

Metodología para evaluación de niveles de madurez de elementos logísticos del Soporte Logístico Integrado - ILS. Caso Práctico Simulado del Modelo Proyectoado en la Metodología

Methodology for evaluation of maturity levels of logistic elements of the Integrated Logistic Support - ILS. Simulated Practical Case of the Projected Model in the Methodology

Lissette Patricia Casadiego Miranda¹, Edinson Alfonso Bastos Blandón²,
Nelson Fabricio Zúñiga Portillo³, Astrid Calderón Hernández⁴

1: Magíster en Gestión Logística, Magíster en Gestión de la Innovación de las Organizaciones, Estudiante Maestría en Administración de la Universidad Autónoma del Caribe, Doctorando en Gestión de Proyectos. Ingeniero Industrial. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; Armada Nacional. Grupo de Investigación – GLAMS. Escuela Naval de Suboficiales ARC “Barranquilla”. Barranquilla – Colombia.

lissettecasa@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0001-5597-2382>

2: Especialista Tecnológico en Logística Naval, Estudiante Maestría en Logística Integral de la Universidad Autónoma del Caribe Profesional en Administración Marítima, Fluvial y Portuaria. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; Armada Nacional. Grupo de Investigación – GLAMS. Escuela Naval de Suboficiales ARC “Barranquilla”. Cartagena – Colombia

<https://orcid.org/0000-0003-4621-0102>

3: Magíster en Gestión Logística, Especialista en Logística, Ingeniero Industrial. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; Armada Nacional. Grupo de Investigación – GLAMS. Escuela Naval de Suboficiales ARC “Barranquilla”. Barranquilla – Colombia

<https://orcid.org/0000-0002-5166-4988>

4: Magíster Universitario en Educación: E-learning y Redes Sociales (UNIR – España). Especialista en Telecomunicaciones y Especialista en Tecnopedagogía. Ingeniero de Sistemas. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; Armada Nacional. Grupo de Investigación – GLAMS. Escuela Naval de Suboficiales ARC “Barranquilla”. Cartagena – Colombia

<https://orcid.org/0000-0003-3978-2321>

Cite this article as: L. Casadiego-Miranda, E. Bastos-Blandón y N. Zúñiga-Portillo “Metodología para la evaluación de niveles de madurez de elementos logísticos del ILS. Caso Práctico Simulado”, *Prospectiva*, Vol.21 , N°1 , 2023.

Recibido: 28/02/2022 / Aceptado: 19/12/2022

<http://doi.org/10.15665/rp.v21i1.2911>

RESUMEN

Para la implementación del Soporte Logístico Integrado (ILS), al interior de cualquier organización se debe establecer como línea de base una evaluación inicial del cómo se encuentran sus procesos frente a los elementos que conforman esta metodología. En la actualidad existen distintos referentes conceptuales del ILS, que detallan desde su contexto de aplicación los lineamientos específicos de los elementos y como estos interactúan con cada una de las fases del ciclo de vida de los sistemas o productos, sin embargo, estos referentes no especifican una forma o método para realizar este ejercicio de evaluación inicial.

Es aquí donde surge la necesidad de diseñar una metodología específica que permita evaluar el nivel de implementación y madurez de mencionados elementos logísticos en este caso específica para la Armada Nacional, teniendo en cuenta las características propias de esta organización y el entorno en el cual se desarrolla sus operaciones, con el fin de aportar requisitos de entrada (factores críticos de éxito) requeridos para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la primera Plataforma Estratégica de Superficie-PES, buque militar que será construida en el país.

Palabras clave: Nivel de Madurez, Ingeniería Logística, Ciclo de Vida, Apoyo Logístico Integrado, Elementos Logísticos.

ABSTRACT

For the implementation of the Integrated Logistics Support (ILS), an initial assessment of how their processes are being found within any organization should be established as a baseline. There are currently different conceptual references of ILS, which detail from their application context the specific guidelines of the elements and how these interact with each of the life cycle phases of the systems or products, however, these referents do not specify a form or method for this initial evaluation exercise.

This is where the need arises to design a specific methodology to assess the level of implementation and maturity of the above-mentioned logistical elements for the specific case of the National Navy, taking into account the characteristics of this organization and the environment in which its operations are carried out, this in order to provide input requirements (critical success factors) required for the subsequent definition of the concept of maintenance of the SPS and military ship that will be built in the country.

Key words: *Maturity Level, Logistics Engineering, Life Cycle, Integrated Logistic Support, Logistics Elements.*

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la implementación y de los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS consiste en el levantamiento de la información asociada a dichos elementos, con relación a las actividades y tareas definidas para cada uno de estos según las normas y referentes teóricos en la materia.

Para el cumplimiento del objetivo propuesto en el marco del proyecto “Evaluación del nivel de implementación y de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la Armada Nacional para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la Plataforma Estratégica de Superficie PES”, se hizo necesario el diseño de una metodología que integrara los requerimientos del ILS con los requerimientos particulares de la organización objeto de estudio, basándose en normas, estándares y referentes teóricos que abordan el ILS y en modelos de evaluación de madurez logísticos, organizacionales y de proyectos caracterizados para tal fin, con el propósito de aportar requisitos de entrada (factores críticos de éxito) requeridos para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la PES.

La Plataforma Estratégica de Superficie PES, al igual que todo buque cumple un ciclo de vida, el cual tiene unas etapas claramente definidas como lo son; la fase conceptual, la fase de diseño del prototipo, la fase de validación del prototipo, la fase de producción, la fase de operación (uso), la fase de mantenimiento y por último la fase de retirada o baja del servicio. Durante todo este conjunto de fases se necesita de un apoyo logístico, que debe ser diseñado a partir de los requisitos definidos previamente para cada una de las etapas del ciclo de vida de este sistema o buque [1].

El proyecto para la construcción de la primera Plataforma Estratégica de Superficie con las capacidades de la industria astillera nacional, actualmente se encuentra en la fase de diseño conceptual donde se definen aspectos fundamentales de la embarcación a construir y la selección del socio tecnológico que posteriormente completará su diseño y construcción. En esta etapa es donde surge la necesidad de implementar herramientas y estrategias que permitan dinamizar la visión logística y la planeación del concepto de mantenimiento de este buque, requiriéndose información actualizada, pertinente y sólida que dé soporte a las siguientes etapas de diseño, construcción y operación, facilite el soporte posventa, más allá de las garantías y proyecte las reparaciones y actualizaciones tecnológicas posteriores, lo que conllevaría a una configuración que optimice su disponibilidad y el cumplimiento de las misiones para las cuales fue adquirida [2].

Es en este sentido donde se hace necesario implementar al interior de la Armada Nacional y Cotecmar, el soporte logístico integrado para garantizar la funcionalidad, mantenibilidad y soportabilidad de la próxima generación de buques estratégicos para la defensa de los intereses marítimos nacionales, en consecuencia se debe evaluar el estado actual de los procesos que se llevan a cabo en estas dos instituciones para identificar aquellos factores en los cuales es necesario aunar esfuerzos que garanticen el éxito de la implementación de ILS y sus beneficios durante el proceso de construcción y operación de estos sistemas.

No obstante, como se mencionó anteriormente no existe un método que permita realizar esta medición de los niveles de madurez e implementación del ILS en una organización y que a su vez contemple las características del contexto en que esta se enmarca, por lo cual durante el desarrollo del proyecto de investigación se dio paso a una serie de etapas que guiaron al equipo de investigadores a contar con los elementos de juicio necesarios para diseñar una metodología propia que permita efectuar esta primera etapa de medición para la implementación del ILS en la Armada Nacional y la determinación de factores críticos de éxito en la definición del concepto de mantenimiento de la PES.

En el presente artículo se describen cada una de las distintas etapas que conllevaron al diseño y construcción de esta metodología propia para evaluación de niveles de madurez de elementos logísticos del ILS, su validación por expertos y los resultados obtenidos de un primer ejercicio de simulación para su comprobación.

2. METODOLOGÍA

El alcance dado (objetivo) fue el diseño de la metodología requerida para la evaluación de la implementación y de los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS en la ARC, que integrara requerimientos, escalas de valoración, entre otras variables de base necesarias para el establecimiento de los factores críticos de éxito; validada por expertos con una previa simulación antes de su aplicación. Para el caso particular de la simulación esta haría parte de la fase dos, ya que es la base para el cumplimiento del total de la fase tres de la metodología.

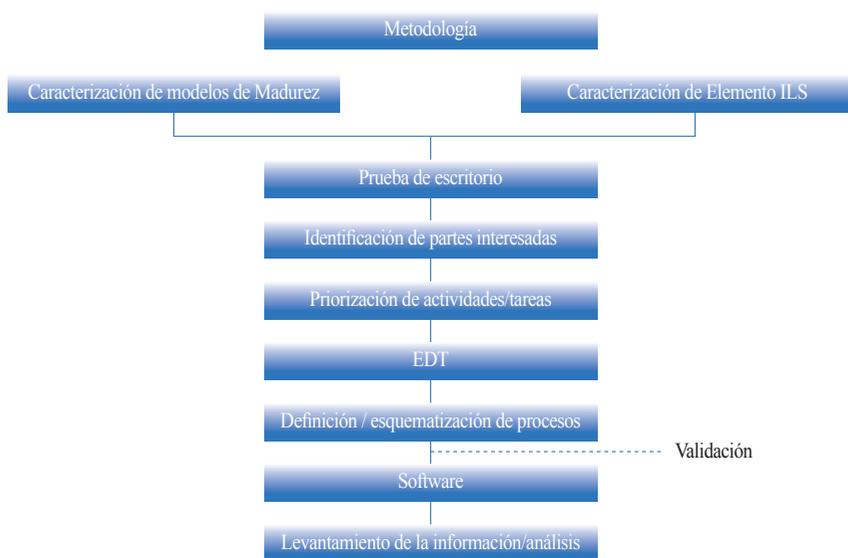
Con base en el objetivo antes mencionado se diseña la metodología propuesta (ver figura 1), la cual se divide en tres momentos o fases, que se describen a continuación:

Fase I. Selección de los modelos a tener en cuenta como referente para el diseño de la metodología de evaluación de los niveles de madurez; la caracterización de los elementos logísticos del ILS al interior de la Armada Nacional; el diseño de los posibles instrumentos para el levantamiento y análisis de la información; y la definición de la estructura que se proyectará en la herramienta ofimática diseñada específicamente para el desarrollo de esta evaluación.

Fase II. Diseño de la herramienta ofimática (software) que alojará la información a levantar. En esta fase se dará el proceso de validación de la metodología siendo una actividad indispensable antes del desarrollo final de esta herramienta, para que con base en las observaciones que se deriven de mencionada validación se puedan realizar las correcciones o ajustes necesarios para su implementación.

Fase III. Aplicación de instrumentos, encuestas, valoración, establecimiento de brechas, identificación de factores críticos de éxito, para el levantamiento, análisis y evaluación de la implementación y de los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la Armada Nacional. En cuanto a la aplicación de instrumentos y encuestas de valoración por ser una población finita acorde con el foco de la investigación, así como con los niveles estratégicos, tácticos y operativos de la organización objeto de estudio y las mesas de trabajo realizadas en esta fase establecieron de manera intencional y según las necesidades de la investigación la aplicación de dichas encuestas a la población que mayor impacto por elemento del ILS generaba en el desarrollo de las actividades y tareas en los niveles antes mencionados (lo anterior en la ARC y astillero constructor).

Figura 1. Esquema general de la metodología diseñada



Fuente. Autores

Para las caracterizaciones de los modelos de madurez y de cada uno de los elementos logísticos del ILS, se analizaron un total de 70 referentes, que sobre la premisa de la medición del grado de efectividad con que se administran y alinean los procesos continuos con la estrategia general de la organización, permitieron establecer las escalas de valoración, las estructuras definidas para la medición, y el cómo se podría realizar el levantamiento de la información, ajustado a las necesidades de la investigación en el marco del diseño de esta metodología. Por otro lado, se asociaron variables (modelo matemático construido por los investigadores) definidas para su análisis y posterior priorización acorde con el objetivo propuesto; partiendo de lo anterior se identifican los modelos más afines y de estos se establecen las rutas a seguir en la metodología.

Tomando como base lo anterior fue necesario el diseño de un modelo matemático, a través de la identificación de variables aplicables para el levantamiento de información y la escala de valoración para la caracterización de los modelos de madurez, permitiendo identificar dentro del cumulo de modelos inicialmente propuestos para su análisis aquellos con mayor afinidad al objetivo del proyecto.

Tabla 1. Modelo estadístico para el establecimiento de peso de las variables usadas en la caracterización de los modelos de madurez

VARIABLES	APLICACIÓN	ÁREAS O ELEMENTOS	NIVELES DE MADUREZ	METODOLOGÍA	INSTRUMENTO	VARIABLES EVALUADAS	COMPLEJIDAD	SUMATORIA POR VARIABLE	PESO RELATIVO POR VARIABLE
APLICACIÓN	1	2	2	1	3	3	2	14	15%
ÁREAS O ELEMENTOS	2	1	2	1	3	3	2	14	15%
NIVELES DE MADUREZ	2	2	1	1	3	3	2	14	15%
METODOLOGÍA	3	3	3	1	2	3	3	18	20%
INSTRUMENTO	1	1	1	2	1	2	1	9	10%
VARIABLES EVALUADAS	1	1	1	1	2	1	1	8	9%
COMPLEJIDAD	2	2	2	1	3	3	1	14	15%
Totál	12	12	12	8	17	18	12	91	100%

VARIABLES	APLICACIÓN	ÁREAS O ELEMENTOS	NIVELES DE MADUREZ	METODOLOGÍA	INSTRUMENTO	VARIABLES EVALUADAS	COMPLEJIDAD	PESO
APLICACIÓN	0,083	0,167	0,167	0,125	0,176	0,167	0,167	15%
ÁREAS O ELEMENTOS	0,167	0,083	0,167	0,125	0,176	0,167	0,167	15%
NIVELES DE MADUREZ	0,167	0,167	0,083	0,125	0,176	0,167	0,167	15%
METODOLOGÍA	0,250	0,250	0,250	0,125	0,118	0,167	0,250	20%
INSTRUMENTO	0,083	0,083	0,083	0,250	0,059	0,111	0,083	11%
VARIABLES EVALUADAS	0,083	0,083	0,083	0,125	0,118	0,056	0,083	9%
COMPLEJIDAD	0,167	0,167	0,167	0,125	0,176	0,167	0,083	15%
SUMATORIA POR VARIABLE	1	1	1	1	1	1	1	100%

Fuente. Autores

Por otra parte, para la caracterización de los elementos logísticos, se identifican los puntos comunes entre cada referente analizado, con base en lo anterior se detallan las actividades y tareas que hacen parte de cada elemento, y se establece en que fases del ciclo de vida (definidas por ARC y COTECMAR) interactúan estos. Las actividades y tareas de cada uno de los referentes fueron validadas por un experto en la materia quien evaluó la pertinencia de estas con relación al objeto de estudio y el diseño de la metodología en general propuesta.

El proceso de validación de la metodología diseñada se realizó en dos momentos, el primero mediante un caso simulado de manera aleatoria y el segundo con expertos en diseño e implementación del ILS en buques militares. Para el caso de la validación simulada se estableció el comportamiento de las variables identificadas y la sustentación de la hipótesis del proyecto, lo que fue refrendado por expertos quienes recomendaron la integración de otros aspectos que pudiesen aportar en la identificación de los factores críticos de éxito articuladamente con las capacidades actuales de la organización objeto de estudio.

La metodología diseñada tiene una robusta fundamentación teórica basada en los dos grandes ejes de la investigación (modelos de madurez y elementos logísticos del ILS), que sustentará su aplicación en el contexto práctico real. Por otro lado, servirá como referente metodológico para ser aplicable a otro tipo de organización que quiera implementar el ILS, o que quiera adaptarla con otras variables de evaluación.

Tomando como base lo antes descrito se proyectó una investigación de tipo aplicada, no experimental, transversal, descriptiva, correlacional (con las variables identificadas) y con un enfoque mixto, puesto que surgió de la necesidad de evaluar la implementación y los niveles de madurez de los elementos logísticos al interior de la ARC como base para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la PES.

3. MARCO TEÓRICO

Con el paso de los años, las industrias han aumentado el número de factores involucrados para la mejora en el desarrollo de sus actividades y las relaciones con clientes y/o proveedores. A partir del aumento de los requerimientos y expectativas del cliente, se impulsa la mejora en las prácticas de manufactura y nace la necesidad de no pensar exclusivamente en la adquisición de un equipo o sistema, sino que adicionalmente se debe incorporar la planeación del soporte técnico y logístico para las distintas etapas de operación de este. En las industrias de sistemas complejos, como aviones, buques y/o submarinos, que tienen una vida útil por encima de los 30 años, se hace necesario el soporte (técnico y logístico) por parte del diseñador y constructor con el fin de evitar etapas de obsolescencia temprana o fallas en el desempeño.

Partiendo desde una perspectiva general a una particular se tomaron y analizaron distintos referentes como se mencionó anteriormente y se describen a continuación:

S-Series. Esta familia de estándares actualmente controlada por el ILS Specification Council, tiene la visión de establecer e integrar el portafolio de especificaciones de producto bien sea para productos militares o civiles. Estos estándares nacen del esfuerzo de diferentes grupos de trabajo integrados por personal de la AeroSpace and Defense Industries Association of Europe (ASD) y algunos Ministerios de Defensa. Para el año 2010 se acuerda el fomento y desarrollo de los estándares en asociación con la AeroSpace Industries Association of America (AIA), lo que promueve el acuerdo de las especificaciones entre las industrias europeas y estadounidenses [3].

Las normas estándares S-Series se despliegan en un portafolio de seis estándares los S1000D, detallan la especificación de las publicaciones técnicas y la consulta de bases de datos comunes [4]; los S2000M, enmarcan la gestión de los procesos referentes a la gestión de materiales [5]; los S3000L, con alcance en todos los procesos y requerimientos necesarios para una correcta elaboración del Análisis del Soporte Logístico [6]; los S4000P, define metodologías analíticas para la identificación y manejo de los requerimientos en las tareas de mantenimiento preventivo [7]; los S5000F, establecen las bases para realizar el análisis de desempeño operacional y de mantenimiento [8]; y los S6000T, definen las bases para el análisis de las necesidades de entrenamiento [9].

Departamento de Defensa EE.UU (DoD). En el año 1981 nace el Programa de Mejora de la Adquisición de Defensa [10] y con él parte la política del ILS enfocada en un desarrollo en conjunto de las actividades logísticas, en vez del manejo de las actividades de manera independiente.

Soporte Logístico Integrado (ILS). En el año 1981 nace el Programa de Mejora de la Adquisición de Defensa [10] y con él parte la política del ILS enfocada en un desarrollo en conjunto de las actividades logísticas, en vez del manejo de las actividades de manera independiente.

El Soporte Logístico Integrado (ILS). Es definido como el conjunto de procesos de gestión y procesos técnicos a través de los cuales se integran las consideraciones de hardware o software para ser consideradas desde etapas tempranas durante todo el ciclo de vida, facilitando la planeación, adquisición, implementación, evaluación y atención de los elementos logísticos, en búsqueda de la efectividad en costo y tiempo [1]. El Soporte Logístico Integrado también se define como una metodología de análisis con aceptación internacional y administración de procesos, los cuales actualmente son aplicados en la mayoría de los programas de adquisición tanto en sectores militares como civiles [11].

Teniendo en cuenta la definición de la ISO 15288 [12] y la teoría de Blanchard [13], se estableció que la distribución del costo total de un proyecto para la Defensa o las Fuerzas Militares, se concentra principalmente en las fases de utilización y sostenimiento de este.

Elementos del ILS. Los elementos del ILS presentes en la literatura varían de acuerdo con las necesidades de cada uno de los referentes teóricos que emiten el documento. Como se mencionó, si bien encontramos elementos que se manejan en común, las disciplinas asociadas o procesos propios de la empresa que generan entradas al ILS dependen del punto de vista de cada referente y del nivel de desarrollo que tenga cada empresa prestadora del soporte logístico.

Uno de los referentes que permite comprender de mejor manera esta situación es la familia de estándares S-Series, relacionados con los elementos logísticos establecidos por el Concejo de Especificaciones para el ILS [14]. En este conjunto de estándares se encuentran tres grandes conceptos: dominio, elementos del ILS y actividad. Cuando se hace referencia al dominio, el estándar lo define como el área o campo de acción especializado que contribuye al diseño, producción, soporte y operación a través del ciclo de vida del producto. Luego el elemento del ILS hace referencia al conjunto de actividades que toman como entrada la información suministrada por los dominios y la enfocan a las actividades propias del ILS. Por último, la actividad se entiende como el desarrollo individual de las tareas de cada actividad, dando las salidas finales de cada elemento del ILS. Para resumir, el dominio son los procesos que la empresa maneja orientados a sus actividades propias, como el área de calidad, de manufactura, por mencionar algunas. Los elementos del ILS son las actividades propias para el desarrollo del Soporte Logístico Integrado. Las actividades son las que dan las salidas a nivel de informes finales [14].

Bajo el marco de referencia presentado anteriormente, se considera que los elementos bajo los cuales se debe enfocar el desarrollo del Soporte Logístico Integrado ajustado a sus necesidades son Plan de Soporte Logístico Integrado (ILSP); Gestión de la Configuración (CM); Análisis del Ciclo de Vida (LCCA); Fiabilidad y Mantenibilidad (R&M); Análisis del Soporte Logístico (LSA); Registro de Análisis de Soporte Logístico (LSAR); Plan de Mantenimiento (MP); Equipos de Soporte y de Pruebas (SE); Suministro y Aprovisionamiento (SS); Embalaje, Manipulación, Almacenamiento y Transporte (PHS&T); Documentación Técnica (TD); Instalaciones (F&I); Personal y entrenamiento (PT); Recursos Informáticos (CRS).

De igual forma dentro del marco teórico se tuvieron en cuenta otros documentos e investigaciones afines con la temática base y aplicables en el marco del proyecto, entre los cuales se encuentran Murcia, H. Evaluación y diagnóstico de las capacidades para el Diseño y la Construcción Naval en Cotecmar utilizando el enfoque MIRADO en el marco del programa Plataforma Estratégica de Superficie – PES [15]; Murcia, H. Revisión bibliográfica para la implementación del planeamiento basado en capacidades y los factores MIRADO en COTECMAR [16]; Mayol, B. Doctrina sobre control de la configuración [17]; Mayol, B. Guía para la elaboración de un Plan de Apoyo Logístico Integrado [18]; Mayol, B. Planes de Apoyo Logístico Integrado [19]; Olivera, A. Estructura general de ILS. Concepto Técnico [20]; Sanabria, P. Diagnóstico preliminar de ILS. Concepto Técnico [21]; ARC. Informe de evaluación de madurez de gestión de activos basado en la norma ISO 55001 [22].

4. RESULTADOS

Con base en el análisis elaborado, la realización de ejercicios simulados matemáticos y estadísticos, y la validación por expertos de la metodología diseñada, para la estructuración del modelo requerido en el establecimiento de la implementación y niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la ARC, se hace necesario puntualizar que la metodología proporciono como resultado el modelo estructurado para efectuar mencionada evaluación en la que basa la presente simulación.

4.1 Mecanismo de valoración del modelo proyectado y simulado.

Los mecanismos de valoración del modelo proyectado y simulado en la metodología fueron establecidos en la primera fase de esta, posteriormente validados por expertos y ajustados según sus recomendaciones.

Teniendo en cuenta que en la actualidad existen diferentes modelos para la medición o evaluación de madurez de empresas, proyectos y/o productos, sin embargo como se ha descrito anteriormente para el caso en el que se define la temática de la investigación asociada a los elementos logísticos del ILS, se evidencia que estos modelos no se ajustan a mencionada temática dado que aunque se va a realizar la medición de la implementación y madurez de estos en una organización (Armada Nacional), esta medición no se hará con variables relacionadas a modelos con enfoque administrativo, financiero, o de proyectos, si no a variables asociadas a los elementos logísticos haciéndose necesario la evaluación de distintos referentes o normativas de manera particular para cada uno de estos, que permitan establecer el marco de referencia a evaluar.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hizo necesario diseñar un mecanismo de valoración propio para determinar la implementación y los niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la ARC, tomando como base en el modelo conceptual del modelo de madurez de gerencia de proyectos de PM Solutions [23], adecuando la escala a las necesidades particulares de la investigación. Este diseño del mecanismo de valoración se estructuró en dos componentes uno de tipo cualitativo y otro de tipo cuantitativo, que se asocia a seis niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS como se muestra en la tabla 2. Con los datos obtenidos se realizarán los respectivos análisis estadísticos (árbol de decisión general y por elemento; correlación de variables bivariantes, datos estadísticos descriptivos, tablas personalizadas, entre otros), al finalizar la fase de recopilación de la información.

Tabla 2. Niveles de madurez diseñados para la simulación

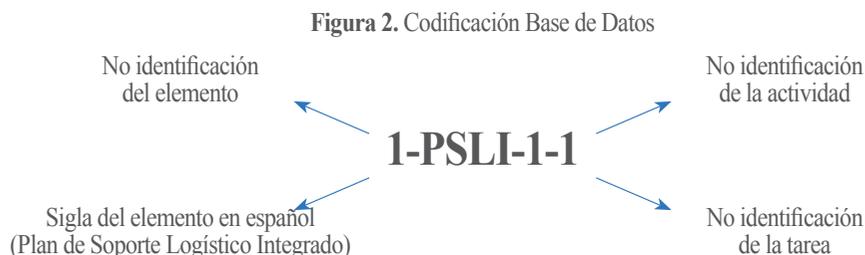
Descripción	Nivel Cualitativo	Nivel Cuantitativo
Aunque existe un reconocimiento de la tarea y se implementa, no existen prácticas o estándares establecidos por la ARC. Los que desarrollan la tarea utilizan cada uno sus propias maneras de realizarla y de documentarla.	A	1
Existen procesos relacionados con la tarea en la institución, pero no se encuentra estandarizada. La documentación de la tarea es básica	B	2
Todos los procesos relacionados con la tarea están asignados a una dependencia y se utilizan estándares en la institución. Los procesos asociados a la tarea están automatizados y/o soportados con TIC. La tarea es evaluada y gestionada en función de los sistemas y sus componentes.	C	3
La alta dirección utiliza la eficiencia y las métricas de efectividad para hacer seguimiento a la tarea.	D	4
Se tienen establecidos procedimientos y son usados activamente para mejorar el desarrollo de la tarea. Las lecciones aprendidas se examinan y se utilizan para mejorar los procesos de gestión de la tarea, normas y documentación con regularidad.	E	5
Cuando el rango cualitativo de la implementación es NO (no se desarrolla la tarea), la madurez por defecto tomara los valores cualitativos y cuantitativos presentados	N	0

Fuente. Autores, adaptado Modelo de madurez de gerencia de proyectos de PM Solutions (Crawford, 2012).

4.2 Simulaciones realizadas como base para la validación inicial del modelo incluido en la metodología diseñada.

Como se menciona la metodología diseñada se estructuró para obtener como resultado el modelo requerido para la medición de la implementación y niveles de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la organización objeto de estudio. Por lo que las simulaciones a continuación presentadas se basan en mencionado modelo, el cual maneja dos componentes uno cuantitativo y otro cualitativo basados en lo descrito en la tabla 2, las encuestas y entrevistas realizadas y la información de fuentes secundarias, que para el caso particular simulado se abordan en el modelo desde el punto de vista estadístico y matemático el cual fue requerido para su validación y posterior aplicación, es decir, se tomaron datos aleatorios que permitieran la validación del modelo mas no se presentan datos finales que incluyan la aplicación total de la metodología por temas de reserva de la información relacionados con la organización objeto de estudio y la investigación.

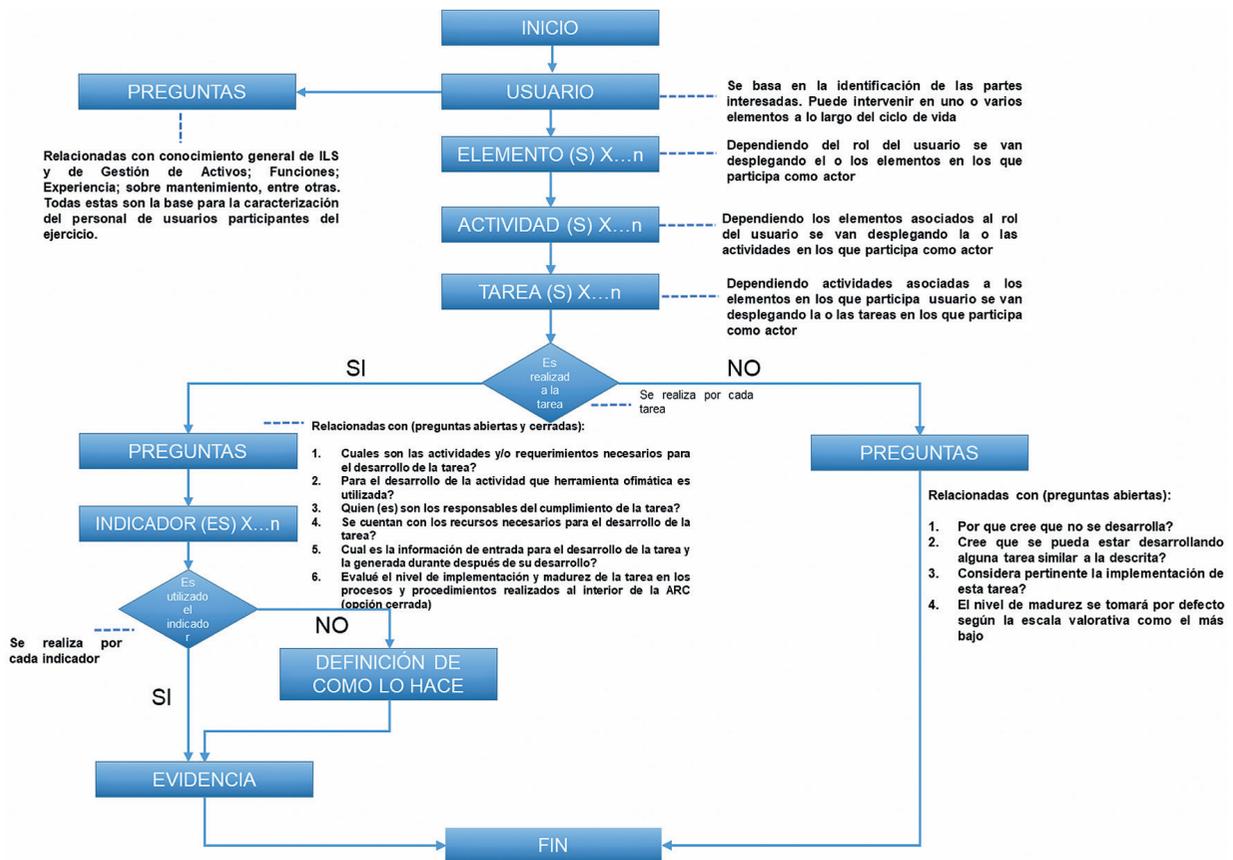
Tomando como base lo anterior, para poder realiza la simulación o prueba de escritorio se utilizó la herramienta de Excel, creándose una base de datos codificada de elementos, actividades y tareas; luego utilizándose un software estadístico que permitiera corroborar si el ejercicio antes planteado estadísticamente podría arrojar los datos deseados para el análisis final y por ende serviría como base para el desarrollo de la herramienta ofimática. A continuación, se muestran datos de lo descrito:



Fuente. Autores

Luego de la codificación y basados en la población definida tomada en cuenta en el caso simulado se hizo necesario una esquematización genérica para mencionada simulación, utilizada como base para el posterior diseño de la herramienta ofimática (ver figura 3). La esquematización muestra mediante un diagrama de flujo de cómo el usuario interactuaría con la herramienta diseñada basada en el modelo propuesto y para el caso puntual simulado. Como se ha mencionado los datos presentados en el siguiente análisis del caso simulado fueron necesarios para validar el modelo proyectado desde el punto de vista estadístico y matemático.

Figura 3. Esquematización genérica para el levantamiento de la información a contener en la herramienta ofimática



Fuente. Autores

La información capturada en el modelo se analizará de manera categórica con los datos obtenidos en la simulación, con el propósito de establecer la correlación en las variables (mostradas en la tabla 2), así como con cual o cuales se tiene mayor nivel de relación mediante un análisis de significancia estadística entre estas, obteniéndose los siguientes resultados simulados:

Tabla 3. Prueba de chi-cuadrado de las relaciones de las variables (dependiente – independientes)

	Pruebas de chi-cuadrado de la relación del nivel de madurez de la tarea simulada frente a la implementación de la tarea simulada aleatoria			Pruebas de chi-cuadrado de la relación del nivel de madurez de la tarea simulada frente a la identificación del elemento			Pruebas de chi-cuadrado de la relación del nivel de madurez de la tarea Simulada aleatoria frente a la identificación de la actividad hasta a n actividad definida			Pruebas de chi-cuadrado de la relación del nivel de madurez de la tarea Simulada aleatoria frente a la identificación de la tarea hasta la n tarea definida		
	Valor	G1	Sig. asintótica (bilateral)	Valor	G1	Sig. asintótica (bilateral)	Valor	G1	Sig. asintótica (bilateral)	Valor	G1	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	593,000 ^a	5	,000	348,770 ^a	70	,000	933,260 ^a	595	,000	2965,000 ^a	2960	,471
Razón de verosimilitudes	767,189	5	,000	420,057	5	,000	899,962	595	,000	1880,431	2960	1,000
N de casos válidos	593			593			593			593		
	a. 1 casillas (8,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3,84.			a. 39 casillas (43,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,30.			a. 719 casillas (99,9%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,02.			a. 3558 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,02.		

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Al evaluar los valores relacionados con la significancia estadística entre las variables independientes frente a la variable dependiente dado por el Chi-cuadrado de Pearson, se puede establecer con base en la simulación realizada que no existe relación entre la variable independiente tarea frente al nivel de madurez de los elementos dado que el valor obtenido es mayor a 0.05 (fue de 0.471). Las otras variables definidas presentaron una significancia estadística de 0. Por ser tan denso la correlación en un árbol de decisión las variables directas que se simularon en este fueron los elementos, la implementación frente a los niveles de madurez obteniéndose los resultados descritos a continuación:

Tabla 4. Resultados ejercicio de simulación categórica

Resumen del modelo		
	Método de crecimiento	CRT
	Variable dependiente	Nivel de madurez tarea simulada aleatoria
Especificaciones	Variables independientes	Identificación elemento, Implementación tarea simulada aleatoria
	Validación	Ninguna
	Máxima profundidad de árbol	5
	Mínimo de casos en un nodo filial	100
	Mínimo de casos en n nodo parental	50
Resultados		
	Variables independientes incluidas	Implementación tarea simulada aleatoria, Identificación elemento
	Número de nodos	7
	Número de nodos terminales	4
	Profundidad	3

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Figura 4. Probabilidades asociadas a los niveles de madurez en uno de los nodos del árbol de clasificación de elementos Vs niveles de madurez



Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Tabla 5. Riesgo simulado

Riesgo	
Estimación	Típ. Error
,354	,020

Métodos de crecimiento: CRT
 Variable dependiente: NIVEL DE MADUREZ TAREA SIMULADA ALEATORIA
 Se muestran los resultados de la muestra de comprobación.

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Tabla 6. Clasificación de niveles de madurez simulados

Observado	Clasificación						
	Pronosticado						
	A	B	C	D	E	N	%
A	87	8	0	0	0	0	91,6%
B	22	61	24	0	0	0	57,0%
C	35	55	28	0	0	0	23,7%
D	19	12	24	0	0	0	,0%
E	2	3	6	0	0	0	,0%
N	0	0	0	0	0	207	100,0%
% global	27,8%	23,4%	13,8%	,0%	,0%	34,9%	64,6%

Métodos de crecimiento: CRT
 Variable dependiente: NIVEL DE MADUREZ TAREA SIMULADA ALEATORIA

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Para el análisis cuantitativo como se mencionó a la escala categórica (cualitativa) se le asocia una escala numérica, la cual fue simulada para establecer estadísticamente si los rangos y variables establecidas en el análisis son correspondientes y si la distribución a observar discrepa de la distribución teórica (prueba no paramétrica), cuando más se aproxime a cero el valor luego de la prueba estadística (chi-cuadrado) más ajustadas son las distribuciones (teórica y observada).

Con base en lo descrito con anterioridad a continuación, se muestran los resultados del ejercicio estadístico simulado para validar por prueba inicial lo planteado en esta metodología:

Frecuencias

Tabla 7. Estadísticos Descriptivos basado en datos simulados aleatorios

		Nivel de madurez tarea Simulada aleatoria	Implementación tarea simulada aleatoria	Identificación elemento
N	Válidos	593	593	593
	Perdidos	0	0	0
Media		1,58	,65	
Mediana		1,42a	,65a	
Moda		0	1	
Desv. típ.		1,457	,477	
Asimetría		,397	-,635	
Error típ. de asimetría		,100	,100	
Curtosis		-1,056	-1,602	
Error típ. de curtosis		,200	,200	
Rango		5	1	
Mínimo		0	0	
Máximo		5	1	
Suma		938	386	
Percentiles	50	1,42 ^b	,65 ^b	
	75	2,79		

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Tabla 8. Tabla de Frecuencias de Nivel de Madurez de la Tarea Simulada Aleatoria

		Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válidos	N	207	34,9	34,9	34,9
	A	95	16,0	16,0	50,9
	B	107	18,0	18,0	69,0
	C	118	19,9	19,9	88,9
	D	55	9,3	9,3	98,1
	E	11	1,9	1,9	100,0
Total		593	100,0	100,0	

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Tabla 9. Tabla de Frecuencias de Implementación de la Tarea Simulada Aleatoria

		Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válidos	NO	207	34,9	34,9	34,9
	SI	386	65,1	65,1	100,0
	Total	593	100,0	100,0	

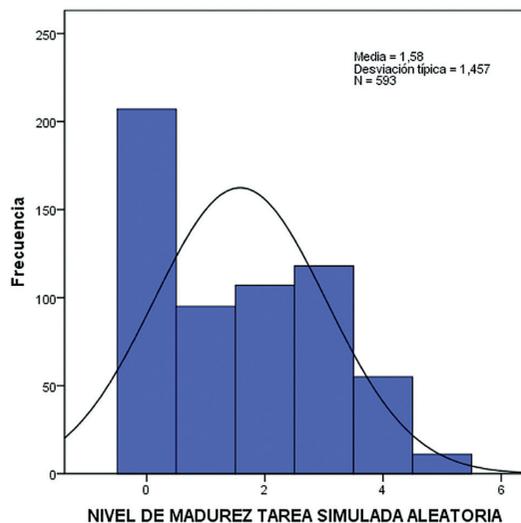
Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Tabla 10. Tabla de Frecuencias de Identificación del Elemento con base en los datos simulados aleatoriamente

		Frecuencia	Porcentaje	% Válido	% Acumulado
Válidos	1-PSLI	41	6,9	6,9	6,9
	10-MOE	38	6,4	6,4	13,3
	11-RASL	27	4,6	4,6	17,9
	12-EP	16	2,7	2,7	20,6
	13-ES	21	3,5	3,5	24,1
	14-ASL	17	2,9	2,9	27,0
	15-RC	25	4,2	4,2	31,2
	2- GC	59	9,9	9,9	41,1
	3-DT	55	9,3	9,3	50,4
	4-SA	61	10,3	10,3	60,7
	5-EMAT	35	5,9	5,9	66,6
	6-II	62	10,5	10,5	77,1
	7-CM	45	7,6	7,6	84,7
	8-M	54	9,1	9,1	93,8
	9-CCV	37	6,2	6,2	100,0
	Total		593	100,0	100,0

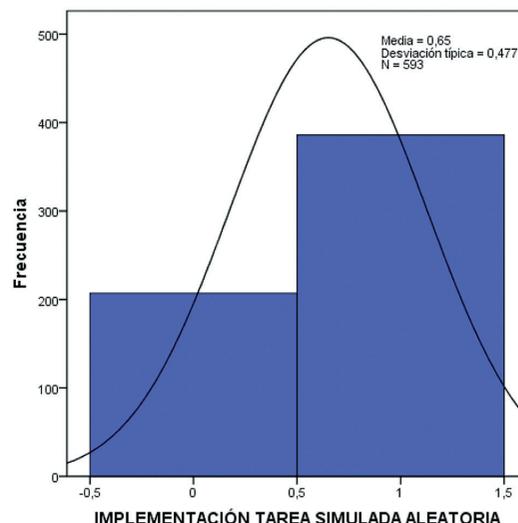
Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Figura 6. Histograma de Frecuencias de Nivel de Madurez de la Tarea Simulada Aleatoria



Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Figura 7. Histograma de Frecuencias de Implementación de la Tarea Simulada Aleatoria



Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Para un análisis simple o resumido que proporcione valores indicativos principales se simuló el diagrama de caja y bigotes, para lo cual se analiza adicionalmente la asimetría (grado de simetría de los datos con relación a la curva) y la curtosis (grado de concentración que presentan los valores de la variable entorno de la zona central de la distribución de frecuencias) de los datos. Con base en los datos obtenidos (ver figura 6 y figura 7) se puede inferir que se obtiene una asimetría positiva y una curtosis platicúrtica al arrojar un resultado con valores negativos. Este análisis presentado a continuación solo se realizó con la variable dependiente del nivel de madurez, pero también se realizaron otras simulaciones las cuales arrojaron los siguientes resultados.

Tabla 11. Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Nivel de madurez tarea simulada aleatoria	593	100,0%	0	,0%	593	100,0%

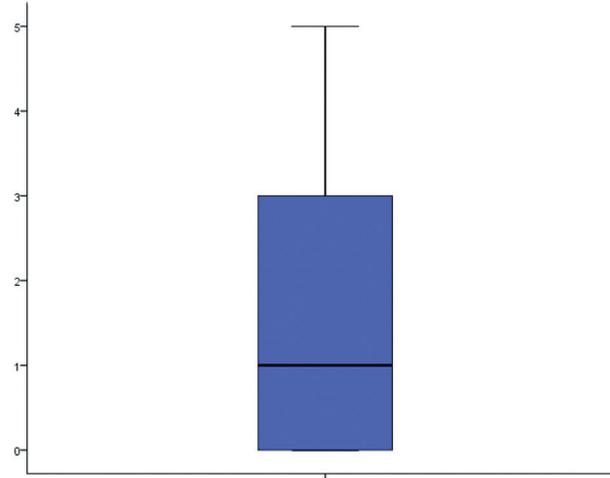
Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Tabla 12. Análisis estadístico descriptivo clásico de la simulación de la variable Nivel de Madurez de la Tarea Simulada Aleatoria

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
Nivel de madurez tarea simulada aleatoria	Media		1,58	,060
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,46	
		Límite superior	1,70	
	Media recortada al 5%		1,51	
	Mediana		1,00	
	Varianza		2,122	
	Desv. típ.		1,457	
	Mínimo		0	
	Máximo		5	
	Rango		5	
Amplitud intercuartil		3		
Asimetría		,397	,100	
Curtosis		-1,056	,200	

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Figura 8. Diagrama de caja y bigotes del Nivel de Madurez de la Tarea Simulada Aleatoria



Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Segundo caso simulado tomando las variables nivel de madurez y la variable implementación de la tarea.

NIVEL DE MADUREZ TAREA SIMULADA ALEATORIA es una constante cuando IMPLEMENTACIÓN TAREA SIMULADA ALEATORIA = NO. Se representará en los diagramas de caja que se generen, pero no así otros datos.

Tabla 13. Resumen de procesamiento de los casos de la Implementación Tarea Simulada Aleatoria frente al Nivel de Madurez Tarea Simulada Aleatoria

Nivel de madurez tarea simulada aleatoria	Implementación tarea simulada aleatoria	Casos					
		Válidos		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Dimensión 1	NO	207	100,0%	0	,0%	207	100,0%
	SI	386	100,0%	0	,0%	386	100,0%

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

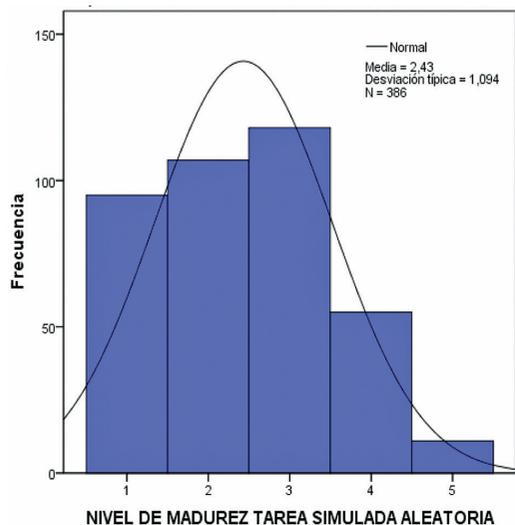
Tabla 14. Análisis estadístico descriptivo clásico simulado de la variable Implementación de la Tarea frente a la variable Nivel de Madurez de la Tarea Simulada Aleatoria

		Descriptivos			
Nivel de madurez tarea simulada aleatoria	SI	Implementación tarea simulada aleatoria	Estadístico	Error típ.	
		Media	2,43	,056	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,32	
			Límite superior	2,54	
		Media recortada al 5%	2,39		
		Mediana	2,00		
		Varianza	1,196		
		Desv. típ.	1,094		
		Mínimo	1		
		Máximo	5		
		Rango	4		
		Amplitud intercuartil	1		
		Asimetría	,269	,124	
		Curtosis	-,761	,248	

a. Nivel De Madurez Tarea Simulada Aleatoria es una constante cuando Implementación Tarea Simulada Aleatoria = NO y se ha desestimado.

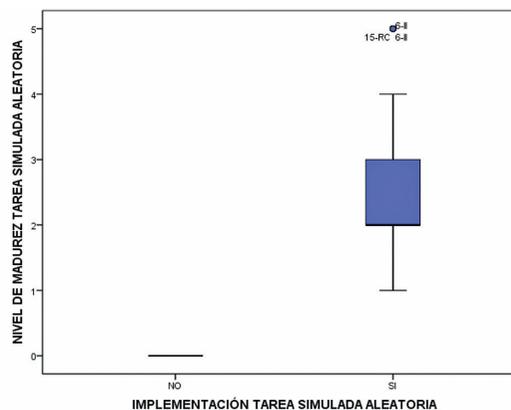
Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Figura 9. Histograma de la Implementación de la Tarea Simulada frente al Nivel de Madurez de la Tarea Simulada Aleatoria



Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Figura 10. Diagrama de caja y bigotes de la Implementación de la Tarea Simulada Aleatoria frente al Nivel de Madurez de la Tarea Simulada Aleatoria



Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Los valores obtenidos en la asimetría y la curtosis mantienen la tendencia como la obtenida en la primera simulación presentada (asimetría positiva y curtosis platicúrtica)

En los resultados obtenidos se puede evidenciar que al momento de correr este análisis con los datos reales finales se podrá establecer los datos que presentan valores atípicos como los arrojados en la simulación y de manera particular realizar algún tipo de análisis que permita a los investigadores establecer comportamientos especiales para la toma de decisiones.

Para seguir con el análisis estadístico simulado base de la validación interna del modelo presentado se procedió a realizar las siguientes tablas de contingencia, con el fin de evaluar de manera numérica la independencia de los datos, así como las variables independientes y la dependiente para esto se realizan dos simulaciones, la primera solo las variables Nivel de Madurez, Implementación de la Tarea y los Elementos Logísticos, esto como el fin de establecer el grado de variación conjunta entre estas variables, y la segunda simulación se da tomando todas las variables identificadas en el modelo. A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Primera Simulación: Según los datos obtenidos en la primera simulación se puede concluir que si existe relación entre las dos variables evidenciado en los resultados del Chi-cuadrado de Pearson (igual a los arrojados en la simulación categórica (Ver tabla 3) y que los datos incluidos en la muestra son los adecuados.

Segunda Simulación:

Tabla 15. Chi-cuadrado del Nivel de Madurez Tarea Simulada Aleatoria frente a la Identificación de la Tarea

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2965,000 ^a	2960	,471
Razón de verosimilitudes	1880,431	2960	1,000
N de casos válidos	593		

a. 3558 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,02.

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

En el anterior resultado, al igual que en la simulación categórica se evidencia que no existe relación entre estas dos variables, aunque la cantidad de datos de la muestra sea el adecuado cuando la variable dependiente es el Nivel de Madurez. Para sustentar el anterior análisis se realizó adicionalmente una correlación de variables para verificar si el comportamiento de la identificación de la tarea sigue presentando el mismo comportamiento frente a las demás variables, obteniéndose el siguiente resultado (ver tabla 16):

Tabla 16. Prueba de chi-cuadrado de las relaciones de las variables segunda simulación con la variación de las variables

	Pruebas de chi-cuadrado de la relación de la implementación de la tarea simulada frente a la identificación del elemento			Pruebas de chi-cuadrado de la relación de la implementación de la tarea simulada frente a la identificación de la actividad			Pruebas de chi-cuadrado de la relación de la implementación de la tarea simulada frente a la identificación de la tarea		
	Valor	G1	Sig. asintótica (bilateral)	Valor	G1	Sig. asintótica (bilateral)	Valor	G1	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	118,617 ^a	14	,000	217,059 ^a	119	,000	593,000 ^a	592	,481
Razón de verosimilitudes	166,503	14	,000	283,021	119	,000	767,189	592	,000
N de casos válidos	593			593			593		
	a. 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,59.			a. 219 casillas (91,3%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,35.			a. 1186 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,35.		

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

El resultado anterior evidencia nuevamente la relación nula de la variable tarea frente a las demás variables definidas, aunque la muestra tomada sea adecuada.

Ahora bien, para el análisis también se empleó la técnica de correlación de variables obteniéndose los siguientes resultados a partir de la simulación:

Tabla 17. Correlación de variables Implementación y Nivel de Madurez

		Implementación Tarea Simulada Aleatoria	Implementación Tarea Simulada Aleatoria
Implementación Tarea Simulada Aleatoria	Correlación de Pearson	1	,796**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	593	593
Nivel De Madurez Tarea Simulada Aleatoria	Correlación de Pearson	,796**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	593	593

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente. Autores, programa PASW Statistics 18

Se puede evidenciar una relación directa fuerte entre las dos principales variables, lo anterior basado en el resultado de la correlación de Pearson igual a (+,796) para ambos casos.

4.3 Recopilación de la información

Basado en lo anterior y con el ejercicio a desarrollar de la identificación de las partes interesadas se establecerán los usuarios de manera particular quienes tendrán su propio acceso a la plataforma (software), y del tipo de usuario dependerá el elemento (s), actividad (s) y tarea (s) que se le permitan evaluar, ya sea porque las realiza o porque hace parte del proceso de realización de estas. Para el análisis de los resultados se correrá la evaluación estadística similar a la aplicada en el modelo de simulación empleado como mecanismo interno de validación previa de la metodología planteada y demás análisis descriptivo, matemático y/o estadístico que se requiera.

5. CONCLUSIONES

En la revisión del estado del arte se pudo establecer que, si bien existen metodologías diseñadas y validadas para evaluación de madurez de procesos, organizaciones, proyectos, entre otras, no se evidencio una particular que se pudiese referenciar para medir madurez relacionada con elementos logísticos del ILS.

El diseño de una metodología para la evaluación de niveles de madurez de elementos logísticos del ILS se requirió para el levantamiento de la información y medición de mencionados niveles dado que los modelos existentes no se ajustaban al objeto particular de estudio y temática asociada al soporte logístico integrado, lo que requirió la construcción de un modelo base del caso simulado.

El diseño partió del análisis desde una perspectiva teórica de los distintos conceptos y modelos adaptables a este proceso, así como el desarrollo de las técnicas e instrumentos requeridos para la recolección y análisis de la información, la validación estadística de la propuesta metodológica y la validación por expertos de esta.

Los sistemas para aplicaciones militares manejan un alto grado de incertidumbre por lo que se hace necesario emplear herramientas que permitan identificar variables controlables que aporten en una planificación a largo plazo, esto se debe a la poca información y a los pocos referentes que permitan predicciones cercanas a la realidad como ocurre con el objeto de estudio. Dichos sistemas, dadas las necesidades operacionales específicas con el tiempo deben pasar por periodos de rediseño y/o modernización por lo que se hace necesario proyectar los requerimientos en cuanto a tecnología, el momento justo y los costos asociados.

En el caso simulado basado en el modelo proyectado e incluido en la metodología se pudo evaluar la relación entre las variables definidas (dependiente e independientes), permitiendo replantear las hipótesis inicialmente definidas en el marco de la investigación y por ende ajustar el modelo estadístico proyectado, el cual arrojó los resultados esperados a nivel categórico y cuantitativo con relación a las correlaciones de Pearson.

Como se evidencio en el numeral 4.2 (simulaciones realizadas como base para la validación inicial del modelo incluido en la metodología diseñada) los valores relacionados con la significancia estadística entre las variables independientes y la variable dependiente solo muestran la no correlación con la variable independiente denominada tarea frente al nivel de madurez de los elementos logísticos. Para las otras variables definidas el nivel de significancia estadísticas (análisis categórico) fue 0.

La no correlación de la variable tarea no afecta los resultados esperados al momento de la aplicación total de la metodología.

En el análisis cuantitativo se pudo inferir tomando como base los datos obtenidos la obtención de una simetría positiva y una curtosis platicúrtica.

En los resultados obtenidos como se mencionó se puede evidenciar que al momento de realizara la captura de la información definitiva, es decir, con datos reales se podrán establecer cual de estos datos presentan valores atípicos, los cuales de manera particular se les podrá realizar algún tipo de análisis para establecer si tienen comportamientos especiales.

En la técnica de correlación de variables se tomaron en cuenta las dos variables mas relevantes base de la evaluación requerida por el proyecto las cuales son la implementación y el nivel de madurez de los elementos logísticos obteniéndose como resultado la existencia de una relación directa según la correlación de Pearson evidenciada en la tabla 18.

Por último, el ejercicio simulado permitió agilizar el proceso de validación de expertos quienes realizaron aportes a la metodología diseñada asociados a la integración de análisis de capacidades que sustentaran la identificación de los factores críticos de éxito.

REFERENCIAS

- [1] NATO, ORGANIZACIÓN DEL TRATADO ATLÁNTICO NORTE, ALP-10: NATO Guidance on Integrated Logistics Support for Multinational Armament Programmes, Bruselas: NATO International, 2011.
- [2] L. P. Casadiego Miranda, E. A. Bastos Blandon, N. F. Zuñiga Portillo, M. Ruiz Pianeta y A. Calderon Hernandez, «Evaluación del nivel de implementación y de madurez de los elementos logísticos del ILS al interior de la Armada Nacional para la posterior definición del concepto de mantenimiento de la Plataforma Estratégica de Superficie PES,» Barraquilla, 2018.
- [3] AEROSPACE AND DEFENSE INDUSTRIES ASSOCIATION OF EUROPE & AEROSPACE INDUSTRIES, International procedure specification for Logistics Support Analysis LSA, Issue No. 1.1, S-Series. ADS/AIA, 2014.
- [4] ASD and AIA, «International specification for technical publications,» 2016. [En línea]. Available: <http://s1000d.org/Pages/Home.aspx> [Accessed Oct. 2018].
- [5] ASD and AIA, « International specification for material management,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.s2000m.org/> [Accessed Oct. 2018].

- [6] ASD and AIA, «International procedure specification for Logistics Support Analysis LSA,» 2014. [En línea]. Available: [http:// www.s3000l.org/](http://www.s3000l.org/) [Accessed Oct. 2018]. .
- [7] ASD and AIA, «International specification for developing and continuously improving preventive maintenance,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.s4000p.org/> [Accessed Oct. 2018]..
- [8] ASD and AIA, « International specification for in-service data feedback,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.s5000f.org/> [Accessed Oct. 2018].
- [9] ASD and AIA, «International procedure specification for training/TNA.,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.s6000t.org/> [Accessed Oct. 2018].
- [10] Department of Defense, Integrated logistics Support Guide, Defense Systems Management College, 1986.
- [11] J. V. Jones, Integrated Logistics Support Handbook, New York: McGraw Hill, 2006.
- [12] INTERNATIONAL STANDARIZATION OF ORGANIZATION, ISO/IEC 15288. System life cycle processes, Suiza, Ginebra: ISO/IEC, 2002.
- [13] B. BLANCHARD, Ingeniería de sistemas., Madrid, España: Serie Azul ISDEFE, 1995.
- [14] ASD and AIA, Overview, The S- Series ILS specifications, Brussels: ILS Specifications Council, 2016.
- [15] H. Murcia, «Evaluación y diagnóstico de las capacidades para el Diseño y la Construcción Naval en Cotecmar utilizando el enfoque M.I.R.A.D.O en el marco del programa Plataforma Estratégica de Superficie - PES,» COTECMAR, Cartagena, 2016.
- [16] H. Murcia, «Revisión bibliográfica para la implementación del planeamiento basado en capacidades y los factores MIRADO en COTECMAR. COTECMAR,» COTECMAR, Cartagena, 2016.
- [17] B. Mayol, «Doctrina sobre control de la configuración,» COTECMAR, Cartagena, 2016.
- [18] B. Mayol, «Guía para la elaboración de un Plan de Apoyo Logístico Integrado,» COTECMAR, Cartagena, 2016.
- [19] B. Mayol, «Planes de Apoyo Logístico Integrado,» COTECMAR, Cartagena, 2016.
- [20] A. Olivera, «Estructura general de ILS. Concepto Técnico,» COTECMAR, Cartagena, 2017.
- [21] P. Sanabría, «Estructura general de ILS. Concepto Técnico,» COTECMAR, Cartagena, 2017.
- [22] Armada Nacional, «Informe de evaluación de madurez de gestión de activos basado en la norma ISO 55001,» Armada Nacional, Bogotá, 2017.
- [23] J. K. Crawford, Project Management Maturity Model (3a. ed.). (P. Research, Ed., Boca Ratón: PM Solutions, 2012.