegido versa sobre la necesidad de contar con una logística que proporcione los medios y servicios en tiempo y espacio acorde a la necesidad del que así lo requiere.

La irrupción de las tecnologías emergentes, ha mejorado la capacidad de procesamiento de la gestión de la información. La demanda, hoy en un ambiente más complejo, indica que esta gestión adquirió otra dinámica y otra característica a partir del empleo de la tecnología.

La logística es uno de los campos de la conducción que ha sufrido mayores cambios a lo largo del tiempo. Esto queda evidenciado principalmente en el rol que adopta dentro de empresas e industrias. Los procesos y herramientas empleadas por estas, demuestran, en este sentido, un alto grado de eficiencia logístico, satisfaciendo al cliente con la mayor eficacia posible. Para ello fue necesario digitalizar procesos, automatizar funciones y soluciones tecnológicas que sean aplicadas a la producción, control y análisis de la información mejorando la gestión de la cadena de suministro mediante la tecnología de la industria 4.0.

En el TO, la logística conjunta se encarga de resolver los problemas derivados de la Acción Militar Conjunta, para lo cual debe proporcionar apoyos con la aptitud adecuada que tengan como finalidad de posibilitar la concreción y sostenimiento de capacidades militares durante las operaciones; y con posterioridad a estas restaurar la capacidad de combate de las fuerzas y para que la actividad logística sea eficiente es necesario contar con un Sistema Integral de Gestión Logística Conjunta (SIGELC), que emplee procesos y herramientas que faciliten la interacción de la Red de Defensa, basados en la evolución de las industrias 4.0 y los desarrollos posteriores que se realicen tanto en el ámbito civil como específico de las Fuerzas Armadas (FFAA).

Es por ello, que resulta pertinente, determinar cuáles son los aportes que un SIGELC proporcionaría tanto al TO como a la Red de Defensa.

Los antecedentes del tema tienen su origen, inicialmente en la palabra logística, la cual proviene del griego *logistikos* que significa saber calcular. A lo largo de la historia la logística ha contribuido de manera efectiva al éxito de la operación.

Napoleón consideraba que los ejércitos marchaban sobre sus estómagos (Reita, 2016). Tenía presente la importancia de proteger y agilizar su estructura logística para sustentar a su gran ejército. Es por ello que su jefe de abastecimiento, Claude-Louis

Petiet, desarrollo un sistema de requisición formal y designo comisarios para supervisar los esfuerzos logísticos (Fenzel & Torgensen, 2018).

Un adecuado planeamiento logístico contribuyó al despliegue de las tropas durante la guerra de las Malvinas, cuando una vez declarada la misma a la Argentina, el Reino Unido en un lapso de cuatro días, logro concentrar en los puertos de zarpada un total de tres mil camiones con el abastecimiento necesario para treinta días correspondientes a la Tercera Brigada de Comandos de los Royal Marines, fuerza inicial de desembarco (Hermelo, 2007).

Sin embargo, el no suministrar de materiales necesarios para el desarrollo de las operaciones puede desencadenar en una derrota o bien en el agotamiento de los hombres, y por ende, que no se encuentre en condiciones aptas para afrontar las exigencias del combate. Así lo pone de manifiesto el ex comandante de fronteras Álvaro Barros al citar una arenga del coronel Levalle a las tropas de fronteras estacionadas en Guaminí, la cual había sido publicada el 30 de junio de 1876 por el diario *Eco del Azul*: “No tenemos yerba, no tenemos tabaco, no tenemos azúcar, en fin estamos en la última miseria. Imagínese usted a un soldado mal vestido, casi desnudo, al raso completamente, en medio de los rigores de un invierno harto cruel, sin el alimento necesario a la conservación de sus fuerzas; imagínese todo esto, digo, y tendrá una idea más o menos exacta de lo que acá se ha sufrido” (Barros, 1975).

El Ejército Alemán durante la campaña a la Unión Soviética, en junio de 1941, logro conquistar objetivos de suma importancia, sin embargo, sus líneas de comunicaciones se sobre extendieron produciendo, con el paso del tiempo y la llegada del invierno, que no llegaran los suministros y el combustible, en tiempo y forma.

Sin los medios necesarios, se podría inferir que la victoria es una utopía. El Teniente Coronel Cyrus Thorpe, afirmaba en su libro denominado *Logística Pura*, que la estrategia y la táctica proporcionan el esquema para la conducción de las operaciones militares y la logística proporciona los medios para ello (Dussan, 2016).

Rubén Mingorance (Mingorance, 2015) establece que la logística contribuye al cumplimiento de las operaciones, mediante la adecuada combinación de procedimientos, sistemas y medios de diferentes procedencia puestos a disposición del Cte del TO para contribuir de manera decisiva al éxito de la misión encomendada.

En 1990 se dispuso la Resolución 678 del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, que tenía como finalidad la de expulsar a Iraq del territorio de Kuwait. Fue así que se llevó adelante la Operación Tormenta del Desierto. Esta fue desarrollada por una

coalición de treinta y cuatro países, encabezada por los Estados Unidos. Asimismo, dejó al descubierto la creciente complejidad de la guerra moderna y la relevancia e importancia de una adecuada planificación logística. En el TO, el Cte del TO, General Norman Schwarzkopf, nombro al Teniente General William Pagonis como segundo Cte de logística del Mando Central (Fenzel & Torgensen, 2018), con el propósito de que fuera el único responsable de todas las operaciones de sostenimiento.

Pagonis hace gala de su despliegue logístico inicial al enunciar que para la primera fase del despliegue a partir del 7 de agosto, y durante los primeros 30 de Escudo del Desierto, se recibieron más de 38.000 soldados y 163.581 toneladas de equipamiento. Este era algo así de 35 aviones y 2,1 buques mercantes de carga por día. Durante el curso del despliegue se descargaron 12.435 vehículos a oruga y 117.157 vehículos a rueda. A esto se suma la descarga de 33.100 contener. (Pagonis, 1992).

A su vez Pagonis, disponía de una filosofía que hacía alusión a la logística del nivel operacional, la cual consideraba que eran como una empresa de servicios, donde la tropa es su cliente de la cual se debe ganar y retener su lealtad (Avila, 2017). Esta filosofía es aplicable a cualquier organización de tipo empresarial.

En un estudio realizado por la universidad de Sevilla, España, denominado las altas tecnologías, conflictos armados y seguridad humana, la autora establece que los avances tecnológicos en el ámbito militar ocupan un lugar destacado en el surgimiento de nuevos medios y métodos de guerra que confieren rasgos particulares a los conflictos armados de la nueva centuria y constituyen uno de sus principales elementos de cambio (Elena del Mar, 2018).

Por último, es necesario destacar que los conflictos bélicos han requerido de un apoyo logístico cada vez más complejo y esto se debe al creciente avance de la tecnología de cada era. Un artículo publicado en la revista *Scientia et Technica* de la Universidad Tecnológica de Pereira dio su aporte a lo antes planteado al establecer que la era de la industrialización aportó la organización de los sistemas de producción en serie, intermitente, agrupación tecnológica e inventarios puros; la organización de los ejércitos es cada vez mayor, y esto exige a la producción más cantidad de armamento, más transporte, más munición, más consumo; el ritmo de las operaciones aumentó en cantidad, velocidad de respuesta y potencia (Silva & Riveros, 2005).

El estado actual del tema hace hincapié en la incorporación de la tecnología a las FFAA se dio, inicialmente en Estados Unidos, por medio de la Revolución de Asuntos Militares (RAM). Esta convertía en obsoletas las armas, tácticas y doctrinas desarro-

lladas durante la Segunda Guerra Mundial y en la guerra fría. (Colom, 2009). Asimismo, Colom agrega que la RAM es un profundo cambio en la forma de operar de los ejércitos derivada de la explotación de nuevas tecnologías, doctrinas u orgánicas. Asimismo hace mención que los cambios tecnológicos pueden dividirse en tres grupos: los medios de Inteligencia, Observación y Reconocimiento (ISR), los sistemas de Mando, Control, Comunicaciones y Ordenadores y las municiones de precisión (Colom, 2009). En el mismo artículo se hace referencia que la obtención, procesamiento e interpretación de enormes volúmenes de información, así como que todos estos equipos pueden trabajar en forma conjunta o en red.

A su vez, se produce la llamada Revolución en los Asuntos de los Negocios (Colom, 2009), que sería una transformación en la gestión de las FFAA, incluyendo la externalización y privatización de ciertos servicios y la introducción de técnicas de gestión económica basadas en la implementación de métodos just in time, en castellano justo en tiempo, asemejándolas a grandes empresas que buscan ser más eficientes.

Es evidente que con los avances tecnológicos se incrementó la cantidad de información disponible que puede ser empleados por las organizaciones, y esto necesariamente, debe ser gestionado a través de las nuevas tecnologías basadas en informática y comunicaciones.

Las nuevos escenarios y nuevas guerras (tales como Híbrida, asimétrica, de cuarta generación) pusieron de manifiesto la necesidad de racionalizar esfuerzos, buscando la acción conjunta y la cooperación multinacional como primera instancia, razón por la cual la logística debe evolucionar con mayor rapidez.

Al día de la fecha, la logística empresarial avanzó basándose en la logística militar, aunque esta no acompañó el movimiento de la primera. La logística empresarial incorpora el concepto de Gestión de la Cadena de Suministro, SCM (*Supply Chain Management*) (Defensa Nacional, 2012), incorporando a la logística como parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo directo e inverso eficiente y eficaz de materiales y productos, su almacenamiento, así como los servicios e información asociada, desde el punto de origen hasta el de consumo, con el objeto de satisfacer las necesidades de los consumidores.

Asimismo este concepto facilita la predicción y previsión de futuras necesidades, la identificación de los materiales o productos necesarios, su fabricación, ensamblaje, adquisición o contratación, el almacenamiento, transporte y distribución, la reparación o reconstrucción de estos artículos, la gestión de inventarios y el flujo permanen-

te de información relacionada, todo ello entre los puntos inicial y final e intermedios (Defensa Nacional, 2012). Esto deja al descubierto que la cadena de suministros requiere ser efectiva y eficiente, apareciendo para ello las herramientas digitales. Estas van a permitir dar un paso significativo tanto en la productividad como a la conectividad. Este salto se centra en los datos (Estévez, 2020).

Estas herramientas digitales inspiran a una nueva forma de hacer logística, profundamente digitalizada e interconectada. Es por ello que estos cambios se basan en la industria 4.0 la cual consiste en emplear de forma intensiva las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) (Estévez, 2020). Este autor establece que es aquí donde la ciencia de los datos proporciona capacidades informáticas y de análisis de información que permiten optimizar la toma de decisiones y aprovechar los recursos al máximo.

La industria 4.0 es una realidad, que tiene su nacimiento en Alemania en el año 2011. La intromisión de la industria 4.0 no es ajena a las FFAA, así lo afirma el director de Logística de Defensa y Vehículos Aéreos de la compañía, José Manuel Sánchez Serrano, explicó en el Aerospace & Defense Meetings-ADM Sevilla 2018 que “la revolución de los procesos logísticos está llevando de forma rápida e inevitable hacia el sostenimiento 4.0, con la aplicación del concepto de Industria 4.0 o cuarta revolución industrial en el ámbito de la defensa” (defensa.com, 2018).

La adaptabilidad de la industria 4.0 al ámbito de la defensa es un gran desafío que trae aparejado un cambio de paradigma. Las FFAA argentinas no tienen implementadas este tipo de logística. Sin embargo, en el siglo XXI, la eficiencia logística en el TO se logra de manera conjunta y con la integración del ámbito nacional, acompañado por los avances tecnológicos para obtener la optimización de recursos y proporcionar el sostén necesario a las fuerzas desplegadas.

En suma, lo expuesto hasta este momento plantea el siguiente interrogante: ¿Cuáles son los aportes que proporcionará un SIGELC en el TO?.

Para dar respuesta al interrogante planteado, se propone como objetivo general determinar los aportes que proporcionará un Sistema integral de la Logística Conjunta en el TO basado en la Industria 4.0.

Del citado objetivo se desprenden dos objetivos contribuyentes. El primero es analizar la logística a nivel Operacional, basado principalmente en las funciones de abastecimiento, mantenimiento y transporte, para determinar los procesos de trabajo. El segundo objetivo particular es identificar las facilidades que proporcionan las

tecnologías de la industria 4.0 para ser considerados dentro del sistema integral de la logística conjunta en el TO.

La hipótesis investigativa que se formula es la siguiente: Un SIGELC en el TO, requerirá de Tecnologías de las Industrias 4.0 para el procesamiento de información y la toma de decisiones.

La elaboración de este trabajo, busca poner de manifiesto cuales son los aportes teóricos que pueden proporcionar la recopilación y evaluación de datos de diferentes fuentes, tales como equipos o sistemas de administración, en base a la industria 4.0, facilitando de este modo, desde el punto vista logístico, preparar, mantener o sustentar la operación militar.

A lo largo de la historia, el ritmo de las operaciones dentro del TO ha ido sufriendo mutaciones, tanto desde el punto de vista de los sistemas de armas como en lo referido a las necesidades o requerimientos que puedan surgir. El flujo de la información y de datos obtenidos se han incrementado y requiere un manejo exhaustivo de los mismos, por ello es necesario analizar los resultantes del empleo de la industria 4.0, en el marco de un sistema integral para la logística conjunta en un TO.

Para la elaboración del trabajo la metodología que se empleará será un análisis bibliográfico de la doctrina, documentación y artículos publicados relacionados con la temática. A su vez, será de tipo exploratoria y descriptiva, donde se buscará determinar cuáles son los aportes que proporcionará un SIGELC en el TO basado en la Industria 4.0.

Se considera pertinente establecer para el trabajo las siguientes pautas en cuanto al alcance y limitación. El mismo se centrará en la evolución de la informática y de la tecnología, los modos de transmitir la información, las comunicaciones y el transporte, y como ello influye de manera sustancial a las operaciones militares.

Estos aspectos mencionados en el párrafo anterior serán tenidos en cuenta desde el punto de vista de la logística de nivel operacional. Se busca destacar la importancia de la misma en el desarrollo de las operaciones, que pueden derivar en la victoria o derrota de acuerdo a como se emplee.

Si bien las grandes organizaciones u empresas de índole civil, no se encuentran en guerras convencionales, si determinan estrategias que permiten alcanzar sus objetivos particulares. Para cumplimentar con los mismos, los sistemas logísticos disponibles emplean herramientas basadas en la industria 4.0, lo que facilita el manejo del cúmulo de información y la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta el desarrollo de las tecnologías de la industria 4.0, nos centraremos en aquellas que faciliten las funciones de asesoramiento y asistencia al nivel operacional desde el punto de vista logístico.

El trabajo se estructura en tres partes. En el primer capítulo se busca analizar la logística a nivel Operacional, basado principalmente en las funciones de abastecimiento, mantenimiento y transporte, para determinar los procesos de trabajo. El segundo capítulo tiene por finalidad identificar las facilidades que proporcionan la industria 4.0 para ser considerados dentro del sistema integral de la logística conjunta en el TO. Finalmente, en las conclusiones se expresan los aportes que proporcionará un Sistema integral de la logística Conjunta basado en dicha industria.

CAPÍTULO I

PROCESOS DE TRABAJO EN LA LOGÍSTICA A NIVEL OPERACIONAL DE LAS FUNCIONES DE ABASTECIMIENTO, MANTENIMIENTO Y TRANSPORTE

A modo de introducción del presente capítulo, lo que se pretende alcanzar con el desarrollo del mismo es analizar la logística a nivel Operacional, principalmente en las funciones de abastecimiento, mantenimiento y transporte, para determinar los procesos de trabajo.

Sección I

Conceptos generales de la logística

La importancia radica, inicialmente en comprender que la logística es el conjunto de actividades destinadas a brindar sostén a las fuerzas, proporcionando recursos en cantidad y calidad, en el tiempo y lugar oportuno (Argentino, 2005). Sin embargo, y con una definición aún más amplia y a quizás asertiva, el profesor Coyle la establece como los siete rights, es decir, aquellas siete tareas que hay que cumplir de manera correcta, al decir que es el producto correcto, para el cliente correcto, en la cantidad correcta, en la condición correcta, en el lugar correcto, en el tiempo correcto y al coste correcto (Coyle, Langley, Novack, & Gibson, 2012).

En este mismo orden de ideas, se debe tener en cuenta que la logística conjunta es el uso coordinado, sincronizado y compartido de recursos logísticos de dos o más FFAA u organismos del Sistema Logístico de defensa en apoyo a las fuerzas conjuntas (EMCFFAA, 2019).

Partiendo de las definiciones anteriores, es evidente que la logística busca proporcionar el sostenimiento a las fuerzas, para mantener las operaciones en el tiempo y lugar a fin de cumplir con la misión asignada (EMCFFAA, 2019).

Otro aspecto importante es determinar cómo se clasifica la logística de acuerdo a su nivel de decisión, siguiendo el siguiente orden: logística nacional, estratégica militar y operacional.

De acuerdo a lo estipulado en la publicación conjunta, logística para la acción militar conjunta, la logística nacional queda evidenciada en aquellas actividades tendientes a planificar y alcanzar las necesidades que van a permitir alcanzar los objetivos estratégicos fijados por la Política Nacional (EMCFFAA, 2019). Siguiendo con la cla-

sificación enunciada, la logística estratégica militar es el conjunto de actividades que obtiene, administra y distribuye a las fuerzas, para alcanzar los objetivos fijados por la estrategia nacional y contribuir al logro de la máxima capacidad de combate del Instrumento militar (EMCFFAA, 2019). Estos niveles se constituyen en los máximos responsables de las FFAA en operaciones.

Dentro de la logística operacional los Comandantes del TO son los responsables del sostenimiento de las fuerzas a su disposición, para lo cual deben diseñar el sistema logístico, el cual se adapta a la operación prevista a realizar. Esta logística tiene como misión la de asegurar la capacidad de combate, en forma sostenida, de las fuerzas del TO, mediante una adecuada planificación, ejecución y control logístico.

Sección II

La logística estratégica militar y sus implicancias en la logística operacional

La logística militar y operacional se encuentra interrelacionadas entre sí, esto se debe a que la primera tiene como objetivo, mediante los recursos que la proporciona la logística nacional, lograr la máxima capacidad de combate sostenido de las fuerzas que se encuentran desplegadas en el TO.

Esta logística militar, se orienta en plazos. Inicialmente, en el corto plazo, se exige el sostén de los medios orgánicos disponibles y de aquellos que hayan sido movilizadas. En el mediano plazo, se orienta a un probable empleo en el futuro, basándose en el sostenimiento en tiempo de paz, pero adoptando las previsiones correspondientes. Ya en el largo plazo, la evolución y desarrollo del poderío militar, incluyendo la logística, trae aparejado aprovechar los adelantos tecnológicos y científicos para ello (EMCFFAA, 2019).

Estos plazos a los cuales se encuentra sometida la logística militar, implica que sea necesario detallar su clasificación de la siguiente manera:

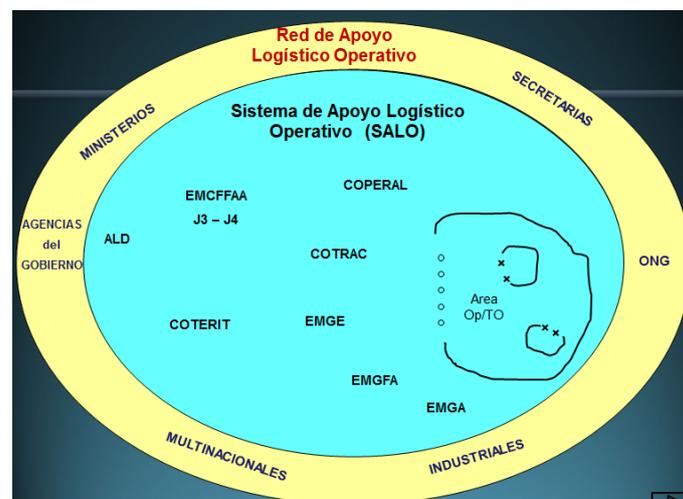
- a. Logística genética: se caracteriza por ser un conjunto de actividades que tiene por finalidad crear o desarrollar capacidades militares
- b. Logística de sostenimiento: su finalidad es proporcionar el sostenimiento al Instrumento militar, sea para mantenimiento, funcionamiento y operación del mismo.
- c. Logística de sostenimiento de alistamiento (No operacional): su objetivo es dar solución a los problemas logísticos en tiempos de paz mediante las actividades tendientes a contribuir a su capacidad de combate.

- d. Logística de sostenimiento de operaciones (Logística Operativa): son aquellas funciones y actividades destinadas a sostener a fuerzas que deban ser empleadas en un tiempo prudencial. Esta actividad debe ser desarrollada adoptando las previsiones correspondientes, proporcionando recursos en cantidad, calidad, tiempo y lugar oportuno.

La logística operativa actúa como nexo entre el potencial nacional y los sistemas logísticos de Defensa y Militar, con la finalidad de proveer recursos humanos equipados e instruidos, así como también, estar en capacidad de sostenerlas. Para poder hacerlo, se desarrolla un sistema, el cual se denomina Sistema de Apoyo Logístico Operativo (SALO). El SALO se encuentra integrado por: Ministerio de Defensa – Organismo del Ministerio de Defensa que entienda en los Servicios Logísticos para la Defensa (OMDSL), Estado Mayor Conjunto (Áreas Logísticas), Estado Mayor General de cada Fuerza, Comando de Transporte Conjunto (COTRAC), Comando Operacional (COPERAL) y el Comando Territorial (COTERIT).

Con el establecimiento del SALO, y la necesidad de mantener la acción integrada de los organismos y organizaciones que lo componen, es necesario crear una eficiente y efectiva red, la cual se denomina Red de Apoyo Logístico Operativo (RALO). Por medio de este se efectúa la interacción con otros ministerios, secretarías y agencias gubernamentales, entre otros, operando como una matriz entramada de proveedores logísticos que buscan proporcionar los medios y servicios necesarios para colaborar al sostén logístico de las fuerzas en operaciones.

Figura 1
Integración del SALO y el RALO



Fuente: Imagen tomada de las clases de Logística del Curso de Oficiales de Estado Mayor (COEM) (Lojo Piñedo, 2021)

La logística operativa debe cumplir con dos funciones principales, transporte y abastecimiento. La primera, y teniendo en cuenta la amplitud de los espacios, distancias y dispersión de los posibles TO dentro de nuestro territorio, es aquella empleada para el despliegue y distribución estratégica, o sea hacia el TO o viceversa, de personal y cargas. La función de abastecimiento, considerando los integrantes del SALO y logísticos, deben desarrollar el planeamiento adecuado para suministrar los efectos desde la adquisición hasta la entrega, satisfaciendo las necesidades establecidas por Cte TO.

Sección III

La logística a nivel operacional en operaciones

La publicación conjunta, la logística para la acción militar conjunta, establece que en la campaña, el problema logístico es determinar la forma más eficiente de proporcionar el sostén a las fuerzas asignadas al TO. En este nivel, el Cte TO es el responsable del apoyo logístico, resolviendo el problema antes planteado mediante un adecuado sistema logístico propio, considerando el apoyo a la concentración de medios que ingresan al TO, el despliegue de las fuerzas, la ejecución de las operaciones, el repliegue de los elementos hacia la terminal de salida del TO y la posterior desmovilización (EMCFFAA, 2019).

El Cte TO, dispone de tres modos de sostenimiento, los cuales podrían ser empleados de manera combinada: autosostenimiento, sostenimiento local y sostenimiento de bases. El primero hace referencia a los recursos que pueden transportados por sus propios medios, proporcionando flexibilidad durante las operaciones, sin embargo es necesario contar con todo lo necesario para proporcionar el sostén a las fuerzas, ocasionando con ello el incremento de una pesada carga logística. El sostenimiento local es aquel en el cual las fuerzas emplean los recursos existentes en la región donde opera o aquellos que obtiene del enemigo. Este sostenimiento trae aparejado contar con un sistema de obtención que le permita sumar los mismos al sistema logístico militar. El sostenimiento de base es aquel donde la fuerza establece bases o instalaciones en determinados sectores que permiten, de manera rápida, brindar el sostén logístico adecuado. Sobre este último se deberá tener en cuenta las líneas de comunicaciones, ya que el alargamiento de las mismas ocasionará que el sistema logístico fracase.

Finalizada la Guerra de Malvinas, se lleva adelante el informe Rattenbach (Junta Militar, 1983), con el objetivo de determinar las responsabilidades políticas, militares y estratégicas. De este surge, en su folio 222, que el apoyo logístico será responsabilidad

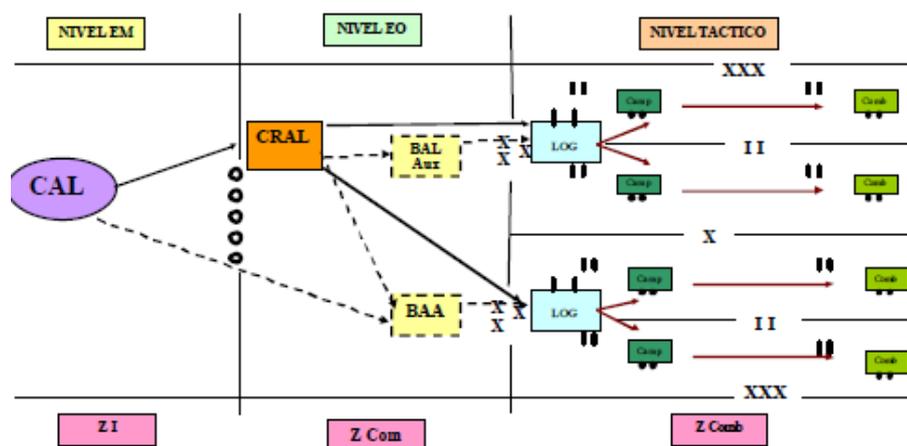
de cada agrupación componente en Malvinas. En el mismo folio, el General Benjamín Rattenbach (responsable de la confección del informe) se cuestiona como podría el Ejército trasladar sus necesidades en un TO de características aeronavales. Estas resultantes del informe, nos brindan como experiencia que la acción conjunta debe procurar la integración de medios, esfuerzos, comandos para obtener ventajas de apoyo mutuo y coordinado. Así de este modo, la logística debe aspirar a esa integración y coordinación entre las diferentes FFAA, atendiendo a las necesidades que surjan del TO.

Para lograr dicha integración es necesario conocer y comprender como funciona y conduce cada fuerza su logística en el nivel operacional. Entendiendo que:

- a. Ejército: dentro del TO, el comando más alto es Componente Terrestre del TO (CTTO). Este tiene asignado, como elemento de comando y control logístico al Centro Regional de Apoyo Logístico (CRAL). Este elemento es responsable de desarrollar la infraestructura para el eficiente desempeño del sistema logístico. A su vez es responsable, de lo que llegue al TO, por la vía correspondiente, como así también, del establecimiento de Bases Adelantadas y Auxiliares, que serán el nexo con el nivel táctico. Se debe considerar que si la fuerza predominante en el área de operaciones es el Ejército, la CRAL, convenientemente reforzada con elementos de las restantes fuerzas, pasará a ser Comando Logístico Conjunto.

Figura 2

Sistema de apoyo logístico de material del Ejército en el TO



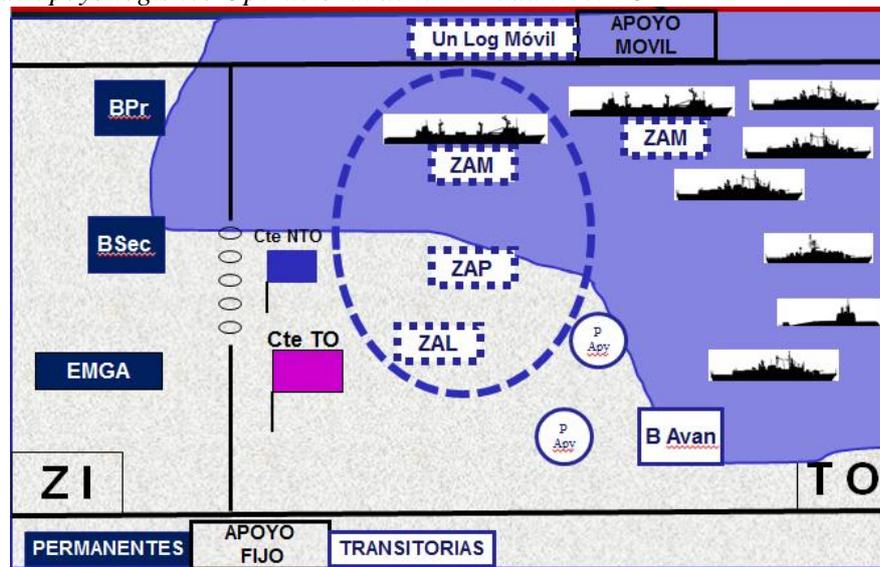
Fuente: Imagen tomada del reglamento Logística de Materiales (Argentino, 2005).

- b. Armada: como primer aspecto a considerar es que el buque es la unidad base, constituye en sí mismo un elemento. Normalmente emplean el autosostenimiento, ya que para operar, el buque zarpa con los efectos necesarios para autoabastecerse y de esta manera apoyar la operación una cantidad determinada de días. Esto se denomina sustentabilidad. Asimismo podría emplear sostenimiento de base, desde bases per-

manentes o avanzadas, sin embargo posee la debilidad de mantener aferrada a puntos fijos, limitando su independencia y flexibilidad. Estos métodos pueden ser empleados de manera combinada proporcionando a las fuerzas navales su proyección y permanencia en el mar, con la limitación de atarse a puntos logísticos críticos reflejados en las líneas de comunicaciones.

Figura 3

Sistema de apoyo logístico Operacional de la Armada en el TO

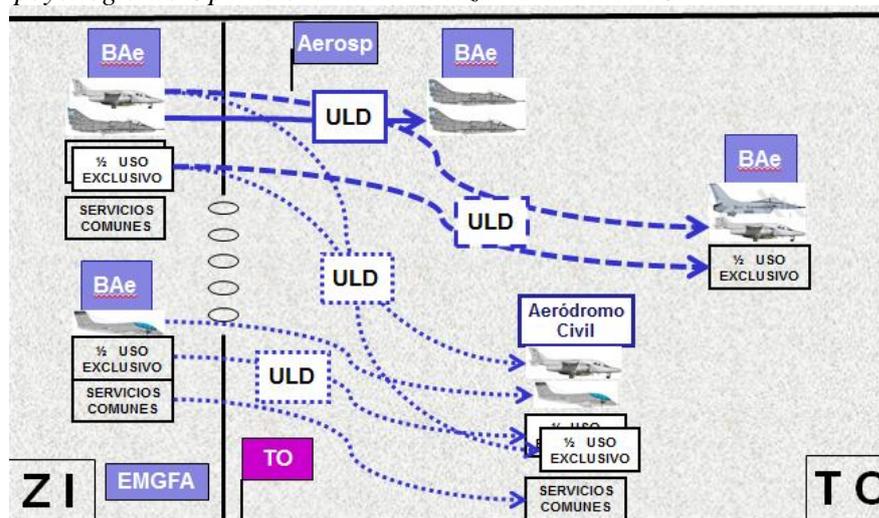


Fuente: Imagen tomada de las clases de Logística del COEM (Lojo Piñedo, 2021)

- c. **Fuerza Aérea:** el sistema logístico se nutre de los recursos asignados desde el nivel estratégico para proporcionar el sostén a las fuerzas asignadas al TO. Las unidades de la FA requieren un apoyo logístico meticuloso tanto en tiempo de paz como en operaciones, es por eso que se encuentran previstas Unidades Logísticas de Despliegue (UULLDD). Esta debería contar con todos los medios, pero para ello se debe considerar peso, volumen y lugar donde se encuentran, los que constituyen como datos dimensionales. Se debe mantener actualizado las capacidades disponibles de las UULLDD, como tipo y superficie del terreno, infraestructura (Civiles o militares), servicios, entre otros. Estos datos deben ser integrados con información fehaciente de otras UULLDD. A su vez, se deben considerar aquellos datos de consumo, cuantificando la relación entre un bien consumible y la causa que ocasiona ese consumo. Tales consumos deben considerar los porcentajes de bajas y sus reemplazos.

Figura 4

Sistema de apoyo logístico Operacional de la Fuerza Aérea en el TO



Fuente: Imagen tomada de las clases de Logística del COEM (Lojo Piñedo, 2021)

En este nivel operacional la logística debe buscar la integración y coordinación de los medios logísticos puestos a disposición en el TO. Para lo cual se debe planificar, ejecutar y controlar las acciones necesarias que permitan proporcionar el sostén adecuado. Estas actividades traen aparejada la implementación de flujo de bienes, servicios e información entre el origen y el consumidor final. Para ello se deben considerar las principales funciones logísticas de abastecimiento, transporte y mantenimiento.

En cuanto al abastecimiento, tiene como objetivo proveer, de manera adecuada y en tiempo oportuno, los efectos necesarios para apoyar las operaciones. Se realizará de acuerdo a los criterios establecidos por el Cte TO. Normalmente cada fuerza es responsable de su propio abastecimiento.

Dentro de esta función se encuentra la cadena de suministros, quien provee suministros, equipamiento y servicio a las fuerzas. Se debe diseñar un sistema logístico que asegure, que los efectos provenientes de la Zona del Interior, de acuerdo a los requerimientos, sean recibidos de manera óptima y distribuidos adecuadamente, permitiendo así, asegurar la máxima capacidad de combate de las fuerzas en el TO.

En la función de abastecimiento existen dos métodos para llevarlo adelante, el primero es el abastecimiento automático, el cual se efectúa apreciando las necesidades de la fuerza, teniendo en cuenta la base de factores de consumo establecidos, realizando el envío o entrega sin media pedido del consumidor. El segundo método, abastecimiento a pedido, considerando los pedidos que se realizan en forma periódica (Push/Pull).

En relación al mantenimiento, es necesario destacar que su propósito es conservar el material en condiciones de servicio o para restituir esa condición (EMCFFAA,

2019). Se debe considerar que dentro de esta función se encuentran todas aquellas actividades tendientes a prevenir su deterioro, alcanzar su restauración o bien su evacuación cuando se encuentre fuera de servicio, ya sea para su reparación o disposición final.

En esta función, el Cte TO es el responsable de su ejecución teniendo en cuenta las normas establecidas por los Estados Mayores Generales de las FFAA. Sin embargo, dentro del TO cada componente será responsable de la ejecución del mantenimiento específico, teniendo en cuenta las instalaciones logísticas desplegadas dentro del TO, y aquellas en la Zona del Interior, que de ser necesario proporcionaran lo necesario para la conservación y máximo empleo de los materiales.

La función de transporte tiene como objetivo planificar, programar, coordinar, trasladar y controlar los movimientos de carga y de personal con los medios asignados al TO, sean militares o servicios de transporte civiles (Buques, camiones, entre otros). El Cte TO tiene la autoridad para hacer cumplir el objetivo de esta función, fijando los criterios de coordinación necesarias para ello. La capacidad de transporte está dada por los medios con los que cuenta el Cte, considerando para ello tres grandes tareas, las cuales son: transporte para el despliegue y distribución operacional (dentro del TO) de personal y cargas, el movimiento de fuerzas (Traslado de fuerzas, equipos, sostenimiento inicial desde la terminar de entrada hasta los puntos terminales previstos), y el sostenimiento de fuerzas (distribución operacional a través de los canales establecidos desde el ingreso al TO hasta el usuario final).

El movimiento de fuerzas, debe estar de la mano con el diseño operacional para poder apoyar el despliegue operacional atendiendo a los requerimientos de los comandantes de los componentes, mediante el movimiento de tropas y materiales.

CAPÍTULO II

LA INDUSTRIA 4.0

En el presente capítulo a desarrollar, se procederá a identificar cuáles son las facilidades que proporcionan las tecnologías de la Industria 4.0 para que estas sean consideradas dentro del SIGELC en el TO. Para lo cual, inicialmente se detallara su origen y evolución, cuales son las herramientas disponibles y su empleo en las FFAA de Perú, Colombia y principalmente de España, donde actualmente se encuentra en vías de desarrollo su empleo.

Sección I

Origen y Evolución de la Industria 4.0

A lo largo de la historia han existido las llamadas revoluciones. Estas indican que se ha producido un cambio radical y abrupto, tanto en las instituciones políticas de una sociedad, tal es el caso de la Revolución Francesa o en la incorporación de nuevas tecnologías que se van sucediendo en diferentes momentos históricos. En este caso a desarrollar han alterado profundamente las estructuras de producción y de comercialización existentes. Como toda evolución la llegada de la industria 4.0 fue paulatina. Los avances tecnológicos han evolucionado mediante un proceso histórico que va desde la 1ra Revolución Industrial (RI) hasta la 4ta.

La 1ra RI, denominada revolución mecánica, data de 1784 y se caracterizó por la introducción de la máquina de vapor y de su capacidad de energía mecánica. Estos hitos marcan el inicio de la industrialización.

La 2da RI, denominada revolución eléctrica, hace su aparición cuando se introducen el petróleo y la electricidad como fuentes de generación eléctrica. Los cambios más importantes se dan en el avance de las comunicaciones y de los medios de transporte. En un artículo publicado en una página web, su autor afirma que años más tarde aparece la cadena de producción y el concepto de división del trabajo en tareas (Sanchez, 2022).

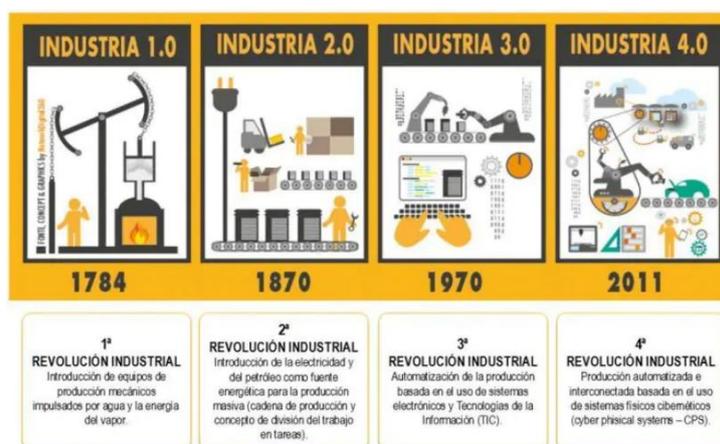
La 3ra RI, denominada tiempos de automatización, mediante la incorporación de computadoras, chips y software se produjo la automatización de la producción, evidenciada mediante cambios en la tecnología de la información y en la electrónica. Víctor Trafaniuc, director de Producto y Tecnología en Maplink (empresa de carácter global, referente a la tecnología de geolocalización) agrega que en esta revolución se in-

corporaron ideas sobre robótica, gestión de actividades logísticas, materiales y recursos, así como las etapas de distribución y control de inventarios (Trafaniuc, 2021).

La 4ta RI, conocida como la era cibernética, considerando los avances pasados, llega con la convergencia de varias tecnologías útiles para crear procesos de automatización (Sanchez, 2022). A su vez, las máquinas, los sensores, los componentes y sistemas informáticos se encuentran conectados mediante tecnologías que vinculan el mundo físico con el digital.

Figura 5

Origen y evolución de la Industria 4.0



Fuente: Imagen tomada de la página web iebsschool.com (Sanchez, 2022).

De esta manera se llega a la industria 4.0, la cual consiste en emplear de forma intensiva las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) (Estévez, 2020). Este autor establece que es aquí donde la ciencia de los datos proporciona capacidades informáticas y de análisis de información que permiten optimizar la toma de decisiones y aprovechar los recursos al máximo.

Sección II

Características de la Industria 4.0

Para poder comprender la importancia en la que radica la incorporación de la Industria 4.0 en la logística, es necesario mencionar que su llegada viene de la mano de la digitalización al incorporarse de manera efectiva tecnología, y como hacer un uso exhaustivo y adecuado de las mismas, constituyen retos y desafíos, acompañados de mucha expectativa. Otro aspecto relevante a ser tenido en cuenta son sus características, las cuales se resumirán en:

- a. **Descentralización:** esto se debe a que las máquinas son inteligentes, pudiendo auto-regularse en función de los cambios y demandas. Un artículo publicado denomina-

- do las 9 tecnologías de la Industria 4.0, asegura que facilita la toma de decisiones más descentralizadas al basarse en una combinación de sistemas (Martín, 2021).
- b. Sensorización: Eliseo Martín (Martín, 2021) lo define como un método de recepción de datos a través de sensores instalados en máquinas para medir, por ejemplo aquellas que recogen información durante el proceso de producción.
 - c. Trazabilidad y mantenimiento preventivo: una característica relevante en la industria 4.0 es este aspecto, ya que permite el monitoreo de máquinas, datos y dispositivos, en tiempo real, de esta manera se puede detectar y solucionar los problemas mediante un análisis más preciso.
 - d. Actuación en tiempo real: esta característica se relaciona con la anterior, porque mediante el monitoreo, se puede obtener información y, de esta manera, tomar decisiones con mayor rapidez.
 - e. SaaS: Eliseo Martín (Martín, 2021) establece que los programas informáticos se ofrecen como servicios. Estos se encuentran alojados en la nube y son ofrecidos a sus clientes de manera tal que se les pueda proporcionar una mayor asistencia.
 - f. Comunicación: los sistemas y las máquinas se encuentran conectadas y pueden comunicarse entre sí. Los entornos híbridos conectados por medio de cloud computing, permiten el análisis de la información por medio de diferentes fuentes. La interconexión entre redes, sistemas, clientes y trabajadores es posible por medio del internet de las cosas.
 - g. Enfoque en el cliente: un aspecto no menos importante es la retroalimentación que se produce entre las empresas y los clientes. La misma permite la mejora de los servicios que se proporcionan al adoptar las críticas o consejos que se reciben de los clientes.

Sección III

Herramientas de la Industria 4.0

Existen en la actualidad un conjunto de herramientas tecnológicas innovadoras y digitales que han ido transformando la vida de la sociedad, el trabajo y el funcionamiento de las industrias. A continuación se describirán brevemente en qué consisten algunas de ellas:

- a. Internet de las cosas: interconecta a través de la red a personas por medio de sus dispositivos electrónicos, entornos, dispositivos, vehículos y máquinas de forma que permite la recogida e intercambio de datos e informaciones entre ellos según se re-

quiera (García Ortega, 2021). Es decir que con esta conectividad, los datos pueden generarse, recogerse, almacenarse y analizarse al instante.

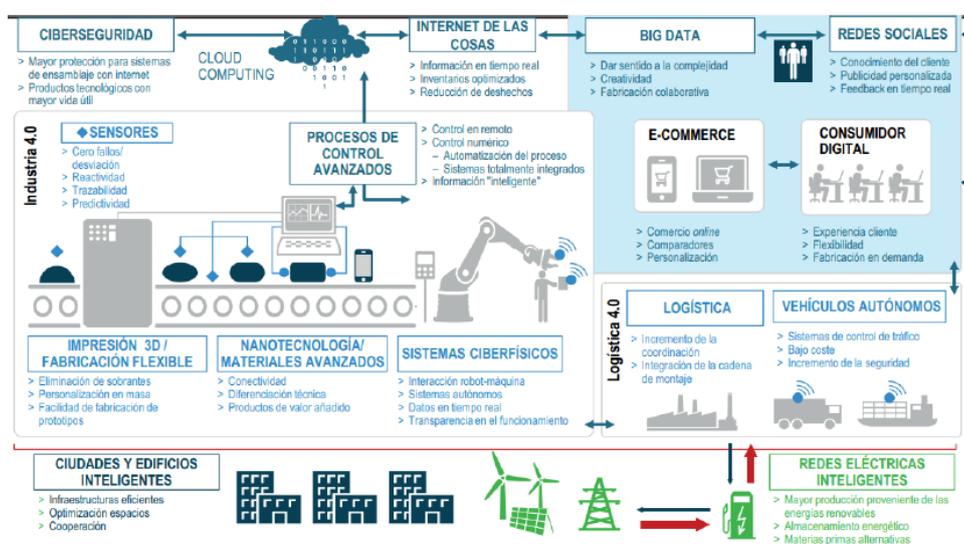
- b. Inteligencia artificial: consiste en la capacidad por parte de una computadora de realizar funciones como percibir, razonar, resolver problemas, etc. representan modelos de computación que pueden realizar actividades propias de los humanos (García Ortega, 2021). Como ejemplo podemos nombrar el reconocimiento por voz (para los sistemas Apple sería Siri), google home (en relación a los hogares), big data, correo electrónico, redes sociales, entre otros.
- c. Big data: Becker, en sus apuntes proporcionados a los educandos, lo define como la combinación de conjuntos de datos cuyo tamaño (datos), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales, dentro del tiempo necesario para que sean útiles (Becker Fioretti, 2022). Esta herramienta permite procesar gran volumen de datos de una manera más estratégica.
- d. Computación de la nube: se basa en la utilización de servicios (software y almacenamiento) en la red sin disponer físicamente de infraestructuras propias para ofrecer estos servicios (López, 2021). Asimismo, implica compartir datos, servicios, aplicaciones y uso de software alojado en forma remota y en cualquier ubicación.
- e. Realidad aumentada: esta herramienta proporciona visualizar en un dispositivo una parte de la realidad con información gráfica añadida (García Ortega, 2021). En connotación con lo anterior, Becker concluye que integra lo físico con lo virtual proporcionando información, desde celulares o tablets, en tiempo real (Becker Fioretti, 2022).
- f. Fabricación aditiva o impresión 3D: permite fabricar piezas complejas en un tiempo record a un coste competitivo y, a su vez, facilita la producción de pequeñas series o prototipos (López, 2021). En Alemania, la fábrica Adidas cuenta con este tipo de prestaciones lo que le posibilita entre otras cosas fabricar suelas de calzados personalizadas. En el Centro de Investigación y Desarrollo Operativo (CIDESO), perteneciente al Ejército Argentino, este tipo de impresión es utilizada para el desarrollo de materiales empleados para la simulación, por ejemplo el desarrollo de la carcasa de Vector 21 Nite (Aparato de telemetría). En un artículo publicado por la revista Política y Estrategia, se presenta como avance tecnológico, la impresión 4D, como variación de la anterior pero con la programación del comportamiento de los objetos impresos agregando una cuarta dimensión asociada a cambios temporales, por

ejemplo telas inteligentes que reaccionan a nuestra sensación térmica (Oyarzún & Vera Nova, 2020).

- g. Simulación virtual: esta herramienta está orientada a la a proporcionar un entorno de escenas u objetos de apariencia real, a su vez se utilizan para poner a prueba las prestaciones de un sistema mediante análisis estáticos y dinámicos. Robótica: estos son sistemas integrados, inteligentes y autónomos o semiautónomos que poseen sensores con el entorno que le permiten tomar decisiones (Becker Fioretti, 2022).
- h. 5G: es el nuevo estándar de comunicación, el cual, multiplica el ancho de banda y la velocidad, por ende, la hiperconectividad (García Ortega, 2021).
- i. Drones: los mismos se utilizan para tareas de inspecciones, mantenimiento en maquinarias o instalaciones, inventariar depósitos o almacenes, búsqueda o transporte de paquetería (López, 2021).
- j. Ciberseguridad: el aumento de la conectividad incremento la necesidad de proteger, de las amenazas informáticas, los sistemas industriales y la información sensible. Javier López, a través de la página web factoría del futuro (López, 2021), establece que actualmente se están desarrollando tecnologías tales como encriptación cuántica o blockchain, ya que este punto es el que más preocupa a las empresas.

Estas herramientas, como parte de la Industria 4.0, se apoyan y encuentran conectadas entre sí para obtener resultados más eficientes mediante procesos optimizados, en costo y en tiempo, reduciendo de esta manera, errores en el sistema logístico.

Figura 6
Ecosistema de la digitalización y el concepto 4.0



Fuente: Tomado de Beatriz García Ortega (García Ortega, 2021).

Sección IV

Las FFAA y la Industria 4.0

Como se ha planteado en varias oportunidades a lo largo de la investigación, las FFAA no pueden ser ajenas a los desarrollos tecnológicos, sean estos de índole civil o militar. Las FFAA cuentan de tres componentes esenciales, estos son: su organización, su equipamiento y su doctrina. La convivencia en armonía de los componentes se traduce en capacidades operacionales, que a su vez, proporcionan garantías de éxito al momento de ser empeñadas. Estos componentes evolucionan con el paso del tiempo, sea por propia voluntad o bien, por el imperio de las circunstancias, como en el caso de la evolución de las tecnologías que se encuentran presentes en las capacidades operacionales.

Países de América, tales como Colombia y Perú tienen principios de desarrollos logísticos en función de incorporar a la defensa la industria 4.0.

En Perú, queda en evidencia mediante la creación de la Agencia de Compras de las Fuerzas Armadas, que tiene por finalidad la de corporativizar la función logística mediante la implementación de servicios compartidos, de esta manera se estandarizan las adquisiciones, se garantiza la transparencia y se evitan la duplicidad de esfuerzos (Oyarzún & Vera Nova, 2020).

Por otro lado en Colombia, se han hecho presentaciones en las que se considera, por ejemplo, adquirir el avión de combate F 16. Para ello, desarrollo un proyecto junto a empresas de Italia, España y Portugal, basado en un sistema integrado MRO (Mantenimiento, reparación y revisión), hiperconectado, que permite la optimización y gestión de los soportes a proporcionar a este tipo de aviones.

España, por medio de la empresa Indra, es uno de los pioneros en incorporarla a las FFAA. Esto se ve manifestado en la página web de la empresa, en la cual y en relación con la función de mantenimiento, hace mención al sistema de gestión del campo de batalla (BMS) que ha implantado en los vehículos y carros de combate del Ejército de Tierra incorporan las primeras capacidades de este tipo para comunicar averías y lanzar en tiempo real y de forma autónoma toda la gestión logística para su reparación (defensa.com, 2018). La intención es que la totalidad de los vehículos dispongan de sistemas de autodiagnósticos y conectividad total con otros vehículos y equipos.

En el Ejército de Aire, la función de mantenimiento es más predictiva, ya que dispone de sistemas de inteligencia artificial que permiten determinar el periodo de vida útil de sus componentes. De esta manera se evita el sobre mantenimiento. El manteni-

miento preventivo justamente se lleva a cabo antes de que se produzca el fallo. A su vez, facilita el aprovisionamiento ya que los mismos son inteligentes. Los actores que intervienen en el mismo se encuentran integrados, por lo que la industria 4.0 les proporciona la trazabilidad de extremo a extremo a lo largo de la cadena de suministro.

En las FFAA españolas, la herramienta denominada sostenimiento 4.0, basada en la transformación digital de abastecimiento, el cual a su vez dispone de varios subproyectos que lo integran, permite la recolección de datos en forma autónoma y facilitar recomendaciones de mantenimiento. De esta manera se puede explotar y cruzar datos con otros sensores, intercambiar información con el resto de la fuerza, proveedores, fabricantes, para finalmente, ejecutar la acción necesaria y recibir las repercusiones del mismo que van a permitir retroalimentar el sistema (Indra, 2018). En los vehículos blindados sobre ruedas VCR 8 x 8, por ejemplo, se disponen de sistemas de autodiagnóstico y conectividad con otros sistemas y vehículos, lo que permite determinar, al más mínimo nivel, necesidad de efectos clase III (lubricantes, combustibles).

Otro aspecto que facilita el sistema de gestión logística, es el transporte. Esto se debe a que, mediante las herramientas de la Industria 4.0, es posible generar u optimizar las cargas, la selección del modo y del transportista. A su vez, permite hacer un seguimiento del conductor en cuestión, determinando si respeta la ruta más óptima, las velocidades apropiadas, tiempo de demora en diferentes terminales, entre otras, lo que permite evitar el exceso de consumo en combustible y el deterioro del vehículo (Sistema de Gestión de Logística, 2022).

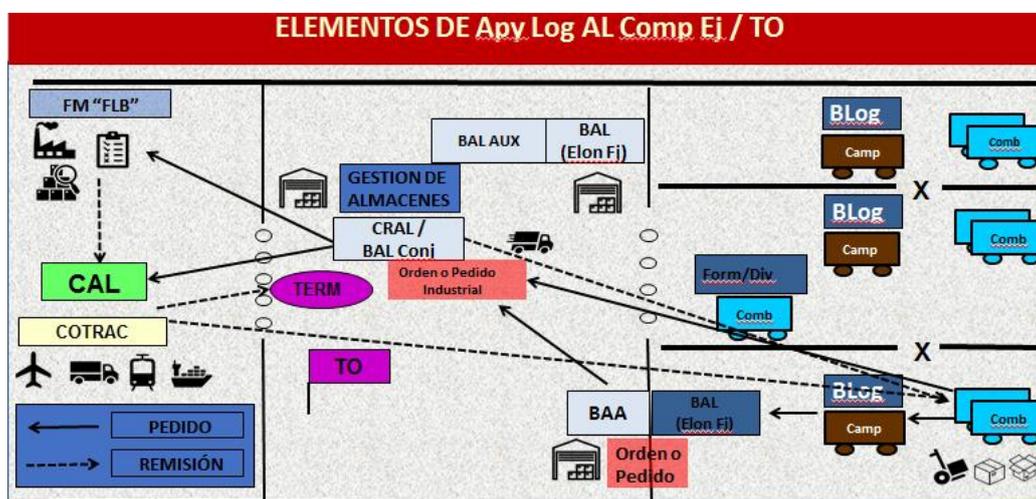
En el año 2021, el Ejército de Tierra dio a conocer su futura Base Logística Militar, que tendrá su asiente en Córdoba. Dentro del artículo publicado en el diario Andalucía información, establece que contará con su centro de mando y de abastecimiento. A su vez contará con drones y pantallas para obtener información de manera instantánea, también tendrá gestión de residuos y electrolinera para su propio abastecimiento de combustibles y lubricantes. Contará con un centro de mantenimiento, con pistas de pruebas, diagnóstico e inspección para vehículos, tiro con armas portátiles (Mansilla, 2021).

Una manera de considerar a la industria 4.0 como una posibilidad de avance tecnológico en materia logística, tanto sea de material como de personal, es visualizarlo a través de un ejemplo concreto. El mismo podría ser considerado en el marco de una operación, donde el usuario, un Regimiento de Infantería, ocupando una posición defensiva en el escalón defensivo de primera línea, se encuentra al límite de su abasteci-

miento en cuanto a munición 7,62 mm. Siguiendo los lineamientos establecidos, el pedido de requerimiento podría llegar de manera digital, empleando las herramientas ya descritas en cuanto a sensores y estanterías inteligentes, se pueden detectar automáticamente los niveles de existencias y empleando el código de barra y etiqueta correspondiente a ese efecto, al máximo nivel logístico del TO. Este último, mediante el control de estanterías y de stock existentes en los diferentes depósitos, podría acceder al pedido e inmediatamente abastecerlo, esto va a permitir optimizar la gestión logística. Si ocurriera esta situación, automáticamente y con el fin de mantener el nivel de efectos del TO, se requerirá al Centro de Apoyo Logístico de manera informativa y al proveedor que corresponda en forma de requerimiento. Sin embargo, podría ocurrir que el ritmo de las operaciones y las diversas necesidades de las diferentes fuerzas, hizo que no se disponga de dicho efecto, por lo cual se deba solicitar a la Zona del Interior, quien a su vez, lo solicita a Fabricaciones Militares. Esto se realiza en forma simultánea, sin la necesidad de que la solicitud sea efectuada mediante documentos burocráticos que en tiempos de operaciones militares demandarían mucho tiempo. A continuación, se inserta una imagen donde se trata de visualizar dicha situación.

Figura 7

Elementos de Apoyo Logístico del CETO – Ejemplo a modo de representar el abastecimiento de la Industria 4.0



Fuente: Elaboración propia.

Continuando con la situación descrita, y ante la necesidad del abastecimiento del efecto clase V, la Base de Apoyo Conjunto o bien desde el COTRAC, seleccionar el transporte más apto, eficiente y confiable para su traslado. Seleccionando la ruta adecuada, determinando su necesidad de combustible, tiempo de recorrida y el conductor. Con el packaging, mediante el etiquetado y el código de barras, fiables y seguros, que

permiten realizar el seguimiento de la trazabilidad, desde su recepción hasta el fin de la distribución como parte de la última milla.

Si bien es un ejemplo básico, el mismo puede ser trasladado a la totalidad de las necesidades que surgen durante las operaciones, tanto en el TO e indefectiblemente fuera del mismo, ya que la Industria 4.0 se encuentra totalmente hiperconectada, facilitando y optimizando la logística en todos sus aspectos.

Sección V

Posible empleo de la Tecnología 4.0

La Industria 4.0 proporciona una serie de facilidades que proporcionan las tecnologías y herramientas en las cuales se basa y que son la base de los procesos de automatización necesarios para que formen parte del SIGELC en el TO. Por ello, es necesario desarrollar el posible empleo de la Tecnología 4.0 con vistas al futuro y que van a facilitar la gestión de la cadena de suministro, desde el proveedor al cliente y viceversa, otorgando ventajas competitivas en la industria de la defensa. Por ellos, el empleo se puede resumir en los siguientes:

- a. El flujo de productos, entre las empresas, sean estas civiles o dependientes del Ministerio de Defensa, y las FFAA, es más rápido y seguro, tanto en tiempos de paz como en operaciones.
- b. El empleo de este tipo de tecnologías coloca a la logística en otro nivel la cual permite garantizar la producción y reducir costes.
- c. En relación al transporte permite alcanzar la eficiencia en las entregas que corresponden a la última milla, optimizar rutas por ejemplo evitando zonas de riesgo o críticas tanto para el material transportado como para los conductores, seleccionar el conductor más apto de acuerdo a la tarea a desarrollar, esto se traduce a la optimización de la función. A su vez mediante el software de monitoreo verificar los tiempos de paradas e intervalos de descanso, cuellos de botella, entre otras cosas.
- d. Teniendo en cuenta que la información se encuentra digitalizada y, a su vez, controlada por las herramientas de la Industria 4.0, facilita la reducción de tiempos de abastecimiento.
- e. La irrupción de este tipo de tecnologías permite disponer de un sistema de provisión de equipamiento individual, alcanzando al hombre en la trinchera. A su vez, permite que si se alcanza un nivel bajo de efectos disponibles, el Sistema automáticamente lanza, a quien corresponda, la alerta para su producción y así mantener los niveles

- correspondientes de abastecimiento. Esto queda evidenciado por medio de una correcta y eficiente gestión de inventarios, que permite trabajar de manera correcta con las cantidades actuales y predecir o determinar las demandas a futuro.
- f. En relación al mantenimiento, sea este periódico o correctivo, la predicción en cuanto a averías o aspectos de mantenimiento de tercer nivel, como cambio de lubricantes, respuestos, es posible mediante estas tecnologías. Esto permite anticiparse a las demandas de respuestos, al comunicar en tiempo real y de forma automática las necesidades que surjan. Totalmente aplicable a las diferentes FFAA, mediante los sensores adecuados y sin necesidad de comunicación formal con los diferentes niveles de mantenimiento.
 - g. Facilita la trazabilidad de los productos y servicios por medio del etiquetado y código de barras en toda la cadena de valor. Estos, a su vez, en caso de necesidad de un respuesto o efecto determinado, permite la solicitud del mismo sin que haya o exista un posible error en lo que requiere. De esta manera en tiempos de paz, las unidades podrían solicitar un efecto en particular, previamente catalogado por medio de su respectivo código de barras, y este ser provisto por medio del proveedor sin que exista posibilidad de error.
 - h. En relación al punto f., permite disponer de un mayor control y medidas de seguridad de cada producto a lo largo de la cadena de valor por medio de la emisión de datos.
 - i. Posibilidad real de aplicar la mejora continua en las diferentes empresas ya que los productos se ajustan a las necesidades de las FFAA. Esto se debe a la retroalimentación entre productor/proveedor – cliente que le permite probar, rediseñar los procesos y transformarlos en datos precisos, proporcionando una mayor productividad.
 - j. El cumulo de información en tiempo real y de datos que circulan en este tipo de tecnologías, se ven facilitadas por la inteligencia artificial y el empleo del big data, que hace que la toma de decisiones sea más sencilla, acertada y optimizada.
 - k. El internet de las cosas interconecta a los subsistemas de los menores niveles con los máximos, así como con aquellos que intervienen en la producción. Permite reducir desperdicios en la producción, ya que la producción se ajustaría a la demanda evitando los excedentes. Este punto totalmente aplicable a los efectos cl I (Alimentos) donde la mala administración y acumulamiento de los mismos hace que sean desperdiciados no siendo empleados en el momento correcto. Del mismo modo ocu-

re con los respuestas, donde se acumulan determinados efectos que nos los necesarios por los usuarios.

- l. La computación de la nube, como ventajas podemos nombrar, que permite la portabilidad de la información, facilita la integración de servicios, siendo a su vez, rápida y segura. Como desventaja, se encuentra sujeta a acceso de internet y la seguridad de la información.
- m. La simulación es aplicable a todo tipo de áreas, incluso en tiempo de paz, a la educación, medicina, entretenimiento. Permite la creación de una realidad virtual, mediante la reproducción de un mundo físico al virtual, que facilita la instrucción y adiestramiento operacional de las fuerzas.
- n. La fabricación aditiva permite reducir costos, siendo una herramienta económica y rápida. Con ella es posible desarrollar respuestas en cualquier parte del mundo por un proveedor certificado en nuestro país. A su vez permite desarrollar componentes de sistemas de armas. Por ejemplo se podrían desarrollar carcasas de telémetros láser, con sus respectivos botones y utilidades, y mediante medios de simulación proporcionados por celulares o aplicaciones desarrolladas por ingenieros informáticos, perfeccionar el adiestramiento operacional del soldado observador adelantado al desarrollar las capacidades en cuanto a ese rol en particular.
- o. La realidad aumentada aplicable a espacios con diversa información, al ser imágenes superpuestas al entorno real, le proporcionan información visual, como ser, recibir instrucciones mínimas, por ejemplo como reparar cierta maquinaria. Esta herramienta sería de gran utilidad para el mínimo nivel, sean mecánicos motoristas, rueda, oruga, de equipos de campaña, informáticos, ya que le proporcionaría la información necesaria para poder reparar efectos en cuestión y devolver el mismo al ciclo logístico.
- p. La ciberseguridad requiere de actualización constante frente a las nuevas amenazas y tipos de hackers, ya que operar en toda la cadena logística expone datos que podrían hacer peligrar la eficiencia operacional. Es por ello que esta tecnología debe ser tomada en cuenta cuando se cuente con cualquier sistema tecnológico, sea este de carácter logístico o bien en aquellos relacionados a comando y control o sistema integrado de tiro de artillería, entre otros.

CONCLUSIONES FINALES

Por todo lo expuesto anteriormente y a la luz del tema “Sistema Integral de Gestión Logística Conjunta” en el TO soy de opinión que las Tecnologías basadas en la Industria 4.0 permiten visualizar de manera amplia la cadena logística, y a su vez, proporciona una mayor transparencia a los procesos logísticos, permite la integración de todos los elementos que integran el sistema logístico, dentro y fuera del TO, reduce los tiempos de producción, carga y distribución logrando procesos más eficientes que alcanzan al cliente final mejorando el impacto de satisfacción del mismo por medio de un menor tiempo de respuesta a sus requerimientos, permite reducir costos en todas las etapas de la cadena, permite el procesamiento de un gran cumulo de información que facilita, al proporcionar lo esencial, la toma de decisiones en tiempo real y la planificación a futuro con lo cual queda demostrada la hipótesis de trabajo la cual reza “un SI-GELC en el TO, requerirá de Tecnologías de las Industrias 4.0 para el procesamiento de información y la toma de decisiones”.

En relación a la ciberseguridad es necesario destacar que el mismo merece el desarrollo de una nueva investigación que proporcione la información y herramientas necesarias para conocer los riesgos a los cuales la tecnología se encuentra expuesto, así como también, las herramientas necesarias para afrontarlos y reducir los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Armadas, E. M. (2019). *PC 14-02 - Logística para la Acción Militar Conjunta*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Dirección General de Doctrina del EMC.
- Avila, J. (04 de 09 de 2017). *joseavilaeslog.blogspot.com*. Obtenido de <https://joseavilaeslog.blogspot.com/2017/09/gestion-logistica-en-el-ambito-militar.html>
- Barros, Á. (1975). *Indios, fronteras y seguridad interior*. Buenos Aires: Solar-Hachette.
- Becker Fioretti, C. F. (2022). Cuarta revolución industrial hacia la transformación logística de la Defensa. *Tecnologías de la Industria 4.0*. Palermo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Colom, G. (2009). *La Revolución en los Asuntos Militares*. España: Ejército de Tierra.
- Coyle, Langley, Novack, & Gibson. (2012). *Supply Chain Management: A Logistics Perspective*. South - Western.
- Defensa Nacional, C. S. (2012). *La Logística Conjunta en los nuevos conflictos*. Madrid, España: Ministerio de Defensa.
- defensa.com. (23 de 05 de 2018). <https://www.defensa.com/>. Recuperado el 12 de Agosto de 2022, de <https://www.defensa.com/aeronautica-y-espacio/indra-apunta-cuarta-revolucion-industrial-para-fuerzas-armadas-4>
- Dussan, L. O. (2016). *Estrategía Marítima, evolución y prospectiva* . Bogotá, Colombia: Escuela Superior de Guerra. Obtenido de <https://esdeguelibros.edu.co/index.php/editorial/catalog/download/6/3/201?inline=1>
- Ejército, A. (2005). *ROD 19 - 02 "Logística de Material"*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Dirección General de Organización y Doctrina.
- Elena del Mar, G. R. (2018). <https://www.redalyc.org/>. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/282/28248171013/html/index.html>
- Estévez, R. (20 de 03 de 2020). <https://www.ecointeligencia.com/>. Obtenido de <https://www.ecointeligencia.com/2020/03/logistica40/>
- Fenzel, M., & Torgensen, B. (2018). El efecto Pagonis: El futuro de la doctrina para el puesto de mando del área de apoyo . *Military Review*, 45-56.
- García Ortega, B. (2021). *Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado el 03 de Agosto de 2022, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/165996/Garc%C3%ADa%20->

- %20Industria%204.0.%20La%20cuarta%20revolucion%C3%B3n industrial.pdf?sequence=1
- Hermelo, R. (2007). El conflicto del Atlántico Sur y la Logística Británica . *Boletín del Centro Naval*, 467-476.
- Indra. (21 de Mayo de 2018). *Indra Company*. Recuperado el 10 de Agosto de 2022, de <https://www.indracompany.com/es/noticia/indra-senala-proxima-revolucion-sostenimiento-inteligente-defensa-aeronaves-diagnostican>
- Junta Militar. (1983). *Comisión de Análisis y Evaluación de las Responsabilidades del Conflicto del Atlántico Sur*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- López, J. (2021). *Factoria del futuro*. Recuperado el 28 de Julio de 2022, de <https://www.factoriadelfuturo.com/tecnologias-habilitadoras/>
- Mansilla, P. (10 de Junio de 2021). Recuperado el 20 de Agosto de 2022, de www.andaluciainformacion.es/andalucia/977723/la-base-logistica-del-ejercito-de-tierra-usara-drones-en-su-centro-de-abastecimiento
- Martín, E. (2021). *Las 9 tecnologías en la Industria 4.0*. Obtenido de Conasa It works: <https://conasa.grupocibernos.com/blog/las-9-tecnologias-en-industria-4-0>
- Mingorance, R. (2015). *Importancia de la de la Logística en el combate para la Fuerza Aérea*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Revista de la Escuela Superior de Guerra Aérea.
- Oyarzún, B., & Vera Nova, A. (2020). Cuarta Revolución Industrial: hacia la transformación Logística de la Defensa Nacional. *Política y Estrategia* , 127-142.
- Pagonis, L. G. (1992). *Moving Mountains*. Estados Unidos de América: Harvard Business School Press.
- Reita, B. B. (2016). Logística Militar Conjunta: Una ventaja hacia el futuro. *Revista Científica "General José María Córdova"*. *Revista colombiana sobre investigación en el campo militar*, 363-365.
- Ruptela Transport Telematics. (2022). Recuperado el 08 de Agosto de 2022, de <https://www.ruptela.mx/sistema-de-gestion-de-logistica>
- Sanchez, J. L. (31 de 03 de 2022). *iebschool*. Obtenido de <https://www.iebschool.com/blog/industria-cuarta-revolucion-industrial-business-tech-logistica/>
- Silva, P. B., & Riveros, D. B. (2005). ¿Cómo los empresarios aplican la logística militar en sus organizaciones? *Scientia et Technica*, 139-145.

Trafaniuc, V. (13 de 06 de 2021). *Maplink.global*. Obtenido de <https://maplink.global/blog/es/logistica-4-0/>