EVOLUCIÓN DEL CENTRO DE SUPERVISIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS DE LA ARMADA (CESADAR)

José Daniel GONZÁLEZ-ALLER LACALLE

Francisco LAMAS LÓPEZ (Ing.)

Prediciendo el futuro, eficiencia en el sostenimiento, eficacia de la Flota.

La Industria 4.0. De la necesidad de conocer a la responsabilidad de compartir

RAS la tercera revolución industrial, en la que la computarización y la automatización de ciertos procesos mecánicos dieron lugar a un cambio en la forma de concebir el mundo empresarial, nos encontramos en los prolegómenos de una nueva etapa, la de los procesos inteligentes. Este avance, que se presume como una Cuarta Revolución Industrial, está comenzando por una primera fase a la que se ha llamado Industria 4.0. Estos sistemas van a generar y a utilizar grandes flujos regulares de información que se compartirán a altas velocidades, lo que permitirá que las decisiones se puedan tomar desde emplazamientos muy diferentes al del origen de la información.

La flexibilidad de los sistemas 4.0 es uno de los pilares fundamentales en los que reside su ventaja competitiva, una toma de decisiones rápida que permita optimizar las tareas de una industria gracias al tratamiento de los datos generados. Pero para ello, en primer lugar hay que identificar la unidad fundamental, «unidad de valor a proteger», en un sistema 4.0: «el dato». En

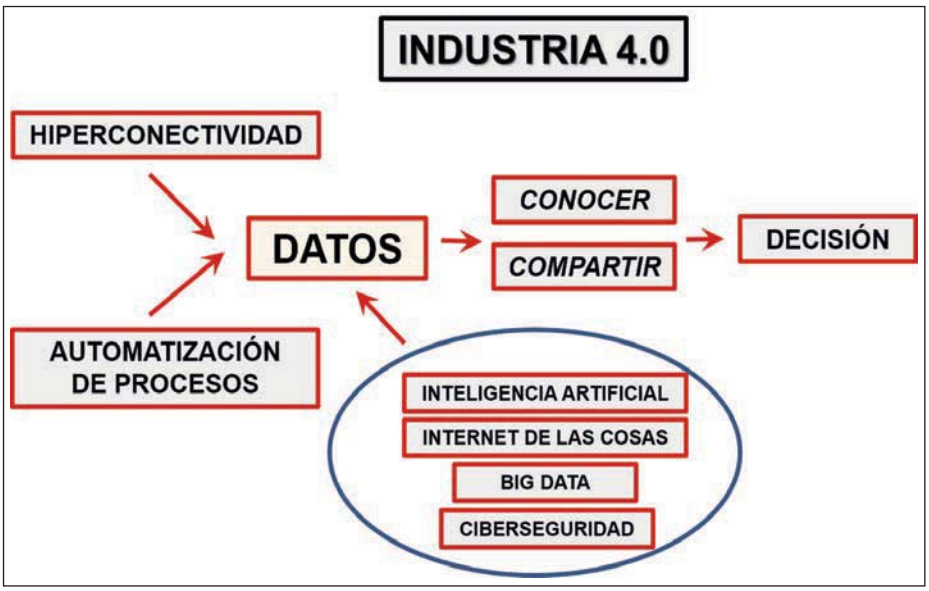

Figura 1. Entorno de la Industria 4.0.

un sistema hiperconectado y automatizado, la generación de datos supone el primer eslabón de la cadena de valor (figura 1). La primera necesidad que surge con el concepto de sistema 4.0 es la de dar valor a los datos que se producen, esto es, generar conocimiento a partir de estos. El análisis de grandes cantidades de datos para obtener conocimiento a través de ellos es uno de los retos que plantea esta Cuarta Revolución Industrial.

Las industrias que no avancen hacia los objetivos marcados por estos sistemas 4.0 quedarán en clara desventaja respecto a sus competidores, al igual que la computarización marcó un antes y después en los sistemas de producción a finales del siglo XX. Dentro de la industria naval, estamos ante una evolución tecnológica de primer orden, como fue la invención del submarino a finales del siglo XIX, que marcó un nuevo escenario. Esta ruptura conllevará nuevas oportunidades de desarrollo de las que ir aprendiendo, en paralelo al resto de actores, para no quedar en desventaja ante los inminentes cambios que se producirán en las armadas avanzadas de todo el mundo sobre gestión de la información generada.

Para materializar esta evolución, la Armada debe navegar en conserva con la Industria y la Academia. En lo relativo al mantenimiento predictivo, la singladura ha comenzado; veamos el puerto de salida y la propuesta de la derrota a seguir.

Punto de partida

La Armada inicia esta transformación con un gran valor de partida: los datos de comportamiento de equipos y sistemas de plataforma naval desde 2010 en el Centro de Supervisión y Análisis de Datos de la Armada (CESADAR). Ubicado en el Arsenal de Cartagena, en unos locales rehabilitados en 2007, fue creado con la vocación de proporcionar un apoyo a las decisiones de mantenimiento de los equipos y sistemas de plataforma de los buques de la Armada.

Los objetivos iniciales del sistema, vigentes a día de hoy, fueron ambiciosos: evitar averías catastróficas y permitir mayor eficiencia en el mantenimiento, modificando la programación de mantenimientos de acuerdo con la condición. La finalidad superior, proporcionar a nuestra Flota el mayor número posible de días de mar de calidad, entendiendo el término calidad como operatividad de equipos y sistemas (figura 2).

Figura 2. Objetivos del CESADAR.

El CESADAR fue regulado por la Instrucción Permanente 001/2011, de 15 de marzo, del AJAL sobre organización y funcionamiento del sistema CESADAR.

En una primera etapa, hasta 2012, contó con la colaboración de Navantia a través de una relación contractual; posteriormente, con apoyo técnico de otras empresas, hasta 2013. Desde entonces, con poco personal y mucho esfuerzo, se ha mantenido la capacidad de recolección y almacenamiento de datos.

El CESADAR hoy

Consiste principalmente en la recolección de datos provenientes del Sistema Integrado de Control de Plataforma (SICP) y del Sistema de Mantenimiento Basado en la Condición (SMBC). Los datos SICP son una réplica de la base de datos (BD) generada a bordo por los equipos de plataforma, con una frecuencia de muestreo media de ocho segundos por variable controlada. Los datos SMBC son el conjunto de la información generada por el sistema de auscultación de vibraciones de motores conectados (*online*) y no conectados automáticamente (*offline*), los de comportamiento de motores alternativos (*Windrock online/offline*), los de análisis de aceite y combustible (PAESA), así como las termografías (*offline*).

Los datos de sensores conectados se envían diariamente desde los buques a CESADAR central por satélite, si están navegando, en las horas valle de utilización de la red. Actualmente hay 29 buques incluidos en el sistema CESADAR. Cada uno envía conjuntos de datos diferentes debido a los sistemas conectados y a la tipología de sus datos. Hasta 250 MB son enviados diariamente por buque. Más de tres TB de datos han sido ya recolectados (figura 3).

Figura 3. Esquema del Sistema CESADAR actual.

El CESADAR central es el encargado de definir los procedimientos de recogida, organización, mantenimiento y análisis de datos del comportamiento mecánico de equipos embarcados. Completan el sistema los tres CESADAR periféricos en los arsenales de Ferrol, Las Palmas y Cádiz. Las bases de datos (BB. DD.) organizadas y administradas en CESADAR central son replicadas

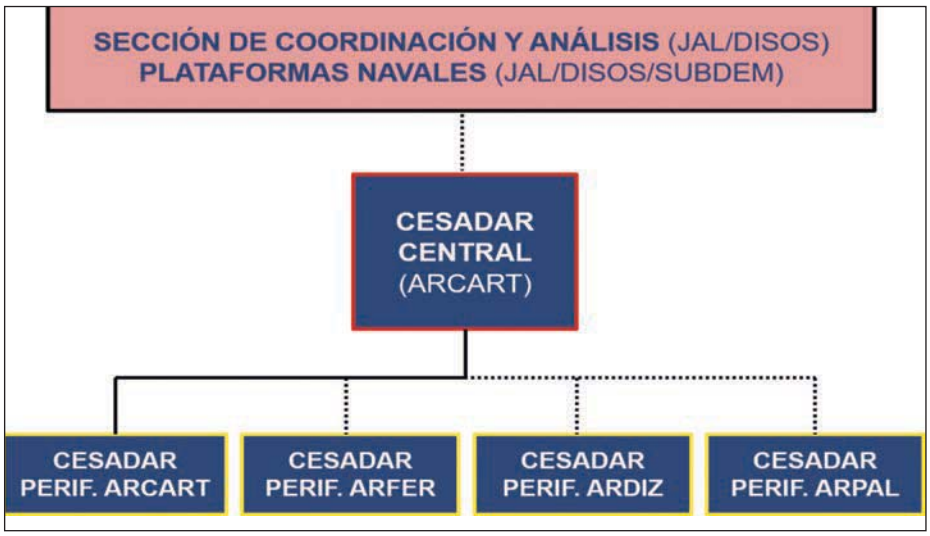

Figura 4. Dependencia funcional del sistema CESADAR.

diariamente en los distintos periféricos para su empleo y como copia de seguridad.

El sistema CESADAR depende funcionalmente de la Dirección de Sostenimiento (DISOS) de la Jefatura de Apoyo Logístico (JAL) (figura 4). El centro CESADAR central depende orgánicamente de la Jefatura Industrial (ARCART), y se estableció en Cartagena debido a la proximidad a los equipos de Navantia Sistemas y Navantia Motores que desarrollaron el SICP, integraron el SMBC y crearon la primera versión de CESADAR en las instalaciones de Navantia Motores.

¿Cómo estamos? Auditoría externa

Conscientes del bajo rendimiento obtenido hasta el momento de los datos recogidos y al objeto de estudiar la aplicabilidad de las oportunidades que suponían las nuevas técnicas de gestión de la información, a principios del año 2017, desde JAL/DISOS, se decide llevar a cabo una reflexión profunda sobre las capacidades y empleo del CESADAR. Comienza así una serie de reuniones, tanto con las empresas que hubieran tenido algún tipo de relación con el CESADAR, como del ámbito propio de la Armada. Las conclusiones apuntaron la necesidad de realizar una auditoria externa, conseguir un diagnóstico objetivo y una propuesta de desarrollo en el contexto de las nuevas tecnologías y la irrupción de la Industria 4.0.

La auditoría se realizó entre los meses de junio y septiembre de 2017 por HI-Iberia de la forma más objetiva posible, debido a que esta empresa no había suministrado ninguna de las soluciones actualmente en uso en CESADAR. Los resultados sirvieron de apoyo para la redacción del primer documento, «Estado actual de CESADAR y evolución hacia un mantenimiento predictivo en el marco del Apoyo Logístico 4.0», para el subgrupo de trabajo CESADAR del Estado Mayor de la Armada (EMA). Las conclusiones obtenidas se pueden resumir en las siguientes:

— Necesidad de realizar una auditoría del ciclo de vida del dato, desde la instalación de los sensores, su calibración y la validación de las medidas realizadas.
— La capacidad de análisis es muy limitada, poco automatizada y rudimentaria en comparación con las técnicas disponibles de gestión de la información.
— Conocimiento concentrado y único. Una adecuada gestión del conocimiento es de capital importancia para poder implementar y mantener cualquier sistema en el entorno tecnológico 4.0.
— Existencia de vulnerabilidades relacionadas con la seguridad tras analizar los códigos utilizados.
— Imposibilidad de poder recompilar los códigos fuente por parte del propietario (Armada). Inexistencia de manuales de instalación y uso de los sistemas debido a que no se requirieron durante la concepción de los mismos.
— La BD no es escalable, de lenta lectura y codificada al cliente. Hasta la fecha de la auditoría era inaccesible, debido al desconocimiento de la estructuración de los datos
— Uso de múltiples *softwares* diferentes. Los análisis deberían concentrarse a partir de la creación de un *hub* de información.
— Necesidad de procesos unificados en centros CESADAR.

> TODA REALIZACIÓN HUMANA QUE OLVIDA SUS ANTECEDENTES ESTÁ PERDIDA.
>
> Alfred North Whitehead (UK 1861-1947). Matemático, metafísico y filósofo.

La propuesta

Como hemos podido ver, el resultado fue claro y meridiano: los datos están «apalancados» y la evolución es imprescindible. Sin embargo, debe evolucionarse el sistema, construyendo sobre los cimientos ya establecidos, aprove-

char lo existente para hacer un sistema escalable capaz de predecir patrones de comportamiento (ligado a malfuncionamientos, modos de fallo, etc.), utilizando parte de la estructura y los datos recolectados hasta el momento. Para diseñar un nuevo sistema escalable, basado en las técnicas de aprendizaje automático que proporciona la IA, y que se actualice de acuerdo con los avances tecnológicos, se identifican cuatro fases:

— Fase 0: análisis del ciclo de vida del dato.
— Fase 1: visualización de datos (paneles de control inteligentes/*dashboards*).
— Fase 2: analítica en tierra, procesos de IA desarrollada/entrenada en CESADAR.
— Fase 3: analítica a bordo, cálculo de disponibilidad de equipos embarcados en tiempo real.

La primera fase se refiere a conocer la bondad de los datos; para ello es necesario evaluar el estado de los sensores, la validez de sus medidas y el proceso que se realiza desde la toma del dato a bordo hasta su envío y registro en las BB. DD. que se generen en tierra.

Una vez tengamos el dato válido y estructurado, en una segunda fase se podrá comenzar a visualizar en paneles de control (basados en *Business Intelligence*), parámetros de control obtenidos a partir de las variables registradas a bordo que puedan ser de interés para distintos actores del apoyo logístico: desde la JAL hasta el servicio de máquinas de un buque. El objetivo de estos paneles de control primarios es avanzar hacia el consumo de los datos generados a bordo de una forma intuitiva, ayudando a la toma de decisiones.

La tercera fase supone el desarrollo de los procesos y algoritmos necesarios para poder calcular disponibilidades de equipos en un tiempo dado o la probabilidad a un modo de fallo concreto. Para ello son imprescindibles los datos recolectados hasta la fecha, tanto de operación (SICP y SMBC) como de mantenimiento (Gestión del Apoyo Logístico Integrado de la Armada, GALIA). Distintos actores, como General Electric o ABB, ligados a la producción y mantenimiento de equipos navales, comienzan a ofrecer sus primeras soluciones para predecir comportamientos de sus equipos teniendo la mirada fija en el horizonte del aprendizaje automático. Esta fase es de capital importancia para el desarrollo del sistema. Además de datos fiables, no solo se debe contar con el conocimiento típico de un científico de datos, sino que es igualmente necesario el de operación y mantenimiento del equipo (personal de la Armada, registros de GALIA, etcétera).

Una vez entrenados y validados los algoritmos de la fase anterior, un paso adelante hacia un buque hiperconectado y que haga una gestión eficaz de los datos que genere, vendría con la cuarta fase: embarcar los modelos de predicción generados en tierra. Esto supondría un avance sustancial en la

ayuda a la toma de decisiones a bordo; la predicción a bordo deberá optimizar tanto el empleo de los equipos como la gestión del *stock* de los repuestos necesarios para el mantenimiento, desde el pedido hasta su recepción e instalación.

Principios básicos del cambio

Las bases de esta evolución deben regirse por distintos principios que están alineados con en el «Concepto de Apoyo Logístico» de 5 de julio de 2017 del AJEMA y la «Instrucción Permanente Logística» de 23 de marzo de 2018 del AJAL, y que se pueden resumir en los siguientes:

— Autonomía: la Armada tiene que ser dueña de su propio destino. Desarrollar y mantener los sistemas para dar solución a los retos que se planteen ahora y en el futuro.
— Conocimiento: equipos de coordinadores y especialistas estables durante el proyecto y posterior uso de los sistemas. La gestión del conocimiento que se genere es un aspecto fundamental a tener en cuenta para garantizar su eficiencia.
— Flexibilidad: en los proyectos ligados a técnicas de IA, los avances y capacidades se producen de forma exponencial en el tiempo. Por ello, no hay que luchar contra los cambios de requisitos; estos deben ser dinámicos en el tiempo y los productos deben considerarse «vivos» y adaptables durante su uso. En este sentido, la escalabilidad es una garantía. Se deberán especificar y modificar los requisitos técnicos con especial cuidado para no «encorsetar» un futuro producto a unas condiciones que se vuelvan obsoletas.
— Seguridad: especialmente en el entorno de Defensa, la gestión segura de la información es una condición fundamental para preservar la confidencialidad de los datos que se guarden o la nueva información que se genere.
— Eficiencia: debido a la complejidad e incertidumbre de estos proyectos, se debe prestar especial vigilancia sobre tiempo/costes en aras de optimizar los recursos que se inviertan.
— Continuidad: se deberán aplicar los sistemas que se desarrollen sobre las unidades en servicio y las futuras (*BAM 5-6, S-80, F-110*).

El camino del desarrollo: acciones planteadas

Una vez definidas las fases de la evolución y los principios a seguir, se establecieron las acciones para avanzar hacia el nuevo sistema CESADAR,

que se dividieron en dos tipos: acciones a corto plazo y otras de desarrollo en el medio/largo plazo en busca de un sistema basado en IA.

Acciones a corto

Buscan resolver las deficiencias detectadas durante la auditoría externa y preparar el sistema para un desarrollo más profundo. El principal objetivo es «parchearlo» en sus capacidades más básicas para evitar los problemas que impidieron su evolución desde 2012.

Las acciones a corto se definieron a principios de octubre de 2017, y a fecha de mayo de 2018 estaban próximas a ser completadas. Para su ejecución se contó en todo momento con la colaboración de Navantia. Se dividieron en cuatro grupos:

— Normalización de servidores CESADAR. Al no disponer de manuales, instaladores, ni código fuente, no se podía modificar el sistema para adecuar sus BB. DD. sobre servidores normalizados WAN-PG (Win2012 Server R2). El objetivo fue evitar el uso del protocolo Samba01 sobre SO Linux, y de forma implícita los problemas de seguridad que acarreaba. Esta acción se ha llevado a cabo bajo la tutela y apoyo de Ciberdefensa y el ámbito CIS de la Armada.
— Instalación de CESADAR V2 (2014). En 2014 Navantia desarrolló una Versión 2 que nunca se llegó a instalar en CESADAR, aunque suponía una oportunidad de poder incrementar parcialmente las capacidades del CESADAR durante su transición hacia un sistema inteligente. Se diferencia de la V1 únicamente en la definición de límites de alarmas.
— Instalación de una API de extracción de datos de las BB. DD. en los puestos cliente. La BD (cache2009, sqL), dado que no se conocía su estructura, organización y no se disponía de manuales, no permitía la extracción de datos por parte de personal del destino. Esta extracción permite su tratamiento en terceros programas, realización de cálculos y automatización de rutinas, dependiendo menos del análisis visual sobre gráficas, basado en la experiencia del analista y no automatizado.
— Auditoría del ciclo del dato. El objetivo es realizar las tareas necesarias para verificar la calidad de los datos que se registran. Esto pasa por la correcta instalación de los sensores, la calidad de las medidas del fenómeno que se pretende auscultar, la precisión de la medida y la correcta transmisión y registro de datos. Se han escogido dos buques para realizar una auditoría completa de su sensorización —la F-103

Blas de Lezo y el BAM P-42 *Rayo*— debido a que van a ser inmovilizados para mantenimientos programados de motores.

A finales de mayo de 2018, se completaron las tres primeras acciones sobre un entorno de pruebas en CESADAR central, que afianzaron las capacidades del sistema CESADAR para encarar desde una mejor posición las tareas encaminadas a desarrollar un sistema inteligente. Sobre la cuarta acción se ha presupuestado y establecido un plan de auditoría del ciclo del dato de los buques seleccionados a realizar en los meses venideros durante sus PIP.

> EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO (IA) ES UNA HERRAMIENTA EFICAZ PARA SIMPLIFICAR TAREAS MUY COMPLEJAS.
>
> Francisco Martín (Sevilla, 1970). Doctor en IA.

La inteligencia artificial y sus capacidades

La IA engloba multitud de técnicas que buscan imitar las tareas cognitivas asociadas a los humanos, como aprender y resolver problemas. Estas se implementan sobre máquinas que pueden ejecutarlos y dar soluciones al problema planteado. Una de las ramas de la IA es el *Data Science*, que busca que un sistema sea capaz de aprender a partir de conjuntos de datos que pueden ser usados para hacer predicciones, reconocer patrones de comportamiento, simulaciones de variables presentes en la realidad y clasificaciones de datos de entrada a los métodos (Sharma, 2014).

El aprendizaje de este sistema artificial a la hora de clasificar patrones o hacer una regresión puede ser supervisado (un agente externo da información extra sobre las respuestas a obtener) o reforzado según indicadores externos (el agente externo indica si se está haciendo el trabajo bien o mal) (Sánchez-Montañez, *et al*., 2014). Según Sánchez-Montañez, el proceso (figura 5) empieza desde el análisis de las BB. DD., extracción de parámetros, reducción de dimensionalidad, predicción y validación para utilización de los resultados del análisis.

Según el tipo utilizado, esta obtención de conocimiento puede tratarse de una técnica de aprendizaje automático o profundo. Todas ellas tienen como principal objetivo generar conocimiento y simplificar las tareas de decisión humana.

El dato por sí mismo no constituye información sin la definición de un entorno. Para simplificar las tareas de decisión se han utilizado hasta ahora indicadores (KPI), estadística y modelización física/analítica de eventos. Ahora se nos presentan las técnicas de minería de datos. Las de análisis asociadas al

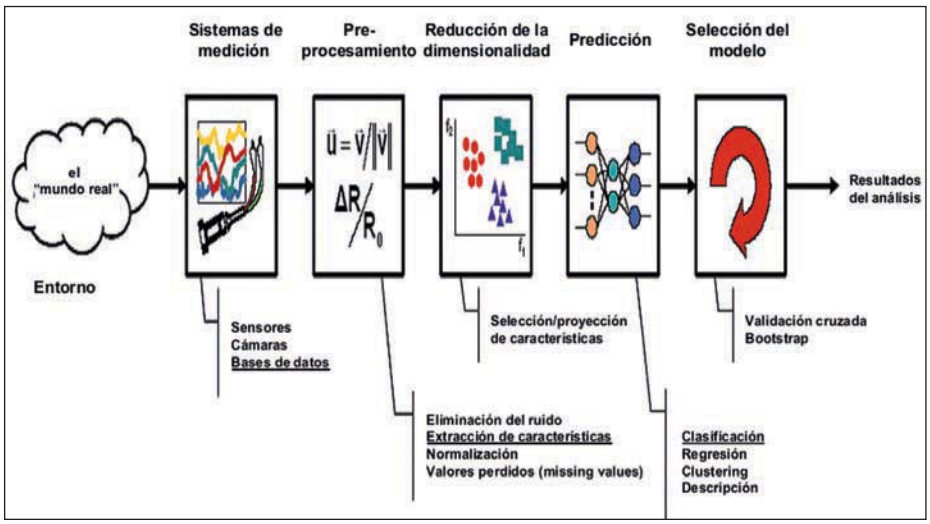

Figura 5. Proceso de tratamiento de datos con sistemas basados en IA.

Data Science o *Data Mining* buscan la obtención de conocimiento a partir de los datos registrados como unidad elemental de un sistema inteligente. Crear una solución de clasificación consiste en definir convenientemente las variables de entrada y las categorías/prioridades de clasificación, utilizando diferentes métodos (configurándolos y adaptándolos convenientemente) que optimicen la tasa de verdaderos positivos respecto al tipo de datos que van a ser introducidos al sistema. Entre los métodos de clasificación, podemos encontrar por ejemplo redes neuronales de clasificación, árboles de clasificación y algoritmos de agrupamiento (*clustering*). Las técnicas de análisis asociadas a la minería de datos, *Data Mining,* pueden ser utilizadas para hacer regresiones de un valor determinado a partir de unos parámetros de entrada, si son debidamente entrenadas, sin utilizar modelización analítica alguna.

Desarrollando el sistema futuro: I + D + i

La herramienta que nos permitirá aprender y avanzar hacia el sistema inteligente es un proyecto I + D + i. En marzo 2017 se solicitó desde JAL/DISOS recurso financiero para poder desarrollar un proyecto de investigación junto a la Dirección General de Armamento y Material (DGAM/PLATIN). Este propone la integración de técnicas asociadas a la IA sobre los datos de equipos embarcados. La cuantía del recurso asciende a 720 k€, en un principio a utilizar en dos anualidades (2018-2019). El proyecto fue examinado, validado y selec-

cionado en septiembre 2017 por el Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica (SOPT). Desde entonces se construyeron los cimientos para establecer las líneas principales del pliego de prescripciones técnicas. Más de 15 empresas relacionadas con sistemas de *big data*, técnicas de aprendizaje automático, IA, análisis mecánico y mantenimiento predictivo han sido consultadas desde septiembre 2017 a abril 2018, y a partir de las reuniones mantenidas con estas se establecieron los objetivos del proyecto, que se pueden resumir en los siguientes:

— Principal objetivo: aprender junto a expertos en aprendizaje automático sobre las soluciones disponibles. Un incremento en las capacidades de análisis y predicción ofrecerá a la Armada una mejor perspectiva de cara a la definición de requisitos 4.0 en las próximas *F-110*.
— Basarse en soluciones *OpenSource* y formar un equipo de desarrollo en CESADAR. La Armada debe tener el control sobre un producto del cual es propietaria. Su modificación y adaptación debe ser posible sin estar coartados por empresas externas.
— Analizar y evaluar las distintas técnicas de aprendizaje automático (ML) o profundo (DL) y demostrar su efectividad utilizando datos como los actualmente recopilados.
— Diseñar un demostrador escalable que integre todas las subfases del análisis (figura 6) y escalable a otros sistemas embarcados. Se empezará desarrollando uno para los dos equipos seleccionados en un principio: propulsores principales BAM y generadores eléctricos *F-100*. Se probarán al menos cuatro soluciones para cada una de las subfases del análisis y se integrará una solución completa al problema, que constituirá el demostrador.
— Este demostrador deberá poder calcular disponibilidades de equipos en un rango de tiempo dado y probabilidad de ocurrencia a modos de fallo en período estipulado.

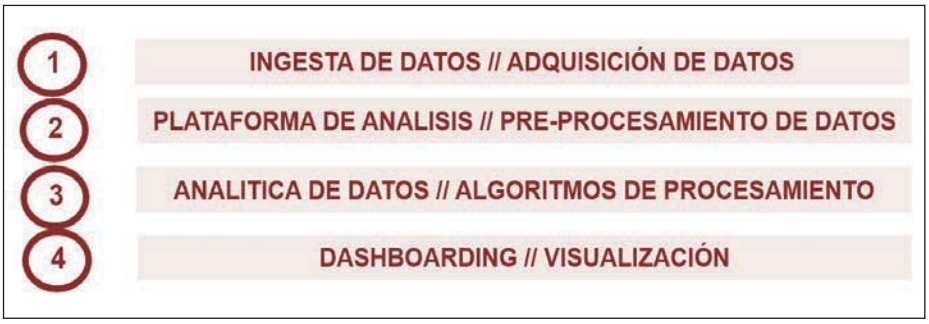

Figura 6. Subfases del análisis del sistema.

Una vez declarados los objetivos del I + D + i, se desarrolló un pliego de prescripciones técnicas (PPT) y un borrador de pliego de condiciones administrativas particulares (PCAP). El contratista debe ser un integrador de soluciones, con capacidad de desarrollo y análisis de todas las fases que componen el futuro sistema. En abril 2018 se enviaron los pliegos al órgano de contratación de DGAM, y el alférez de navío Francisco Lamas López, destinado en el CESADAR central, fue nombrado director técnico del proyecto.

Tras este primer diseño I + D + i, en febrero de 2018 desde JAL/DISOS se solicitó un segundo proyecto (2019-2020) para integrar las funcionalidades de GALIA con lo obtenido en CESADAR, que permitirá avanzar en la definición del sistema integrado de sostenimiento, plataforma de integración y automatización del conjunto de procesos y herramientas logísticas.

Cooperación Armada-Navantia. Papel de la Industria y la Academia

Para alcanzar con éxito el desarrollo de un sistema de mantenimiento inteligente como el que hemos presentado, es absolutamente imprescindible trabajar con la industria nacional y equipos de investigación académicos relacionada con el campo del *big data* y la IA, por lo que las empresas del ámbito de la Defensa tendrán un papel fundamental. Navantia, diseñador y constructor de los buques de la Armada, y de forma más evidente en su rol de integrador de equipos y sistemas de plataforma naval, constituye un socio preferente en la evolución hacia un sistema de predicción inteligente en nuestros buques.

Navantia se encuentra en plena transformación hacia el concepto astillero 4.0, lo que supone de forma implícita el desarrollo del llamado buque de guerra 4.0. Como parte de esta evolución, desde 2014 está desarrollando un nuevo programa de análisis de datos basado en el SICP y capacidad de predicción de eventos, llamado ARGOS21. Aunque las soluciones potencialmente ofrecidas por este sistema inicialmente no se ajusten totalmente a los requerimientos que la Armada ha establecido para su nuevo sistema inteligente, buscan sin duda los mismos objetivos.

La Armada, desde comienzos de septiembre de 2017, ha establecido una relación de cooperación con Navantia que está permitiendo investigar y avanzar de forma paralela en la definición del sistema más idóneo para ser utilizado sobre los sistemas a bordo. La finalidad es alcanzar una solución común para el mantenimiento predictivo que pueda ser empleada tanto en la Armada como en los diferentes programas de Navantia en el extranjero. Solución que debe ser implementada en la medida de lo posible sobre las unidades en servicio y las futuras (figura 7).

Del mismo modo, la Armada y Navantia se deben apoyar en los recursos asignados a proyectos que puedan ir apareciendo (como I + D + i, entre otros)

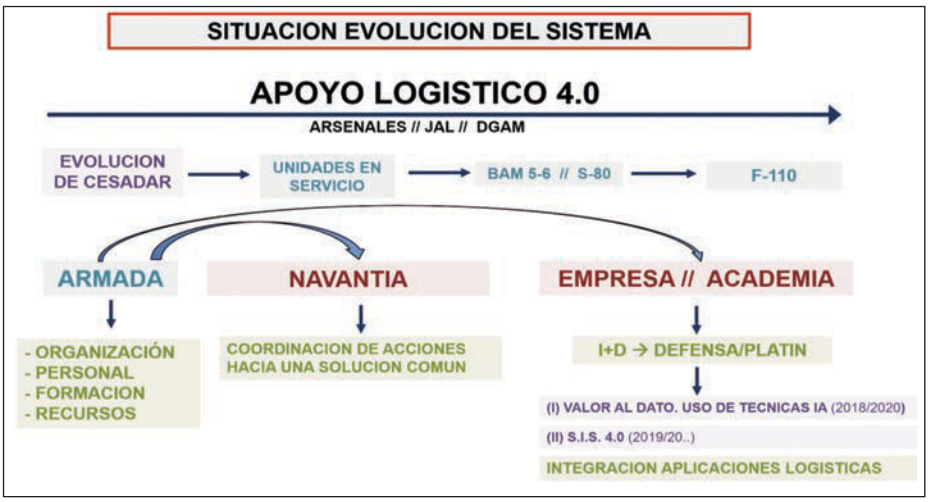

Figura 7. Situación de la evolución del sistema.

para definir mejor las soluciones que se requieran en el futuro. Estos deben ser apoyados tanto por los actores industriales presentes en el campo de la Industria 4.0 como por la Academia, la cual se encuentra en el estado del arte de la ciencia en este campo.

Reflexiones finales: *F-110*, catalizador de la evolución

Para mantener nuestra capacidad de decisión, las acciones que se lleven a cabo deben permitirnos conocer las verdaderas capacidades de estas tecnologías, formar equipos que definan con detalle los requerimientos de futuras unidades de la Armada y que los implementen de forma progresiva uniendo presente y futuro.

Es fundamental tanto la escalabilidad de los proyectos, para que no entren en servicio ya obsoletos, como su adaptabilidad en el tiempo, ya que deben evolucionar con el estado del arte.

El marco de referencia y elemento catalizador sobre el que tienen que aplicarse las soluciones encontradas debe ser la futura fragata *F-110*. Para que pueda ser realidad, por parte de la Jefatura de Programa se está coordinando con la JAL y Navantia su impacto en las especificaciones de contrato que se plasmarán en la Orden de Ejecución.

La derrota a seguir está trazada en la carta y la singladura en curso, y habrá que estar atentos a las condiciones del entorno; pero con conocimiento y voluntad, sin duda, llegaremos a buen puerto.