



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

**HERRAMIENTA PARA LA MEJORA
DE LOS SISTEMAS DE
COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN
APLICADOS A UNA EMPRESA
SUBCONTRATA DEL SECTOR
AERONÁUTICO**

Alumno: Mercedes González Ruiz

Tutor: Prof. D. Manuel Jesús Hermoso Orzáez
Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETIVOS DEL TRABAJO	12
3. OBJETO DE ESTUDIO	14
3.1. LOCALIZACION.....	14
3.2. DIRECCION.....	23
3.3. DISEÑO EN PLANTA	27
3.4. SECUENCIA DE TRABAJO.....	31
3.5. MANTENIMIENTO Y REPARACION EN NAVE 12	37
4. ANTECEDENTES	43
4.1. ¿CÓMO AFRONTAR EL PASO A LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL 4.0 EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AERONAUTICO?	48
5. METODOLOGIA ACTUALMENTE APLICADA	51
5.1. PRIMMO	51
5.2. PROGRAMACIÓN PRIMMO. VBA	54
5.3. UTILIZACIÓN/BASES PRIMMO	56
5.4. RESULTADOS/BENEFICIOS DE PRIMMO	64
5.5. ANALISIS DAFO	66
6. ESTUDIO DE LA NUEVA HERRAMIENTA DE MEJORA.....	68
6.1. ESTUDIO DE PROYECTO	68
6.2. PROPUESTA DE MEJORA	74
6.2.1. PRIMMO OUT.....	76
6.2.2. VALIDAR PERFIL ACTUAL SATYS	80
6.2.3. DISEÑO SOLICITUD DE SOPORTE.....	83
6.2.4. PRIORIDADES	95
6.2.5. COMUNICACIÓN	98

7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	101
7.1. ANALISIS TIEMPOS.....	103
7.2. ANALISIS DE COSTES	105
7.2.1. GASTOS/INVERSIÓN	105
7.2.2. INGRESOS.....	106
7.2.3. RENTABILIDAD.....	109
7.3. ANALISIS DE RIESGOS.....	112
8. DISCUSION DE LOS RESULTADOS	122
8.1. ANALISIS DAFO	126
9. CONCLUSIONES.....	129
ANEXO I.....	132
GLOSARIO SIGLAS	132
BIBLIOGRAFÍA	133

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Centros de servicio que la empresa dispone en el mundo. (Fuente: (Customer Service))	14
Figura 2: Plano de localización planta San Pablo Norte Sevilla (Fuente: (The Airbus Military Services Model, 2013)	16
Figura 3: Localización de la planta San Pablo Norte centro de mantenimiento y reparación (Fuente: MRO SPN)	17
Figura 4: Ejemplo de avión C295 (EADS_CASA_C-295).....	18
Figura 5: Modelo C295 (Fuente: MRO SPN).....	19
Ilustración 6: Modelo CN235 (Fuente: MRO SPN).....	20
Figura 7: Organigrama funcional planta MRO SPN (Elaboración propia según fuente MRO SPN)	23
Figura 8: Plano distribución planta MRO SPN (Fuente: MRO SPN)	27
Figura 9: Plano general Nave 12 (Fuente: MRO SPN).....	29
Figura 10: Ejemplo de distribución en planta del taller Nave 12 (Fuente: MRO SPN).....	29
Figura 11: Flujo de trabajo llevado en el centro MRO SPN (Fuente: Autoría propia)	33
Figura 12: Diagrama de flujo seguimiento del avión (Fuente: Elaboración propia)	36
Figura 13: Esquema de flujo de trabajo localizado en nave 12 MRO SPN (Fuente: Elaboración propia).....	38
Figura 14: Ejemplo de "EDM Ruta de Fabricación. Operación tapa en zona 100" (Fuente: Elaboración propia)	40
Figura 15: Diagrama de Ishikawa (Fuente: Elaboración propia).....	44
Figura 16: Pantalla de inicio base de datos PRIMMO (Fuente: MRO SPN).....	52
Figura 17: VBA Paquete informático Microsoft para PRIMMO (Fuente: (Visual Basic for Applications)	55
Figura 18: Esquema de las zonas del avión (Fuente: SCRIDB ESTRUCTURAS2) (Zonas del avión).....	58
Figura 19: Captura de pantalla programa PRIMMO (Fuente: MRO SPN).....	59
Figura 20: Cambio de estado de orden en PRIMMO (Fuente: MRO SPN)	60
Figura 21: Captura de pantalla PRIMMO (Fuente: MRO SPN)	62

Figura 22: Captura de pantalla PRIMMO causa de bloqueo (Fuente: MRO SPN)	63
Figura 23: Esquema de proceso para iniciar comunicación con SATYS (Elaboración propia)	75
Figura 24: Tareas programadas en el proyecto de mejora comunicación con SATYS (Elaboración propia)	77
Figura 25: Puntos de trabajo según Ruta de Fabricación "ideal" donde SATYS interviene (Fuente: Elaboración propia)	81
Figura 26: Comandos a utilizar por el perfil SATYS (Fuente: MRO SPN)	82
Figura 27: Flujo de trabajo simplificado comunicación de "Soporte" (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)	83
Figura 28: Solicitud de "Soporte" a través de PRIMMO (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)	84
Figura 29: Solicitud de "Soporte" a través de PRIMMO (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)	85
Figura 30: Modelo de "Hoja de Intervención" (Fuente: Elaboración propia)	87
Figura 31: Método de ilustrar el estado de avance de trabajo realizado por SATYS (Fuente: Elaboración propia)	88
Figura 32: Disposición emoticono estado de avance SATYS (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)	90
Figura 33: Cambio de estado soporte en perfil SATYS (Fuente: Elaboración propia)	91
Figura 34: Cambio de estado soporte en perfil SATYS (Fuente: Elaboración propia)	91
Figura 35: Esquema de flujo de información requerimiento SATYS (Fuente: Elaboración propia)	92
Figura 36: Modelo de "Hoja de Intervención" a completar por SATYS (Fuente: Elaboración propia)	93
Figura 37: Puntos de trabajo a establecer según prioridad (Fuente: Elaboración propia)	95
Figura 38: Flujo de trabajo según comunicación (Fuente: Elaboración propia)	100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Numeración edificios centro MRO SPN (Elaboración propia según fuente MRO SPN)	27
Tabla 2: Zonas del avión (Fuente: (Zonas del avión))	57
Tabla 3: Análisis de tiempos (Fuente: Elaboración propia)	104
Tabla 4: Ingresos activación PRIMMO OUT (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)	108
Tabla 5: Gastos activación PRIMMO OUT (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)	108
Tabla 6: Probabilidad de ocurrencia en el análisis de riesgos (Elaboración propia según fuente PMBOK).....	114
Tabla 7: Nivel de impacto en el análisis de riesgos (Elaboración propia según fuente PMBOK)	115
Tabla 8: Matriz "Impacto del riesgo" (Elaboración propia según fuente PMBOK)	115
Tabla 9: Matriz análisis de riesgos (Elaboración propia)	116
Tabla 10: Análisis DAFO Nueva metodología	127

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las organizaciones han sufrido grandes cambios no solo a nivel económico sino también en la forma en que la información es gestionada. Los Sistemas de Información son herramientas utilizadas por organizaciones para apoyar el desarrollo de sus actividades; su objetivo es entregar información válida para efectuar una toma de decisiones en la organización (Gutiérrez, 2014). Es por ello que los procesos de implementación de sistemas de información deben tenerse en cuenta, ya que incluye los procesos necesarios para planificar, gestionar y distribuir la información que pueda ser relevante al proyecto (ISO 21500) no solo por el impacto que puedan ocasionar a todos los niveles de la organización sino también por los riesgos que se presentan en este tipo de procesos.

Una buena gestión de la comunicación en un proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición final de los datos y, por consiguiente, de la información sean los adecuados y oportunos. Estos procesos adquieren tanto una dimensión interna, a lo que se atiende con el propio proyecto en sí llevado en la empresa y una dimensión externa integrando así a los agentes externos que también se pueden ver afectados por el proyecto; esto no es más que la identificación de todas las personas u organizaciones impactadas por el proceso llevado y en documentar así la información relevante a sus intereses, participación e impacto en el proyecto.

Planificar la comunicación entre los interesados supone uno de los puntos del proyecto que cobra mayor relevancia, ya que responden a una identificación y determinación adecuada de las necesidades de satisfacción para el éxito del proyecto. De lo contrario, una planificación incorrecta de las comunicaciones derivara en problemas como demoras en la entrega de mensajes, falta de comunicación con interesados, etc. es por ello que la comunicación en un proyecto resulta esencial, ya que es la forma en que la información se proporciona en el formato adecuado, en el momento adecuado y con el impacto adecuado a los participantes interesados.

En la mayoría de empresas que dirigen grandes proyectos, la gestión de la información resulta esencial; transformar datos en información útil, es decir, en una información de solape para toda la organización requiere de un análisis y planificación acorde con el impacto que dicho proyecto pueda ocasionar en los agentes implicados (skateholders) y en la organización como tal. Conocer el impacto que se genera durante el proceso en un sistema de información y comunicación será de utilidad para las personas implicadas, desempeñando un correcto trabajo en lo que atañe a sus competencias y responsabilidades, así como mejorando el conocimiento sobre el comportamiento del negocio, del cliente y del mercado en general.

El alcance de los objetivos en cualquier proyecto que una empresa se marque debe de cumplir, según la norma de gestión y dirección de proyectos ISO 21500, con una serie de objetivos marcados los cuales definen un proyecto como son:

- La metodología, asegurando así la uniformidad y la ejecución del proyecto.
- Un servicio de soporte, a todos aquellos agentes implicados en la realización del mismo, abarcando así una gestión completa del ciclo de vida del proyecto desde su inicio hasta su cierre y evaluación final.
- La realización de un seguimiento de las distintas fases del proyecto conforme a planificación, costes, tiempo, recursos, entre otros.
- Por último, la información del proyecto, es decir, crear unos indicadores que sirvan de control y comunicación del proyecto; generando de esta manera una información de valor y de solape entre todos los agentes implicados.

Para conseguir tales objetivos, es necesario el uso de las herramientas y tecnologías informáticas (TIC) disponibles en la empresa. Tales herramientas TIC, juegan un papel clave en el llamado proceso de transformación a la Era Digital, o como se conoce a la Cuarta Revolución Industrial. El término de Industria 4.0 es la representación del cambio digital en el sector industrial, este

proceso conlleva el logro de objetivos industriales a través de la interacción de personas, nuevas tecnologías e innovación.

El sector de la aviación ha sido uno de los que más ha apostado por esta tendencia 4.0, con el propósito de aumentar la eficiencia en su producción a través de la precisión en piezas, mejora en productividad o detectar fallos durante la fabricación, además de esto, la recopilación de datos y los análisis predictivos se han visto favorecidos con esta transición a la digitalización. Esta fabricación digital y automatización facilita y acelera la toma de decisiones, lo que a su vez supone un implemento de las fases de diseño, seguridad y mantenimiento de los aviones que deriva en un mejor rendimiento y rentabilidad; al igual que una correcta distribución interna de estos datos transformados en información útil tanto para el personal interno como para todos aquellos miembros externos a la organización participantes en todo el proceso.

Aspectos cruciales a considerar en cualquier ámbito empresarial donde la gestión de la información cobra un papel muy importante es, la periodicidad y el seguimiento del mismo, estableciendo así el aseguramiento en el alcance, planificación, costes, riesgos y tiempo (ISO 21500) y el formato de visualización, para el receptor, con el que esta información es suministrada al igual que los mecanismos de control de los datos facilitados por la empresa y el correcto acceso a estos para garantizar que llega a sus destinatarios con el nivel de agregación y filtrado necesario.

Uno de los objetivos marcados del presente trabajo es el estudio de como una adecuada gestión de la información es crucial en el desarrollo de mejora que se propone en una empresa del sector aeronáutico que desarrolla sus actividades junto con una organización externa a la misma lo que conlleva una mejora en cuanto a planificación de costes, tiempo y planificación de proyectos que se realizan en el centro y que influyen en ambos.

De manera que según las directrices que establece la norma de Gestión de Riesgos en Proyectos ISO 31000, se pueda crear valor a la organización y que por tanto esta esté basada en la mejor información disponible para que de esta manera la organización este orientada hacia la mejora continua anticipándose así a la incertidumbre que conlleva el riesgo durante la consecución de los objetivos marcados (ISO 31000).

En todo momento se tendrá como referencia la norma internacional relacionada con la gestión de riesgos en proyectos, ISO 31000 al igual que la norma de gestión y dirección de proyectos ISO 21500, también se hará referencia a otras normas que se han considerado convenientes como la ISO 9100 (gestión de la calidad).

2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Objetivo principal:

El objetivo primario de este proyecto reside en la identificación de problemas que presenta una planta de mantenimiento y reparación del sector aeronáutico en cuyo software utilizado no figura una de las empresas subcontratas participantes en las labores de dicho centro.

A raíz de esta identificación se procederá a la implantación de una nueva metodología, constituida por un perfil interno en la base de datos del centro aeronáutico para dicha empresa externa, a través del cual se estudiara si realmente se reducen los tiempos de respuesta por parte de la empresa subcontrata, un estudio de los riesgos que supone la implementación de esta nueva metodología al tratar con dos stakeholders cuyas políticas de empresa difieren, y en términos de si puede resultar rentable su implantación.

Objetivos específicos:

-Planificación seguimiento y control de los sistemas de comunicación e información del trabajo. Con la introducción de esta nueva metodología, se pretende tener un control sobre una empresa externa que presta sus servicios al centro, teniendo de esta manera todas las áreas funcionales del centro un seguimiento y visualización de la información del trabajo que esta subcontrata realiza.

-Mejora continua del proyecto. Implementación en el plan de Calidad. Al ser un proyecto que ya comenzó in-house, es decir para el propio centro y con el que se introduce un nuevo perfil se busca la mejora continua, la unificación tanto de los trabajadores de empresas externas como de los del propio centro buscando el buen resultado final en el avión.

-Establecer prioridades de los proyectos llevados a cabo en el centro. Gestión del alcance. Llevar unas directrices de actuación y establecer una priorización en cuanto al volumen de trabajo de manera coordinada entre las dos empresas.

-La eliminación o mitigación de riesgos. Plan de Gestión de riesgos (Identificar evaluar y controlar). Al tratar con dos stakeholders cuyas políticas de empresa difieren y ser un proyecto donde la tecnología es el punto de partida, muchos son los riesgos que se presentan en el desarrollo de este proyecto por lo que se hará un estudio de los mismos y la mitigación o posible solución que se les da a estos.

-La estructuración de información a través del establecimiento de directrices. Plan de comunicaciones y gestión de la información.

-Gestión de recursos. Ahorro en costes y tiempo. Implementar un nuevo perfil para una empresa supondría que los tiempos de respuesta por parte de estos quedan reducidos al hacerlos partícipes completamente de los procesos no solo en cuanto a la labor se refiere, sino al proceso de trámite de comunicación e información que con la gestión anteriormente llevada no era posible. La reducción de costes es otro de los objetivos marcados con este proyecto, al mejorar la gestión de información y solape entre centro y empresa externa operaciones duplicadas y movimiento innecesario de trabajador quedaría eliminado.

-Estado y avance del trabajo y el cumplimiento de este. Reporting. Informes de Avance. Seguimiento y control de los procesos de Implementación.

3. OBJETO DE ESTUDIO

3.1. LOCALIZACION

Como se ha mencionado anteriormente, en dicho TFG el análisis va a ser realizado sobre una empresa del sector aeronáutico, el cual dicho estudio se centrara en una de las plantas que dicha compañía tiene localizada en el sur de España.

Dicha empresa del sector de la aviación, es un fabricante de aeronaves comerciales con los cuales comercializa tanto en las divisiones de espacio y defensa, contando con una nueva línea de servicios como son los helicópteros. Con tales líneas de negocios, este grande del sector aeronáutico se encuentra a la cabeza en Europa y es una de las líderes a escala mundial. Cuenta con alrededor de 180 ubicaciones en todo el mundo, entre líneas de ensamblaje y plantas de mantenimiento y reparación en Asia, Europa y América.

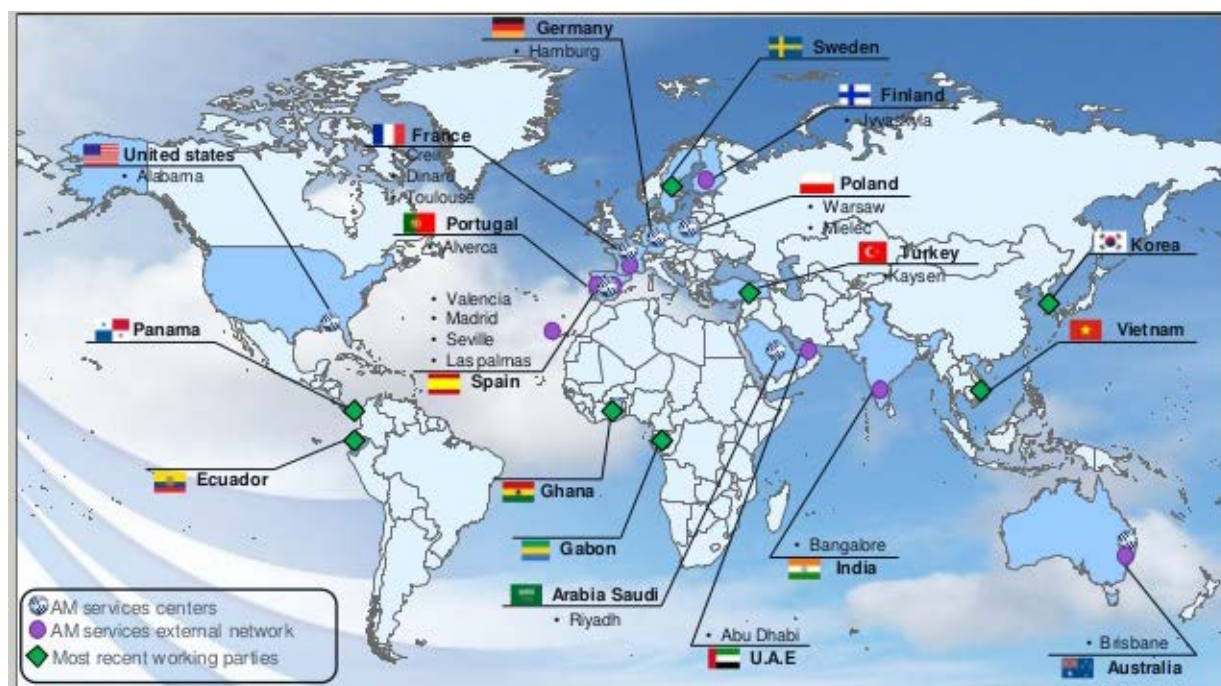


Figura 1: Centros de servicio que la empresa dispone en el mundo. (Fuente: (Customer Service))

La citada empresa cuenta con diversos programas, los cuales se mantienen estables en cuanto a sus ventas, como son el A400M con un 27% de ventas a países extranjeros como Perú, Brasil o Chile y el propio ejército español, el CN235-C295 con el 22% aunque destaca el incremento del programa A350, en concreto un 11%. Dentro de las diferentes líneas que esta empresa ofrece, crece también los servicios que ofrece a sus clientes de MRO (Mantenimiento, Reparaciones y Revisiones) con un hasta 20%. Todo esto se ve favorecido por un aumento del empleo en las áreas de I+D y calidad (17,72% y 15,98%, respectivamente), aunque son las de producción (con 5.477) e ingeniería (2.222) las que concentran el mayor número de puestos de trabajo. (Produccion)

Al hablar del mercado en el que compite la empresa de estudio, se debe hacer mención a su gran competidor estadounidense Boeing; ya que el mercado de la aeronáutica es gobernado por estas dos gigantes del mundo de la aeronáutica. El duopolio seguido frente a estas dos empresas, compiten generalmente en número de pedidos y numero de entregas, donde para ambos el mercado solido lo encuentran en los pequeños aviones y donde se espera que el número de pasajeros pueda crecer, este hecho reside en que son aviones mucho más fáciles de mantener, flexibles y más eficientes.

En España, hay que remontarse a los años 1923, fue José Ortiz-Echagüe quien fundó Construcciones Aeronáuticas, SA. La compañía que más comúnmente es conocida como CASA, se convirtió en una cooperación europea pionera en aviación, la cual había trabajado en proyectos anteriores con tal compañía, por dichas colaboraciones ambas empresas decidieron en el año 2000 unirse y de esta manera entrar así en nuestro país.

Actualmente dicha compañía cuenta con instalaciones en Madrid (Getafe Barajas, Tres Cantos), en Sevilla (Tablada, San Pablo Norte, San Pablo Sur), en Cádiz (Puerto Real), en Albacete y en Toledo (Illescas). En dichas instalaciones se pueden encontrar centros de producción para aviones comerciales de la propia compañía, aviones militares, helicópteros y actividades espaciales al igual que líneas finales de ensamblaje y centros de

mantenimiento y reparación de aviones que en su momento fueron fabricados por la compañía.

El presente estudio sobre el cual se va a realizar el análisis tiene que ver con una de las instalaciones con las que se cuenta en nuestro país, se trata de un centro de mantenimiento y reparación MRO, del inglés Maintenance, Repair and Overhaul, se usa en general para designar a cualquier centro de mantenimiento de componentes aeronáuticos o aeronaves completas, llamado San Pablo Norte, cuyas siglas son SPN, y como se referirá dicho estudio en adelante. Situado entre el Aeropuerto de Sevilla y el Polígono Industrial “Aeropolis” de Sevilla.



Figura 2: Plano de localización planta San Pablo Norte Sevilla (Fuente: (The Airbus Military Services Model, 2013)

Este centro lleva más de 40 años funcionando, primero para aviones de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, USAF, y para la Fuerza Aérea Española, AF, más tarde se pasó a aviones militares no solo de estos dos países. En dicho centro la actividad que se realiza es la de conservar aviones militares que necesitan ser reparados para poder seguir ejecutando las acciones militares que realizan. El centro de mantenimiento y reparación en San Pablo Norte, (Sevilla) es un proveedor de referencia en servicios de mantenimiento y reparaciones con programas a la medida de las necesidades del cliente.

Un centro de MRO está caracterizado por un gran pilar, las horas/hombres, donde se necesita de trabajo, experiencia y conocimiento de las aeronaves. El mercado en el que se sitúa MRO es muy competitivo, con márgenes comerciales pequeños y con un alto grado de exigencia. Esto es así tanto en aspectos normativos como en las competencias y en los medios necesarios, donde se necesitan grandes inversiones.



Figura 3: Localización de la planta San Pablo Norte centro de mantenimiento y reparación (Fuente: MRO SPN)

Dicha planta ofrece a sus clientes tres tipos de servicios, como son:

·El mantenimiento según el manual de aviación dictados por el diseñador del avión, se trata de un documento de obligado cumplimiento para mantener la aeronavegabilidad. Todos los procesos requeridos en dicho documento deben ser realizados sin excepción.

·Las operaciones de vuelo con una tripulación a disposición de aquellos clientes que no dispongan de ella.

·El mantenimiento y reparación del avión según las especificaciones del cliente y de aquellas que la propia empresa considera oportunas para que el producto final pueda satisfacer al cliente. Dicho plan de mantenimiento esta agrupado según las tareas a ejecutar:

- Sistemas: cubren las inspecciones de sistemas, pruebas operacionales y funcionales, motor, hélice, mandos de vuelo...
- Estructura. Cubre inspecciones de estructura y se desarrolla con criterios de tolerancia al daño
- Zonal: Se agrupan las anteriores por zonas de avión para facilitar el trabajo

Este servicios es ofrecido en aviones L&M (del inglés, light and medium) es decir tanto aviones medios y ligeros de tipo militar y civil como son los aviones dentro de las flotas CN235 y C295.



Figura 4: Ejemplo de avión C295 (EADS_CASA_C-295)

La compañía de estudio inicio en los años 90 un programa de productos propios dando comienzo así a la fabricación de los modelos C295 y CN235, ambos son del tipo, como ya se ha mencionado, de transporte ligero y medio. El uso de ambos aviones es de transporte militar, empleados en misiones humanitarias, en operaciones tácticas y logísticas de intervención rápida, lanzamiento de paracaidistas y de cargas, evacuación médica, vigilancia marítima y en seguridad territorial.

Su designación como C295 sigue el esquema de los aviones diseñados por CASA, con la C inicial del fabricante y a continuación un número de tres dígitos, de los que el primero indica el número de motores, dos en este caso, habiéndose elegido aquí los dos siguientes por la carga útil que se planteó como objetivo: 9,5 toneladas.



Figura 5: Modelo C295 (Fuente: MRO SPN)

En el caso de CN235, la C inicial indica que pertenece al esquema de los aviones diseñados por CASA, añadiéndole en este caso una N por el socio indonesio que participo en este proyecto. Los tres dígitos que acompañan, el primero corresponde al número de motores, dos en este caso, habiéndose elegido los dos siguientes por el número de pasajeros que se planteó como objetivo: 35.

El hecho de que se decidiese fabricar el C295, fue como mejora ante el CN235, este resulta más eficiente, moderno y con mayor capacidad. Otra de las principales diferencias que a simple vista se puede percibir entre ambos aviones son las hélices, mientras que el modelo CN235 presenta 4 palas en sus hélices, el C295 presenta 6.



Ilustración 6: Modelo CN235 (Fuente: MRO SPN)

Actualmente es un mercado donde hay mucha competencia, perfectamente regulado y con abundantes centros de mantenimiento en el mundo. Con el objeto de satisfacer los objetivos y política de calidad y asegurar la seguridad, satisfacción y rentabilidad, dicho centro ha implantado un SGC (Sistema de Gestión de Calidad) basado en la robustez de los procesos que en este complejo son realizadas, en la organización de la Calidad, en la documentación necesaria y en mejorar continuamente su eficacia. Para ello dicho SGC se basa en:

- La secuencia e interacción de los procesos necesarios.
- La eficacia en los criterios y métodos llevados para asegurar las operaciones.
- Disponibilidad de información y recursos para el seguimiento de procesos.

·Llevar a cabo una mejora continua, esto significa, implementar acciones necesarias para lograr los resultados que se esperan.

El objeto de mantener un SGC efectivo reside en asegurar la mejora continua y para ello son necesarias las comprobaciones regulares de manera que se verifique que los procesos que se siguen en este centro cumplen con lo que el cliente espera, asegurando la aeronavegabilidad de la nave según las normas de aviación EASA, cuyas siglas en inglés tienen el significado de European Aviation Safety Agency y en español se interpreta como la Agencia Europea de Seguridad Aérea.

Además de contar con un propio SGC este centro de mantenimiento y reparación aeronáutica está certificado según las normas de calidad ISO 9001, siendo esta la norma de mayor renombre, la cual certifica dicho centro internacionalmente, de manera que se centra en todos los elementos de calidad con los que dicho centro cuenta, buscando siempre la satisfacción máxima de sus clientes a través del servicio que ofrecen. También cuentan con la certificación de la norma ISO 14001, asegurando por tanto, que las labores que son realizadas en este centro de estudio demuestra un compromiso con el medio ambiente, al tomar esta responsabilidad, MRO SPN proyecta una imagen de entidad sostenible.

Sin embargo, no son las dos únicas normas ISO por las que este centro se rige, al ser un centro del sector aeronáutico, cuenta con la certificación EN 9100, se trata de una norma de gestión de calidad desarrollada por el Grupo Internacional de Calidad Aeroespacial, basada en la ISO 9001 pero para proveedores del sector aeroespacial; por lo que cuenta con requisitos fundamentales del sistema de gestión de calidad de la ISO 9001 y requisitos adicionales según este sector de estudio. La certificación EN 9100 le proporciona de manera internacional a MRO SPN la certeza de que sus servicios ofrecidos cumplen con las expectativas y normas de los sectores de aviación, espacio y defensa. Dentro de la EN 9100, se encuentra la EN 9110 con la que también cuenta la validación este centro. La EN 9110 atiende a los requisitos críticos para el mantenimiento de aeronaves de todo tipo (militares,

comerciales y civiles), contando además con los criterios que se deben seguir las organizaciones de mantenimiento de la industria aeronáutica.

3.2. DIRECCION

El organigrama funcional de este centro no difiere del resto de empresas del mundo de la industria. Su estructura se presenta de manera ramificada, según se muestra en el siguiente esquema, siendo esta más eficaz a la hora de poder realizar una supervisión más directa del trabajo, pero lo cierto es que se crean muchas barreras en cuanto a información y flujo de comunicación se refiere entre los distintos departamentos.

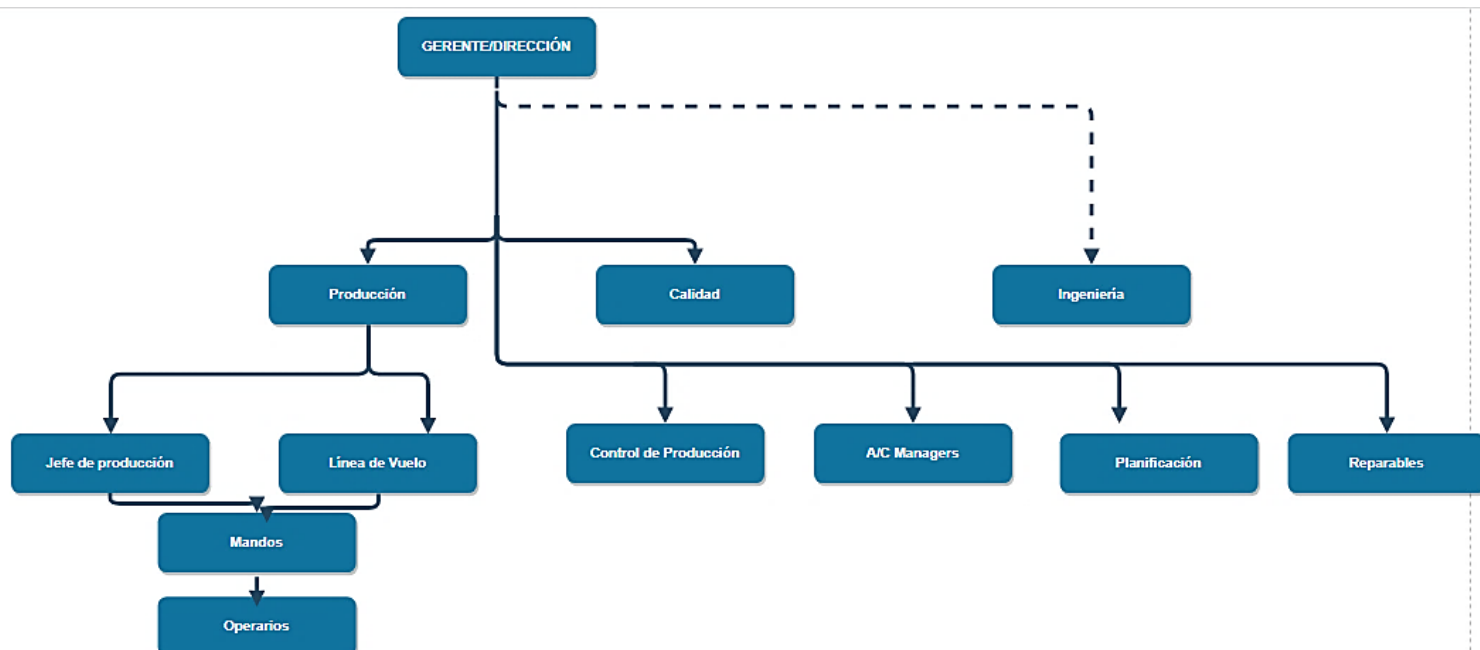


Figura 7: Organigrama funcional planta MRO SPN (Elaboración propia según fuente MRO SPN)

*La línea discontinua significa dependencia funcional no jerárquica.

Las funciones de cada uno de los departamentos implicados en MRO SPN son:

·Director: esta figura también es conocida como gerente responsable. Se trata del responsable de final de todas las actividades del Centro, el cual se encarga de todas las áreas: producción, calidad, ingeniería, resultados económicos, recursos humanos, etc. así como de que se cumplan los requisitos impuestos tanto por las normas de aviación como por el cliente. es el responsable de garantizar la disponibilidad de todos los recursos necesarios (materiales, humanos, instalaciones) así como de las competencias de todo el personal, han sido evaluadas. Además tiene la responsabilidad de designar al personal directivo, y establecer y promover la política de seguridad y calidad del centro, incluyendo la supervisión de los avances de las acciones correctoras y la revisión de los resultados globales en términos de calidad, garantizando, además, la coordinación de todas las actividades que conciernen al mantenimiento.

·Producción: es el área encargada de coordinar las actividades de producción de los distintos programas de mantenimiento, asegurando que se dispone de los recursos tanto materiales como humanos así como de las instalaciones necesarias para lograr que el flujo de producción sea uniforme. Se le delega que garantice la competencia de todo el personal involucrado en el mantenimiento mediante programas de formación. Es responsable de certificar a través del personal bajo su control que la calidad de mano de obra del producto final mantiene un estándar aceptable para la organización y AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea).

·Jefe de Producción: coordina los trabajos que se realizan, organizando la producción y coordinando las actividades encaminadas a iniciar, desarrollar y completar las tareas de mantenimiento contratadas por el cliente. Para este fin tiene bajo su mando a los jefes de taller y a sus operarios, quienes realizan físicamente los trabajos de mantenimiento sobre los productos.

·Línea de Vuelo: se trata del mismo cargo y con el mismo desempeño que realiza el Jefe de Producción pero en la Nave de Línea de Vuelo, donde allí únicamente son operados los aviones en su fase inicial de recepción y final una vez que se realizan las pruebas de rodajes y vuelos y el avión se entrega al cliente.

·Mandos: se le conoce también como la figura de “Jefe de Taller”, es la persona que se encuentra por debajo de Jefe de Producción en cuanto a jerarquía se refiere. Cada “Mando” tiene asignado un avión, siendo el cargo que tiene acceso directo con los operarios y dictamina quien realiza cada operación, aunque no tiene poder para poder gestionar el personal ni solicitar, como se ha visto anteriormente, las diferentes actividades de soporte que se necesitan por parte de empresas externas.

·Operarios: son también llamados como los “Blue Collars” por el uniforme que visten durante su turno de trabajo. El centro dispone de 60 operarios agrupados en las diferentes estaciones que tiene el centro para los aviones. De estos, un número de operarios deben disponer la cualificación necesaria (títulos B1 y B2 en mecánica certificación de aviación, cursos formación), que les garantiza que tienen los conocimientos requeridos para desarrollar el trabajo/mantenimiento para el que se le ha seleccionado. Para cada estación existe un “Team Leader”, el cual es quien dirige al grupo y quien tiene acceso directo con el Mando y con el Jefe de Producción con quienes establece un reporte de comunicación de cada jornada laboral informando además de los posibles problemas que se pueden encontrar a la hora de la realización de cada una de las tareas.

·Ingeniería: es el departamento encargado de la preparación de las órdenes que deben de ser ejecutadas, de las posibles consultas técnicas que se tienen a la hora de la realización de cada una de las tareas. Además de la definición y seguimiento de los nuevos medios de prueba y utillaje.

·AC Managers: es el departamento que se encarga de dar soporte a las actividades de Producción. Los Aircraft Managers son los que tienen acceso directo con el cliente, estableciendo con ellos una comunicación de sus peticiones y necesidades.

·Control de Producción: son los encargados de lanzar las órdenes al sistema utilizado en el centro para que puedan ser vistas y ejecutadas. Asimismo, realizan la petición de materiales y gestión de utillaje.

·Planificación: sus tareas consisten en realizar una preparación de la planificación en tiempo, costes, visibilidad, que se prevé o que se estudia que pueda tener el centro en cada curso. Además de realizar informes de avance de cada uno de los proyectos a medida que van avanzando.

·Reparables: es el área funcional responsable de gestionar la reparación de los componentes, bien sea contratando la reparación en talleres propios o contratando un centro reparador aprobado. Será responsable de reportar al centro reparador toda la información necesaria para reparar adecuadamente.

·Calidad: su misión es cumplir y hacer cumplir las normas aprobadas por tal compañía del sector de la aeronáutica, especialmente en lo que concierne a la calidad del producto. Es el responsable de garantizar que los productos alcancen o excedan el nivel de calidad especificado por los clientes y documentos aplicables en cuanto a mantenimiento y reparación se refiere. se trata del departamento que da vigilancia a los procedimientos, documentación de entrega, inspecciones finales.

3.3. DISEÑO EN PLANTA

El centro de MRO SPN cuenta con tres naves principales, de manera que su distribución es la siguiente;

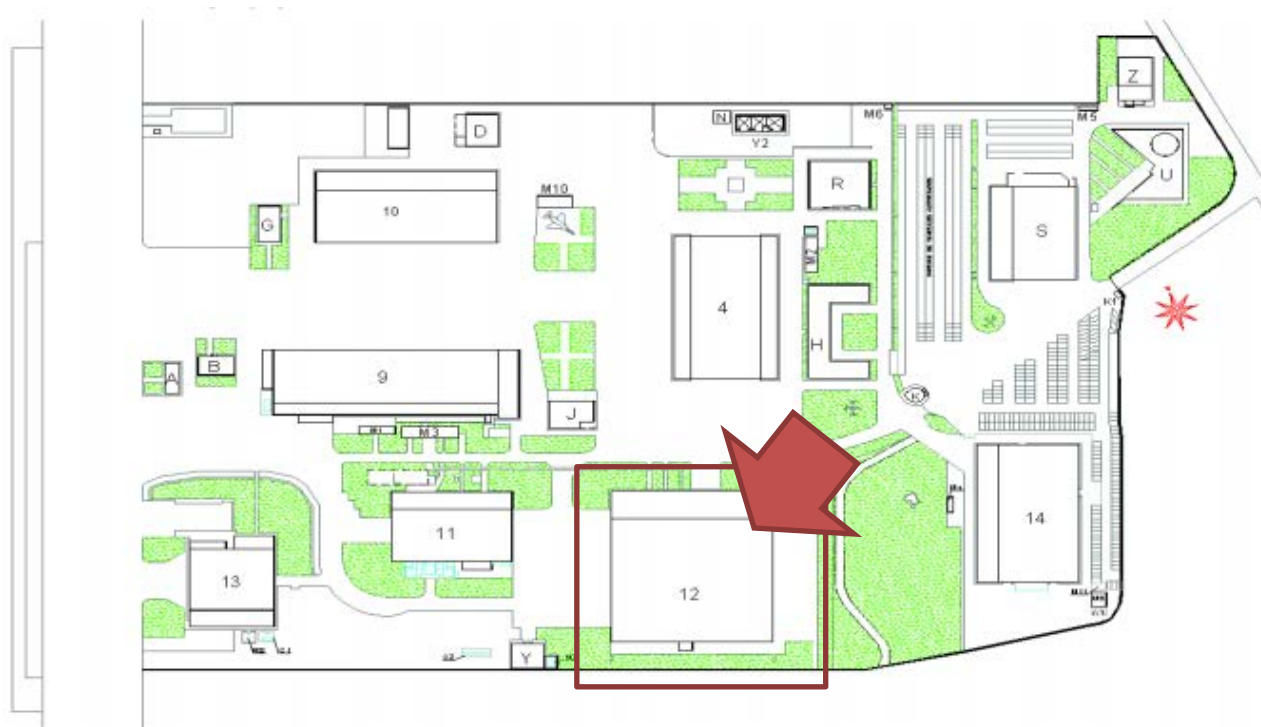


Figura 8: Plano distribución planta MRO SPN (Fuente: MRO SPN)

Edificio	Descripción
Nave 12	Oficinas y taller de mantenimiento y reparación
Nave 11	Taller de pintura
Nave 13	Línea de Vuelo
14	Edificio salas de oficina cliente
4	Cantina
9	Enfermería
S,U,Z,J,D	Edificios empresas subcontratas
10	Zona no acceso

Tabla 1: Numeración edificios centro MRO SPN (Elaboración propia según fuente MRO SPN)

- Nave 12: corresponde al recinto de Mantenimiento, donde se realizan el grosor de actividades de este centro. Este edificio está dividido en talleres y oficinas.

·Taller: tiene capacidad para 6 aviones y una superficie de 5700 m2 para uso de producción. Dispone de las plataformas de trabajo y útiles de almacenajes así como sistemas de control informático para la atención de los trabajos en taller. En su zona central, dispone de un pequeño espacio para las oficinas de atención a la producción.

·Oficinas: se distribuyen en 3 plantas con una disposición de 1680 m2. Están equipadas con inmobiliario y sistemas informáticos suficientes para el desarrollo de la actividad. En estas plantas es donde se localizan los diferentes departamentos que serán vistos en el punto 3.3.

Este estudio se va a centrar en lo que concierne a la labor realizada en esta Nave, ya que el grosor de las actividades de mantenimiento y reparación del centro son realizadas en este edificio y donde se encuentran las áreas funcionales de estudio.

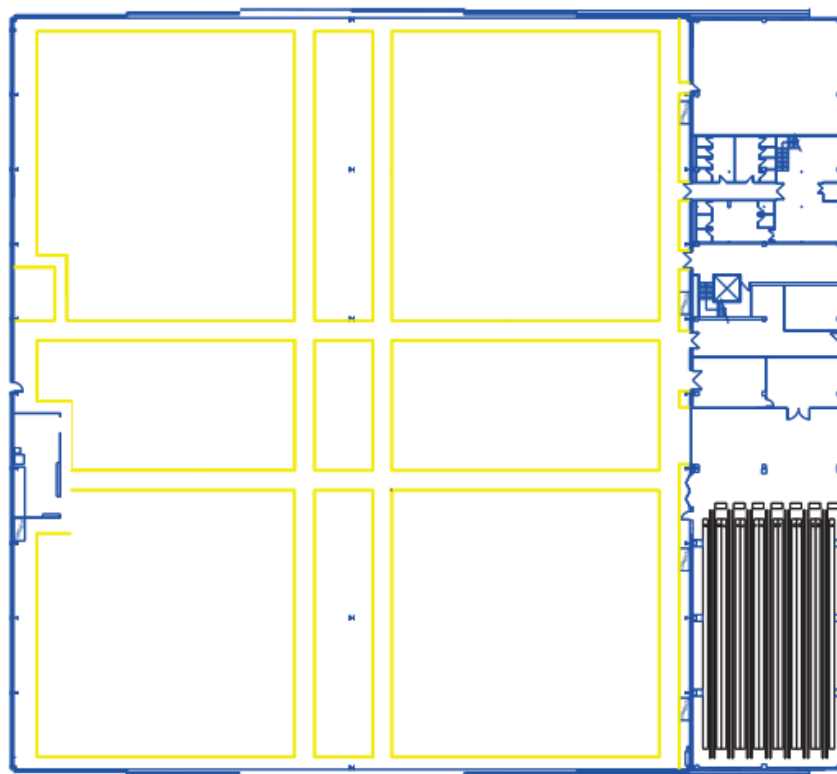


Figura 9: Plano general Nave 12 (Fuente: MRO SPN)



Figura 10: Ejemplo de distribución en planta del taller Nave 12 (Fuente: MRO SPN)

- Nave 11: operaciones como las de pintura, sellado y limpieza son realizadas en dicha localización. Dicho complejo cuenta con una posición para las aeronaves.
- Nave 13: se trata de la Línea de Vuelo. En esta localización, son realizadas las pruebas de vuelo por los pilotos responsables de MRO SPN antes de que el avión sea entregado al cliente; en numerosas ocasiones estas pruebas también son operadas por los pilotos de los países clientes. Además en línea de vuelo también se realizan la inspección inicial de defectos una vez que el avión entra SPN encontrándose así en manos de la compañía, las pruebas funcionales como son las puestas a punto de los motores y rodajes en pista y la entrega final a clientes. Esta nave cuenta con dos posiciones donde se disponen los aviones.

3.4. SECUENCIA DE TRABAJO

Los trabajos a realizar por este centro de Mantenimiento son los que se atañen a las inspecciones que ya están programadas según horas de vuelo, calendario o aterrizajes, es lo que en este centro son llamadas como “Operaciones”, al igual que todas aquellas inspecciones no programadas, esto quiere decir, que se salga de lo establecido según los manuales de aviación pero que requieren ser operadas para asegurar la aeronavegabilidad del avión; estas tareas no programadas son llamadas como “Defectos”.

·Operaciones: son todas aquellas tareas obligadas a realizarse según horas de vuelo y años de antigüedad del avión. Estas tareas quedan recogidas en los manuales de aviación según Documento de la Junta de Revisión de Mantenimiento o como se conoce con sus siglas en inglés, el MRBD (Maintenance Review Board Document). Dichas tareas están planificadas, porque ya están establecidas, es decir, según los libros de aviación deben ser ejecutadas si o si para el correcto funcionamiento del avión y para que pueda ser aeronavegable y que cumplan con los requisitos del fabricante por lo que el cliente no puede negarse a que sean realizadas.

·Defectos: son todas aquellas tareas que son halladas una vez que comienza la inspección del avión. Estas nuevas tareas se salen de la planificación, es decir, no se contaban con ellas una vez que el avión entra en el centro y que por lo tanto se salen también del contrato previamente establecido entre Empresa-Cliente. Dichos defectos deben ir siendo comunicados periódicamente al cliente y dependerá de este si quiere que sean ejecutados o no para el correcto funcionamiento del avión, ya que en muchos casos no interfiere con la aeronavegabilidad de este.

Las operaciones a realizar son recogidas en lo que se conoce como “Programa de Mantenimiento”. Cuando es recibido el programa de mantenimiento a realizar en una aeronave y revisado que queda dentro del alcance de este centro, el departamento de Ingeniería transforma dicho programa en órdenes de mantenimiento para su posterior lanzamiento por parte de producción (taller), asegurando el responsable del mismo que los recursos tanto materiales como humanos se encuentran disponibles.

Las Órdenes de Mantenimiento son instrucciones técnicas detalladas, permitiendo estas que el trabajo sea entendido y ejecutado por parte de los trabajadores a los que se les ataÑe, estas órdenes proceden de documentos como los manuales de mantenimiento y aviación. El departamento de Ingeniería, será el encargado de:

- Dictaminar las instrucciones o procedimientos de trabajo que tienen que ser realizados por el área de Producción, a través de las Órdenes de Mantenimiento.

- Modificar las Órdenes de Mantenimiento, en caso de que fuera necesario.

- Seguir al día todas las Órdenes de Mantenimiento, de acuerdo a la documentación técnica.

De manera que, una vez que ya se tiene el Programa de Mantenimiento que va a ser seguido en una aeronave, la secuencia de trabajo que se sigue cuando un avión entra en este organismo, llamado como Fases o Etapas (Build Process, como se conoce con el término en inglés), es el siguiente:

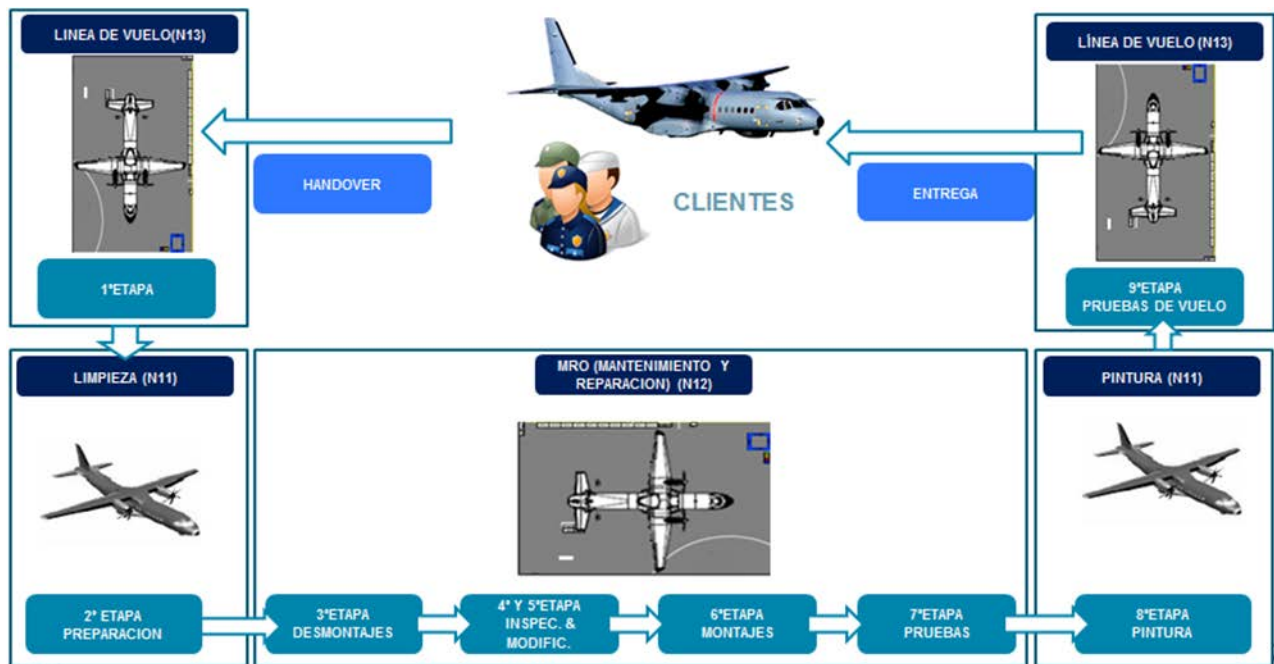


Figura 11: Flujo de trabajo llevado en el centro MRO SPN (Fuente: Autoría propia)

-Firma contrato: es el proceso que siguen de firma entre el centro y cliente donde este le cede la custodia del avión a la empresa una vez que el avión entra en el centro.

-Handover, es también conocido en el centro con sus siglas H/O: es el término inglés con el que se refiere a que el centro ya posee el avión en su posesión, dando comienzo así a las labores que de mantenimiento y reparación. En esta fase se realiza una primera inspección del avión y se comprueba la documentación. El objetivo de esta etapa, es determinar en qué condiciones el cliente está transfiriendo el avión al centro y cuál es el estado de este. Tal proceso es realizado en la Nave 13 del centro, Línea de Vuelo.

·Directiva: Atiende a la directiva que cada país cliente presenta una vez que llega al centro. Se trata de un documento en el que se refleja las operaciones que deben de ser realizadas según dos parámetros, las horas de vuelo y años que el avión presente (las operaciones a realizar van variando según estos dos parámetros) y que deben ser operadas según el Documento de la Junta de Revisión de Mantenimiento o como sus siglas en inglés indican

MRBD (Maintenance Review Board Document), refiriéndose a estos como los manuales de mantenimiento en aviación (EASA). En esta fase, queda expresado el programa, es decir, la secuencia de operaciones que van a ser llevadas durante la estancia de la aeronave en el centro.

-Preparación: se trata de una fase intermedia para pasar de Línea de Vuelo una vez pasadas las inspecciones iniciales de recepción del avión a Nave 12, donde tendrán lugar todo el grosor de operaciones del programa a seguir según la directiva del avión. En esta fase se hace una limpieza de todo el avión para poder facilitar las labores que se van a seguir en la Nave 12, este proceso tiene lugar en la Nave 11, la nave como se indicó anteriormente de limpieza, sellado y pintura. Estas tareas son realizadas por trabajadores ajenos al centro, es decir por empresas subcontratadas que acuden expresamente al centro a realizar dichos servicios requeridos.

Procesos llevados a cabo en Nave 12

·Desmontajes: se produce el desarme del avión para el mejor acceso a aquellas zonas a inspeccionar, reparar o mantener. Para la ejecución de desmontajes el avión ha sido trasladado a la Nave 12, donde las tareas de mantenimiento y reparación son realizadas.

·Inspección: una vez la aeronave ha sido desmontada se procede a la inspección de las zonas requeridas, abriéndose así nuevos defectos que deben ser reparados. La operación de inspección es realizada por inspectores, es decir, personas con la certificación de poder ejecutar dicha operación; nuevamente son trabajadores externos al centro.

·Reparación/Corrección defectos: cuando se está realizando la inspección, nuevas tareas que se sale de las operaciones que estaban previamente marcadas son descubiertas, estas actividades son llamadas como defectos, atiende por ejemplo a corrosión, fugas, oxidación, etc. tales defectos deben ser igualmente presentados al cliente, el cual decidirá si se procede a su reparación o no. Normalmente cada defecto debe de ser aprobado por el cliente antes de su ejecución, aunque en otros casos, si estos defectos no

aseguran la aeronavegabilidad del avión, deberán ser corregidos. La ejecución de tales tareas es operada por los trabajadores internos al centro.

·Montaje: una vez corregidos todos los defectos, se procede a la reinstalación de componentes y accesos que fueron desmontados para el mejor acceso a las zonas.

·Pruebas: en esta etapa las pruebas que se realizan son de equipos, componentes como los mandos de control, cableado, etc. de manera que se comprueben su correcto funcionamiento de manera aislada. Son llamadas pruebas operacionales.

·Pintura: una vez finalizado en la Nave 12 donde han sido realizadas todo el grosor de tareas de mantenimiento y reparación se procede nuevamente al traslado a la Nave 11 de pintura para darle el acabado final. Nuevamente esta tarea es ejecutada por personal externo al centro.

·Pruebas de Vuelo: se trata de la penúltima fase del proceso; pruebas tales como la de rodaje de motores, de rodajes en pista, de pesada del avión entre otras son realizadas en este punto; es decir pruebas funcionales. Esta fase es realizada tanto por pilotos del cliente como por pilotos de la propia empresa, encargándose así de la aeronavegabilidad del mismo. En esta fase también son operados los Vuelos Industriales realizados por pilotos del propio centro y los Vuelos de Cliente operados por pilotos que el cliente presenta.

·Entrega al Cliente: última etapa en el que el avión es entregado al cliente, bajo los requerimientos que el cliente había solicitado.

En el siguiente flujo de procesos se representa el seguimiento que sigue el avión desde que entra en las naves del centro hasta una vez que es entregado a manos del cliente.

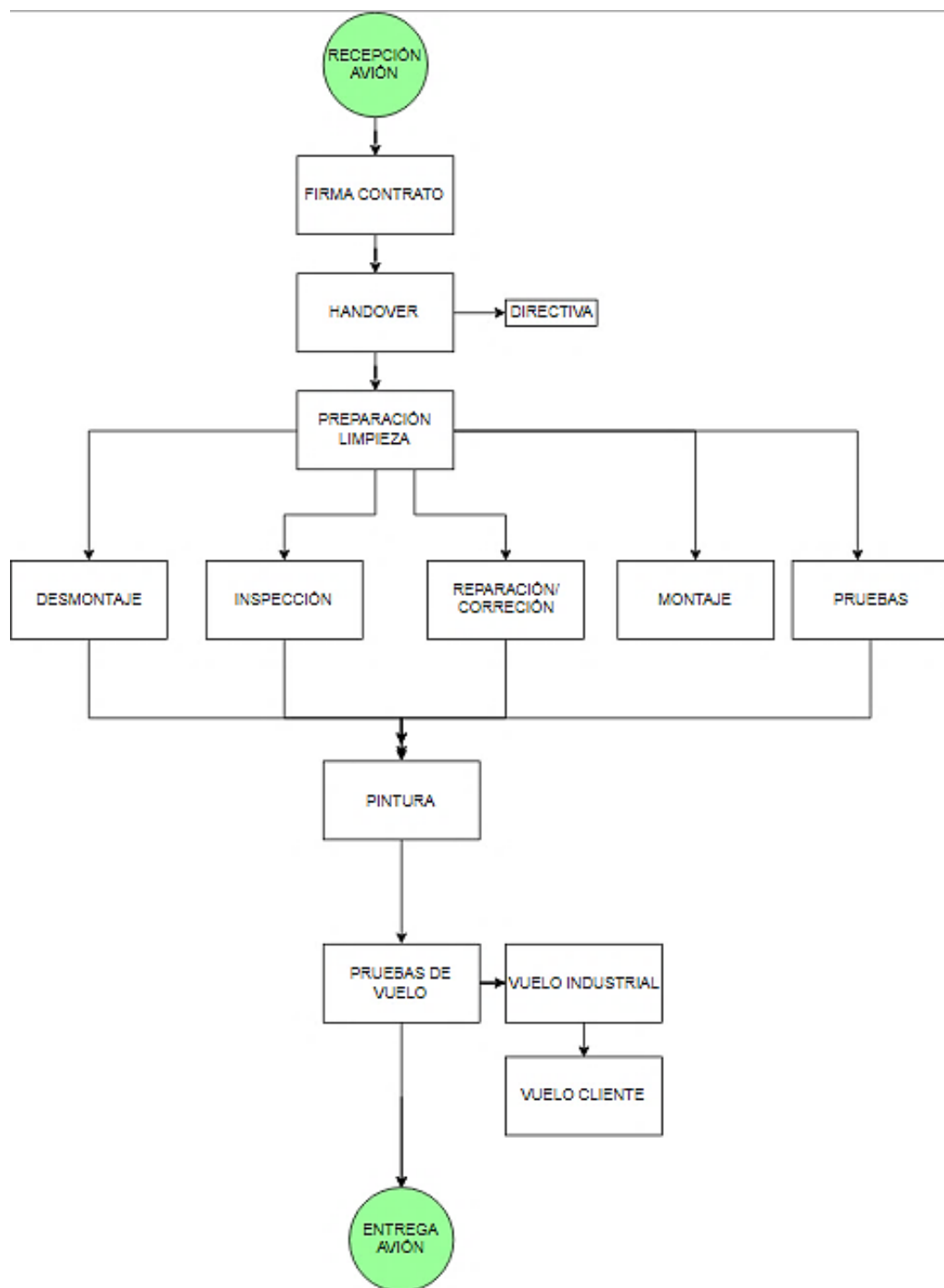


Figura 12: Diagrama de flujo seguimiento del avión (Fuente: Elaboración propia)

3.5. MANTENIMIENTO Y REPARACION EN NAVE 12

Es evidente que con cada avión que entra en el centro, se inicia un nuevo proyecto, definiéndose así un calendario de cómo tiene que transcurrir este y estableciéndose unos objetivos. De acuerdo a la Planificación de Proyectos (Planificación de Proyectos) según el plan maestro, definido en el inicio del mismo, es conveniente la planificación para la consecución de los hitos del mismo, lo que permitirá ver de qué manera cada departamento está involucrado y poder hacer un reporte e información del estado del proyecto.

Las actividades que este estudio va a analizar son las realizadas dentro de la Nave 12, estas actividades comprenden todas aquellas que tienen que ver con el mantenimiento de las aeronaves y de componentes (exceptuando el mantenimiento de motores), según inspecciones programadas, horas de vuelo y aterrizajes, directivas de aeronavegabilidad, etc. de manera que se asegure el correcto funcionamiento de la maquina dándole así más tiempo de vida.

Este tipo de actividades recogidas en el Maintenance Review Board Document (en español Documento de la Revisión de Mantenimiento, cuyas siglas utilizadas son MRBD) consisten en:

- Modificaciones estructurales de la aeronave que sean requeridas y recogidas por los manuales y el fabricante.
- Rectificación de defectos / inspecciones.
- Mantenimiento de célula (incluyendo superficies móviles del avión) tipo Revisión General (inspecciones de mantenimiento en base), no realizándose inspecciones mayores en los motores.

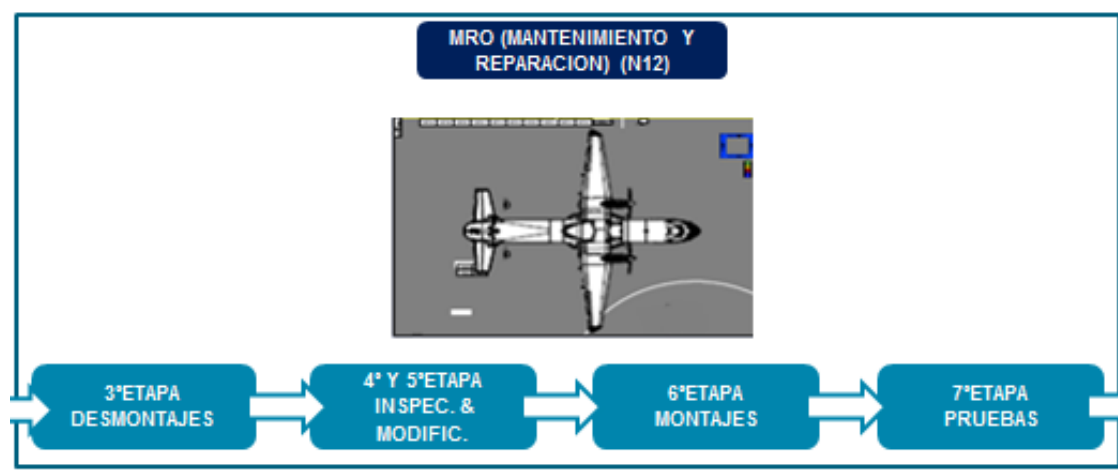


Figura 13: Esquema de flujo de trabajo localizado en nave 12 MRO SPN (Fuente: Elaboración propia)

Cuando la aeronave entra en la Nave 12, comienza una nueva fase; la Fase de Mantenimiento. Dentro de esta fase, el servicio de mantenimiento que es ofrecido en este centro, es dividido por lo que se conoce como “Rutas de Fabricación”, esto quiere decir que, cuando comienza una operación a realizar requerida según el manual de mantenimiento, le sucede una ruta, una consecución de órdenes a seguir que estable la dirección que se debe llevar. Dicho de otra manera, para cada ruta se establece una serie de órdenes, las cuales se conocen también como ODM, cuyas siglas significan Orden de Mantenimiento.

Muchas de estas órdenes están marcadas por tener dos tipos de alcance, un primer alcance estandarizado, es decir, son actividades que ya se saben de antemano cuando se inicia el proyecto que van a ser realizadas y que por tanto entran dentro de la planificación del proyecto, es decir, de lo que dice el manual de mantenimiento y por lo que se van a regir los diferentes departamentos. Sin embargo la segunda mitad, está marcada por tareas que se salen de la ruta, en otras palabras, actividades u órdenes que no están claramente definidas y de las cuales tampoco se sabe su duración, y por ende se salen de dicha planificación que pudiera estar establecida; esto es, no se puede establecer un paquete de trabajo ni los recursos necesarios para cubrir

dichas actividades necesarias; como se mencionó anteriormente esta segunda mitad estará marcada por lo que previamente se definió como “Defectos”.

Marcar dichas Rutas de Fabricación ayuda a establecer, en cierta medida un alcance de cada una de las ordenes a realizar en las que se va a dividir y el seguimiento y control de cada una de ellas. Para explicar esto mejor, se atenderá al siguiente ejemplo:

A modo de ejemplo se va a exponer la necesidad de realizar la inspección de una zona cualquiera del avión, en este caso se ha elegido la zona 100, que equivale al fuselaje inferior, ya que se trata de una zona bastante completa en cuanto a trabajo a realizar se refiere por lo que la ruta que sigue se caracterizaría como “ruta ideal” en la que participan tanto trabajadores del propio centro como trabajadores de empresas subcontratas, dicha tarea consiste en el desmontaje seguido de la inspección de una tapa de esta zona de la aeronave y por consiguiente de las tareas y defectos que pudieran aparecer seguido del montaje, pruebas y su final sellado y pintura; por lo cual se establece la siguiente ruta a seguir, donde como se puede observar cada ruta está marcada por dos grandes fases, la fase de PLANIFICACION y la fase de NO PLANIFICACIÓN. Esta división atiende al siguiente criterio:

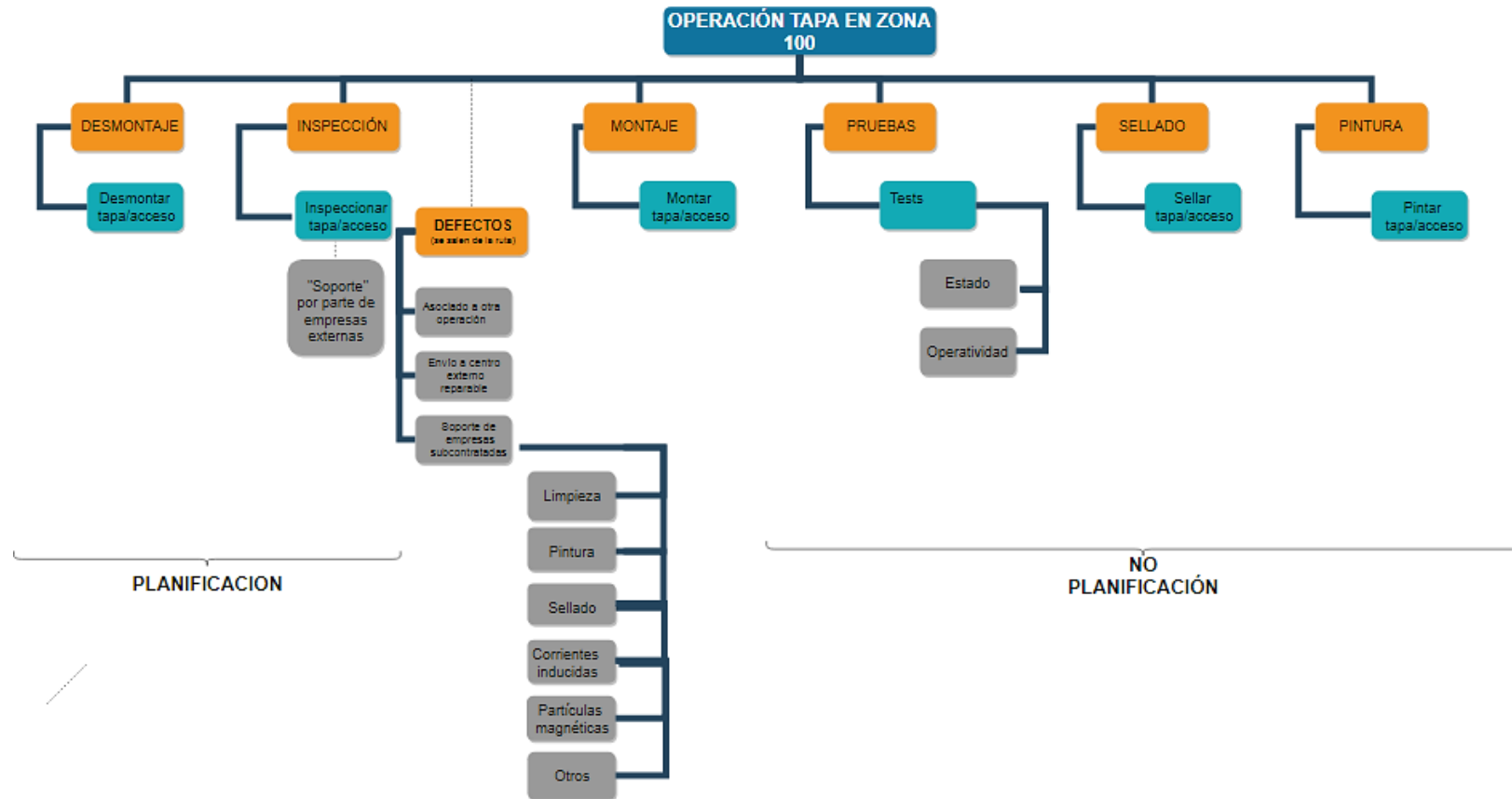


Figura 14: Ejemplo de "EDM Ruta de Fabricación. Operación tapa en zona 100" (Fuente: Elaboración propia)

*(Este ejemplo expuesto constituye como sería una ruta "ideal" con todas las posibles órdenes a tener en cuenta; otras rutas, sin embargo, no tienen por qué tener todas las ordenes, aunque todas ellas van a comenzar con las fases de montaje seguido de inspección).

PLANIFICACION y la fase de NO PLANIFICACIÓN. Esta división atiende al siguiente criterio:

·Fase de Planificación: están incluidas las tareas de desmontaje e inspección, ambas son ordenes que tienen que ser realizadas obligatoriamente para dar comienzo a la ruta, por lo que ya se sabe de antemano cuando van a ser realizadas, entrando así en la planificación, es decir, sin la ejecución de ambas ordenes esta ruta no puede seguir siendo realizada. Dichas tareas son realizadas por operarios propios del centro y por inspectores ajenos de empresas externas al mismo. De estas dos tareas a realizar, se sabe los recursos que son necesarios y con los que se cuentan quedando así claramente definidas por lo que ayudan a seguir con el proceso de alcance del proyecto.

·Fase de No Planificación: atiende a todas aquellas órdenes que se salen de lo previsto, es decir de la ruta “ideal” marcada y que por lo tanto no ayudan a alcanzar los hitos del proyecto y el alcance del mismo. Las tareas que entran en esta fase de no planificación se caracterizan por no tener definido el momento de acción en que van a suceder, los recursos que van a ser necesarios ya que son actividades no definidas. Este hecho está condicionado por la aparición de defectos a partir de la fase inspección, debido a que son a estos los que van a ir guiando la ruta una vez que van apareciendo. Los defectos, al tratarse de nuevas tareas a realizar, con las que no se contaban (porque no se sabía de su existencia) van a condicionar que el desarrollo del trabajo pueda ir más lento de lo que se pudiera tener establecido, no contar con los recursos tanto materiales como humanos (por parte de trabajadores internos pero sobre todo de trabajadores pertenecientes a empresas subcontratas).

En el ejemplo expuesto anteriormente, numerosas son las ocasiones que durante la realización de la inspección se hace necesario el “Soporte” de actividades por parte de empresas externas, para que la realización de esta pueda ser llevada a cabo, para ello se necesita el soporte de limpieza por parte de empresas subcontratadas. Conforme la inspección va siendo realizada, nuevos defectos, es decir, nuevas tareas salen a la luz. En este caso se para que pueda comenzar a ser ejecutado se necesita de un “Soporte”, esto quiere decir de actividades ajenas a la ruta y por consiguiente ajenas al trabajo que el centro de MRO SPN ofrece por lo que se necesitan de empresas subcontratadas externas al mismo que puedan ofrecer sus servicios para que la ruta pueda seguir avanzando; estas actividades de soporte para que la inspección pueda continuar puede ser una limpieza o un lijado. El hecho de que se necesite un soporte externo al centro es uno de los primeros motivos que afecta a la planificación del centro, no solo para un avión si no para los cinco aviones restantes que tiene como capacidad la Nave 12 y que por tanto también necesitan de soportes para las diferentes rutas que tienen abiertas.

Una vez que los defectos han sido corregidos, se procede a continuar con la ruta y con las ordenes que se les tenía asignadas como son las de montajes, tests/pruebas, pintura, sellado,... nuevamente algunas de ellas el servicio es requerido por empresas externas al centro lo que vuelve a suponer un reto en cuanto a la planificación, mano de obra y comunicación se refirieren que deben de atender no solo al servicio que ofrecen a MRO SPN sino también a las otras muchas empresas para las que trabajan.

4. ANTECEDENTES

Resulta esencial pensar que para el éxito de cualquier proyecto llevado en una empresa es necesario realizar un diagnóstico tanto externo como interno a la misma para de esta manera poder establecer su posición en cuanto a los recursos principales, medios de los que dispone y habilidades con las que hacer frente al entorno, al igual que es necesario disponer del alcance de unas adecuadas tecnologías y de personas capacitadas que permitan hacer una adecuada gestión de estas, coordinándose con una acertada gestión de la información (GI).

Con cada proyecto que se iniciaba en MRO SPN desde sus inicios, los objetivos marcados eran claramente definidos especialmente desde la gestión de calidad; siempre se ha buscado la conformidad respecto a las especificaciones técnicas ordenadas por los manuales de aviación y por las exigencias y necesidades de los clientes que el centro recepcionaba buscando así la máxima satisfacción de este cuando su aeronave salía del centro.

Sin embargo, otros muchos aspectos cruciales en el buen desempeño y estrategia de una empresa eran necesarios para poder conseguir los objetivos marcados en cada curso. Aspectos esenciales como son:

- Coordinación de las distintas áreas funcionales intervinientes en proceso de mantenimiento y reparación como hemos visto anteriormente.
- Análisis de la mano de obra y de recursos de personal.
- Sistema de Planificación y control, donde intervine sistema de control de calidad, rapidez y eficacia de la información, gestión de recursos, etc.

Características fundamentales que no eran vistos ni implantados como se verá a continuación; y que por lo tanto, provocaba en muchas ocasiones malestar y desmotivación durante el desempeño de los trabajadores, pérdida de información, poca planificación, insatisfacción por parte de los clientes y una calidad no alcanzada como se esperaba entregar.

A través del diagrama de Ishikawa, se analizarán las causas potenciales, de lo que hasta hace poco era uno de los mayores problemas de MRO SPN. Con el diagrama de espina de pescado, se podrá ver la relación de cómo cada una de estas causas afecta al problema.

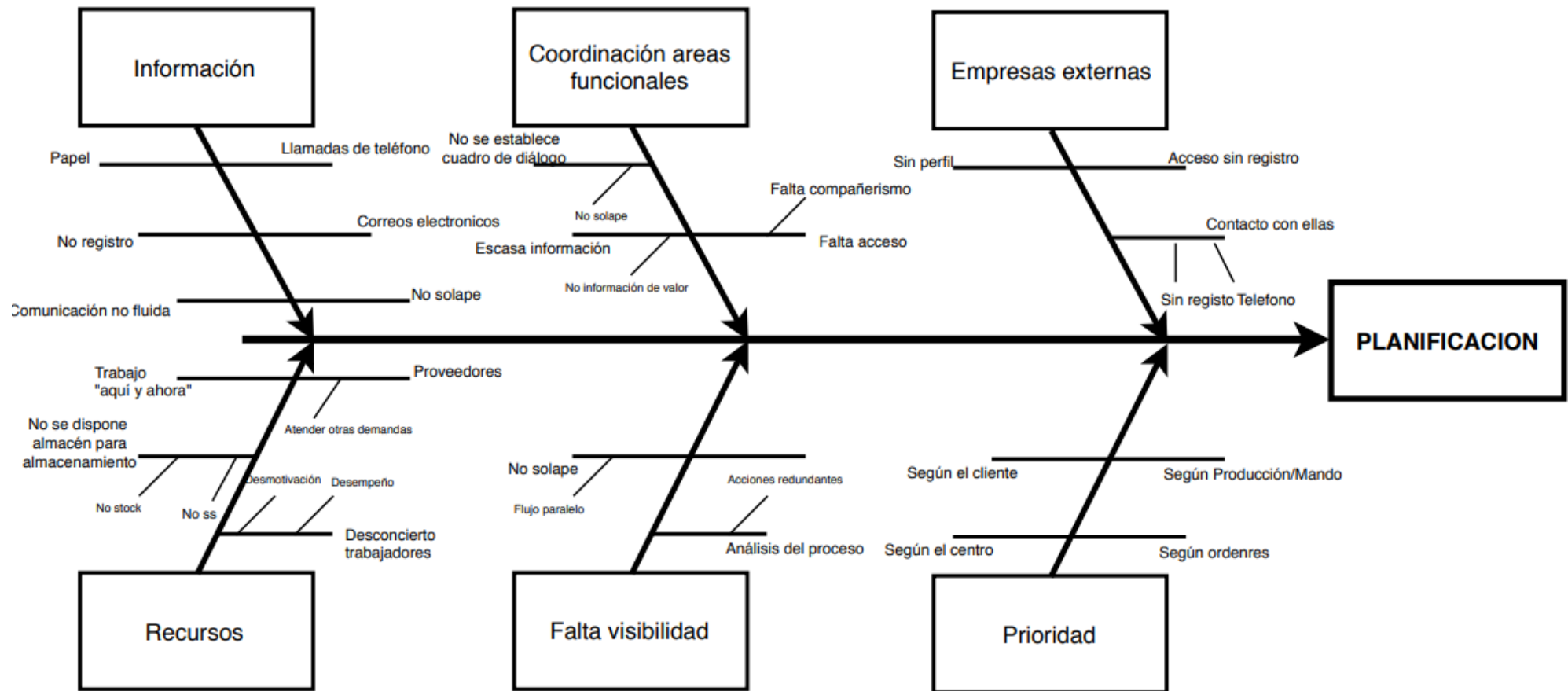


Figura 15: Diagrama de Ishikawa (Fuente: Elaboración propia)

Como se muestra en el diagrama de Ishikawa, seis adversidades potenciales, derivaban en el mayor problema que este centro se encontraba día a día; imposibilidad de planificar.

·Información: siendo esta uno de los activos más importantes dentro de una empresa, hasta hace relativamente pocos años, la gestión de la información era administrada a través del papel, correos electrónicos o llamadas telefónicas, de manera que datos e información no podían quedar registrados con total fiabilidad, un hecho que no generaba una información de valor por el tipo de gestión que se le daba y el poco tiempo que se empleaba para procesarla; papeles perdidos o registros de llamadas telefónicas no realizadas no desempeñaban una información eficaz y cualitativa. Es crucial, como hemos visto anteriormente, una información de valor y de solape entre los diferentes departamentos participantes para otorgar la máxima satisfacción a los clientes, con un producto de calidad y cero defectos.

·Coordinación áreas funcionales: este punto está muy relacionado con el ya citado anteriormente. La falta de comunicación entre los diferentes departamentos, no creándose un cuadro de dialogo entre ellos provocaba el no solape entre unos y otros; lo que provocaba un trabajo poco eficiente. Para que la información obtenida en los diferentes departamentos de la empresa fuese útil al completo de la compañía, se tenía que favorecer el acceso a la misma, pero en muchas ocasiones la falta de compañerismo entre unas áreas y otras no generaba una información de solape y de valor útil.

·Empresas externas: son muchas las empresas subcontratadas que forman parte del proceso de mantenimiento y reparación que se lleva a cabo en el centro; pero no quedaba registro de ellas cuando accedían a la factoría al igual que para solicitar su ayuda soporte, estas eran informadas a través de llamadas telefónicas o de correos electrónicos. El hecho que dificulta aún más, es que estas empresas externas trabajan según su demanda; si el día que eran informadas de que se necesitaba sus servicios en el centro no podían asistir, se ralentizaba más el poder seguir trabajando sobre las tareas que necesitaban ser previamente atendidas por estas empresas para poder proseguir trabajando

y por consiguiente más tardía sería la entrega al cliente saliéndose así de una planificación. Aun a día de hoy, muchas de las empresas externas que acuden al centro no poseen un perfil para poder establecer un contacto con ellas.

·Recursos: se habla tanto de recursos materiales como humanos. Atendiendo a los primeros, MRO SPN es un centro que no dispone de un almacén donde aprovisionar los materiales (desde elementos normales como tornillos y tuercas hasta alerones, timón de altura, pisos, etc.). El motivo de esto reside en que un centro de mantenimiento y reparación aeronáutico no trabaja igual si lo comparamos con un centro de mantenimiento automovilístico en cuanto a recepción y almacenaje de materiales se refiere. La manera de trabajar es “aquí y ahora”; esto es según las operaciones ordenadas por los manuales de aviación y según los defectos que se observen una vez que comiencen las inspecciones; por lo que cada avión recepcionado forma parte de modelos de flotas distintos por lo que no se puede crear un aprovisionamiento de materiales ni siquiera de un stock de seguridad porque no se puede crear una manera estandarizada de trabajar.

Por lo que este hecho obliga a MRO SPN a trabajar con proveedores, solicitando así únicamente los materiales que necesita. Sin embargo, nuevamente estos trabajan de acuerdo a su demanda según sus otros clientes, hecho que ralentiza aún más el proceso y obteniendo tiempos de entrega de materiales tardíos. Cuando los materiales están disponibles son llevados a un llamado “Almacén de Servicios” de manera que desde allí eran transportados hasta la planta.

El segundo punto a comentar en cuanto a recursos, repercute a la mano de obra, a los trabajadores, especialmente a los operarios. El no poder muchas veces avanzar con su desempeño o el desconcierto en cuanto a las tareas que tenían que realizar por no quedar claramente reflejadas y no existir un flujo de información derivaba en una baja motivación en la ejecución de su trabajo.

·Falta visibilidad: con todos los puntos comentados hasta ahora, no se realizaba un análisis del proceso, de manera que se pudiera conocer la trazabilidad del servicio que se ofrece en este centro a sus clientes, lo que derivaba en que muchas acciones eran redundantes por no haberse creado un flujo del proceso con visibilidad para todos los implicados.

·Prioridad: el centro tiene una capacidad de nueve aviones, hecho que exigía y exige de una prioridad para poder entregar el avión lo más cercano a la fecha que se contrata con el cliente. No obstante, como se comentó cada Mando tiene asignado un avión, el cual da más prioridad al que tiene asignado, pero también se debe de atender a la prioridad que lleve el centro según la planificación general, a la prioridad del cliente y a la prioridad del propio avión, esto es, según cuanto más trabajo tenga un avión que otro.

Como vemos todo ello son grandes causas potenciales, que conducen al mayor problema que el centro se encuentra día tras día y que le supone un reto, la planificación. Según lo que se conoce por planificación, es: *Planificar el plazo es establecer las actividades que se van a realizar, darles prioridades, analizar sus interrelaciones y ordenarlas secuencialmente en el tiempo.* No obstante, según lo visto, no se puede seguir una planificación como la teoría dicta, pero sí que muchos de los problemas que se han visto pueden resolverse haciendo del centro un mejor funcionamiento y de esta manera redireccionar a una mejor planificación que se acerque a la teoría aunque no exista una manera estandarizada de trabajar.

4.1. ¿CÓMO AFRONTAR EL PASO A LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL 4.0 EN UNA EMPRESA DEL SECTOR AERONAUTICO?

En el entorno actual de competencia global, el desarrollo tecnológico y la innovación se encuentran a la orden del día, viéndose de esta manera, las empresas obligadas a reconfigurar sus procesos, dando un salto a lo que se conoce como Industria 4.0, es decir, a la adopción por parte de las compañías industriales de técnicas y procesos permitidos por la digitalización.

La industria 4.0 o lo que se conoce como “Cuarta Revolución Industrial” es parte de la transformación, en la que las tecnologías de fabricación y de la información se han integrado para crear innovadores sistemas de gestión, de optimización de los procesos de fabricación, de alcance a la hora de flexibilidad, eficiencia y generación de valor para los clientes buscando en estos la satisfacción máxima, respondiendo de forma oportuna a las necesidades del mercado.

Esta “transformación digital” supone su aplicación en el sector industrial, y por consiguiente, en el sector de estudio de mantenimiento y reparación aeronáutico. Es en muchas industrias de distintos sectores, pero más concretamente en la de este objeto de estudio, donde las tecnologías digitales deben ser consideradas como una herramienta esencial de comunicación, información y conectividad entre todas las áreas participantes del proceso industrial. El uso de la digitalización para generar un servicio y para la búsqueda de la satisfacción de los clientes es una de las máximas de dicha transformación digital que cobra mayor importancia cuando uno de los implicados es el gigante mundial de la aeronáutica. Según afirma L.M. Del Saz, responsable de transformación digital, pedidos y logística de dicha compañía: *“Las empresas que tendrán éxito son aquellas con plataformas para compartir datos”* (Del Saz, L.M. (24 de Octubre de 2018). Así quiere la compañía de estudio hacer frente a la Industria 4.0: generando servicios, no aviones. (La Razón, 2018)

Es por ello por lo que el impulso hacia dicha digitalización es la respuesta; no solo en cuanto a servicios se refiere y mejora de sus plantas sino a posicionarse por delante de otras empresas rivales que operan en el mismo sector, y en cuanto a tema de servicios se refiere se posicionan siempre al frente, y a los nuevos competidores entrantes hace relativamente poco en el sector como son los “marca blanca” que ofrecen los mismos servicios con un precio más barato aunque sin la certificación y seguridad que puede dar una empresa como esta.

Sin embargo, este salto a la digitalización no solo afecta a la parte operacional sino también a todos los implicados y niveles de la organización como afirma el directivo de esta compañía. Todo cambio conlleva una serie de problemas como apunta Del Saz: *“Hoy el problema no es la resistencia al cambio de la compañía como tal, sino de los departamentos. En las empresas grandes, la gente es más afín al departamento que a la empresa”*. (Del Saz, L.M. (24 de Octubre de 2018). (La Razón, 2018)

Esto quiere decir, cada uno de los agentes implicados en una empresa como de la que se habla mira por su propio trabajo y por cómo se han regido hasta el momento siendo poco partidarios a un cambio de esta escala.

Centrándose en el tema que le compete a este estudio, ¿cómo gestiona el mencionado centro de mantenimiento y reparación del sector aeronáutico la información? O mejor dicho, ¿cómo le da valor a tanta información que tiene en sus manos, con tantos participantes ya no solo internos sino también externos, implicados?

Según el responsable de digitalización de la línea de negocios de aviones militares, Juan Ignacio Castro, para una entrevista, afirmó que *“dar valor la información implica un esfuerzo por parte de todos: de la organización, formando a sus empleados; de los trabajadores, adquiriendo las nuevas habilidades del entorno de la Industria; y de los proveedores, asumiendo también la importancia de la gestión de tal tipo de datos en una industria como esta”*. (Castro J.I. (31 de Julio de 2018). (Lanteksms, 2018)

A la pregunta que se le formuló, *“¿Cómo se consigue dar valor a los datos?”* Juan Ignacio Castro aseguró, *“A partir de la analítica de datos, nuestros ingenieros trabajan con los datos del cliente y con los nuestros propios para generar valor combinándolos y así, por ejemplo, sugerir a los equipos de mantenimiento las actuaciones no programadas más eficientes.”* *“La Analítica de Datos, que es una de nuestras apuestas clave, nos sirve también para reducir los re-trabajos en fabricación. A través de estas herramientas, identificaremos los patrones de no calidad y daremos las soluciones más apropiadas de manera inmediata.”* (Lanteksms, 2018) Con esto se pretende evitar los tiempos de espera del avión, defectos que no queden corregidos ya no solo por el propio personal trabajador sino los que corresponden al personal de subcontratas, ordenes de producción o fabricación que no queden cerradas o realizadas por el personal, es decir, el saber responder y poder anticiparse a todas y cada uno de los contratiempos que, en este tipo de industria, forman parte del día a día.

Como se ha indicado anteriormente, el citado centro persigue esta transformación a la digitalización, de manera que sirva como una herramienta de información que de visibilidad a todo el centro, respondiendo así a las especificaciones de los clientes, a través del valor de la información y de la optimización del proceso. Este periodo de transformación digital abarca todo el centro y por consiguiente todos los agentes implicados en él, tanto internos como externos.

El paso a esta transformación digital que tomó este centro fue adoptado a través de un software hecho por y para este centro exclusivamente, que mejoraría las bases de la comunicación entre las diferentes áreas funcionales, actualmente es la metodología de uso que sigue estando al pie de MRO SPN, dejando atrás la forma en la que anteriormente se trabajaba y dando el salto a la demandada transformación digital 4.0. En el siguiente punto se hablara de este mencionado software.

5. METODOLOGIA ACTUALMENTE APLICADA

5.1. PRIMMO

Ante esta inestable situación, el centro de MRO SPN decidió dar un giro, como era de esperar, ante la forma en que la información y sus recursos eran gestionados en sus naves, de manera que cada vez se pudieran responder ante esos retos diarios que se les presentaba o que no quedaban resueltos en el producto y poder finalmente alcanzar esa satisfacción máxima por parte de los clientes. De esta manera, nació PRIMMO (del inglés, PRoduction Integrated Management Module). PRIMMO se encargaría de ser la solución a todos los problemas que MRO SPN transportaba todos estos años. Se trataba del paso a la digitalización que tan demandado estaba en el resto de industrias y que hacía de San Pablo Norte estar a la cola del resto de factorías que la compañía de estudio disponía en España y en el resto de Europa. PRIMMO sería el resultado de igualarse al resto, lo que le supondría a esta empresa del sector de la aviación también nivelarse al resto de compañías.

Aunque la propuesta de dicho centro difiere del resto de sus factorías compañeras de España; se trata de un programa hecho por la propia empresa y para la propia empresa, esto es un programa in-house, con esto lo que se pretende es abaratar el coste de tener que comprar el diseño o el programa a una empresa externa. El objetivo que San Pablo Norte pretendía y a día de hoy sigue con este proyecto, es el de tener un programa hecho por y para ellos hecho a su propia medida pero con el doble objetivo de que sirva de base para un programa futuro que se compre a una empresa externa; por decirlo de alguna manera PRIMMO es el paso previo a la justificación de que un programa de tal tipo y el paso a la digitalización en la planta de MRO puede funcionar correctamente con todos los agentes implicados.

Sentadas una vez todas estas bases y teniendo en cuenta la dirección que finalmente tendría PRIMMO, el programa empezó a tomar forma; quedando finalmente la pantalla principal de este modo:



Figura 16: Pantalla de inicio base de datos PRIMMO (Fuente: MRO SPN)

Al ser un programa de la propia factoría de San Pablo Norte, ha sido el mismo equipo quien ha decidido como diseñar y gestionar esta base de datos con las propias herramientas de programación con las que la empresa ya contaba por lo que no se ha tenido que hacer una inversión de dinero en ello.

El principal objetivo que la empresa ha ido persiguiendo con la implementación de este Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) era establecer y disponer de toda la colección de datos e información que la planta manipulaba diariamente a papel estructurarlo según un modelo de información que reflejara no solo los datos en sí mismos, sino también las relaciones existentes entre ellos; de manera que se pudiera establecer una comunicación mucho más sana entre los distintos departamentos y miembros implicados.

Dicho de otra manera, los datos al ser compartidos por los distintos usuarios, desde ingeniería y producción hasta el técnico, que son partícipes en el proceso de mantenimiento y reparación del avión, deben conservar su totalidad y su garantía al margen de las interacciones entre todos los miembros implicados de manera que no se solapen los unos a los otros, haciendo totalmente visible toda la información, la relevante y quedando la base de datos pero no siendo visible para todos aquella información que no es determinante. De este modo, se minimiza la redundancia y se maximiza la independencia de su utilización.

La interfaz a este Sistema de Gestión de Base De Datos es PRIMMO. Para simplificar y hacer el acceso a la información de una manera más fácil, ya que diariamente se tiene que trabajar con esta base de datos, PRIMMO es la interfaz gráfica para que el usuario se comunique y establezca un sistema de contacto más intuitivo, en especial para los técnicos, para quienes PRIMMO es su herramienta diaria.

Esta base de datos está organizada de tal manera que las interacciones se basan en elementos de código visual o auditivo como son los iconos, mensajes de texto y botones como veremos a continuación, al igual que de una facilidad de comprensión y de uso adecuado al nivel de todos los usuarios. Finalmente lo que se hace es que en una manera de optimización, se aplican filtros para que aquella información que no es relevante para el técnico no figure para él pero sí para el resto de departamentos, porque desde lo que se parte en la planta es que toda la colección de datos e información es relevante y nada se desecha, como se venía haciendo anteriormente, ya que esto ha nacido como una medida/respuesta ante el problema que SPN traía consigo todos estos años y que tan en la cola lo dejaba con respecto a sus plantas compañeras.

Como se ha dicho anteriormente, SPN decidió crear su propia base de datos con las propias herramientas con las que la planta ya contaba, de tal manera que así no invertirían ni comprarían el programa a ninguna empresa externa, reducirían costes y trabajarían con esta base de datos por y para ellos.

5.2. PROGRAMACIÓN PRIMMO. VBA

Como se ha mencionado anteriormente, PRIMMO fue la base de datos que empezaría a dar solución a los problemas que se venían dando y serviría de alguna manera como herramienta provisional para conocer el proceso de gestión y de información del desarrollo desde que el avión entraba en el Hangar hasta que salía.

El lenguaje usado para programar PRIMMO ha sido, Visual Basic for Application (VBA). El equipo optó por la elección del paquete informático Microsoft Office la funcionalidad que aporta en cuanto a formato de texto con Microsoft Word y con fórmulas a través de Microsoft Excel, hicieron que este paquete se convirtiera en la mejor opción; y es que VBA le otorga una fuerte competencia frente al resto de paquetes informáticos de los que disponían.

Pues bien Visual Basic para Aplicaciones, es la manera en la que esta implementado el lenguaje de programación en eventos de Microsoft, Visual Basic 6, ajustándose así a las diferentes aplicaciones de las que está compuesto el paquete ofimático Microsoft Office. De esta manera VBA permite formar funciones que se definen por el usuario, la automatización del proceso y el acceso a la interfaz de Window y otras funcionalidades.

Al ser un lenguaje de fácil y rápido aprendizaje y que es uno de los lenguajes más extendidos, por lo que resulta fácil acceder a información, documentación y fuentes para los proyectos. Y es que todas las aplicaciones del paquete Office cuenta con esta cualidad.



Figura 17: VBA Paquete informático Microsoft para PRIMMO (Fuente: (Visual Basic for Applications))

VBA se puede utilizar para controlar muchos aspectos de la aplicación, desde el tratamiento de las características de la interfaz que visualiza el usuario, como son el menú, los botones, iconos y barras de herramientas hasta formularios de usuario personalizados o cuadros de diálogo. Este lenguaje se puede utilizar tanto para la construcción manual de funciones o para la creación automática de instrucciones programadas, cuya tarea principal es la automatización de tareas repetitivas y la resolución de cálculos complejos, es decir, de macros.

Por tanto, este lenguaje y sus posibilidades han brindado la oportunidad a la planta de mejorar y de alcanzar muchos pasos hacia su objetivo, gestionando de una manera rápida y sencilla toda la información y adaptándose a todo tipo de distintas necesidades que en un marco tan distinto trabajan diariamente en SPN.

5.3. UTILIZACIÓN/BASES PRIMMO

En esta sección se estudiará el uso que se le es dado desde todos los perfiles a esta base de datos, en otras palabras, como se acceda a ella, quienes son los perfiles que tienen acceso a ella, la información a la que tienen paso, el solape de información que se produce entre las diferentes líneas funcionales así como el estado de operaciones y defectos.

Existen distintos tipos de perfiles con los que poder acceder a la base de datos, cada uno de ellos con unas funciones distintas y con un tipo de acceso a la información distinta. Entre los distintos perfiles que tienen entrada en PRIMMO encontramos:

- Perfil de “Observador”, se trata de un perfil que no puede realizar ningún tipo de interacción con la base de datos, en el sentido de que no añade información a la base de datos ni elimina ya que una de las premisas de este programa es que ningún tipo de información puede ser eliminada por muy irrelevante que parezca, de aquí viene, toda la información tiene valor. Este perfil visualiza las mismas acciones que el usuario “Operario” que se verá a continuación.

- Perfil “Operario”, también se le conoce como técnico, el cual solo tiene acceso a un tipo de datos que le resulte importante para su trabajo y desempeño, pero no tiene acceso a todo tipo de información, solo tienen acceso a todo tipo de información el resto de perfiles pertenecientes al resto de departamentos que son los que tienen el poder sobre las decisiones en cuanto a la realización de operaciones y defectos. Este perfil trabaja en el programa tanto en operaciones como en defectos permitiéndole así poder realizar comentarios que abren un cuadro de comunicación con el resto de departamentos.

·Perfil “Mando”, es quien decide qué operario realiza la acción, asignándole a una orden.

·Perfil “Gestor”, este usuario es representado por el Jefe de Producción, quien se encarga de decidir del total de ordenes disponibles, cuáles se van a hacer y cuáles no, determinando así la carga diaria del taller.

Una vez que se accede a la base de datos, se permite el acceso a los diferentes aviones sobre los que se están trabajando, atendiendo a dos tipos de acciones, operaciones y defectos, según lo expuesto anteriormente. Tanto en operaciones como en defectos, se detalla una descripción del tipo de acción que se tiene que realizar acompañado también del número de la orden (ODM) y de la estación y la zona del avión, donde está localizada la orden a realizar.

Zona	Partes del avión
100	Fuselaje inferior y morro
200	Fuselaje superior y cabina
300	Cola y fuselaje posterior
400	Grupo motopropulsor
500	Ala exterior izquierda
600	Ala exterior derecha
700	Tren de aterrizaje y sus compuertas
800	Puertas
900	Ala central, carenas y sus compartimentos correspondientes

Tabla 2: Zonas del avión (Fuente: (Zonas del avión))

En las siguientes dos ilustraciones se muestra un esquema de las localizaciones de zonas citadas en la tabla anterior,

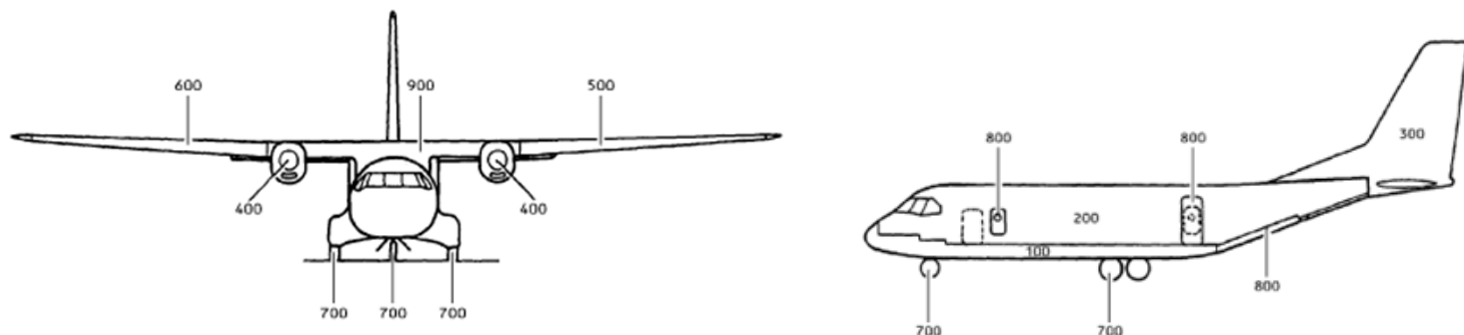


Figura 18: Esquema de las zonas del avión (Fuente: SCRIBB ESTRUCTURAS2) (Zonas del avión)

Acompañado de cada orden aparece un comentario sobre el estado de la misma, de manera que muestra si se encuentra disponible o no para ser ejecutada al igual que un comentario indicando el estado de material y la disponibilidad o no de este para realizar la orden respecto al avión de trabajo. Otro de los comandos que figuran en este programa es lo que se conoce como “Sección Grupo Máquina” o como por sus siglas está indicado en PRIMMO SGM, esto se refiere a qué área funcional/grupo (motor, fuselaje, cola, etc.) corresponde, dentro de esta sección también están incluidas las tareas que corresponden a empresas externas subcontratadas.

Como se ha mencionado previamente, son los Mandos quienes deciden quién realiza las diferentes órdenes. Si para una orden X se necesitan dos operarios, serán asignados dos trabajadores, trabajador 1 y trabajador 2, sin embargo si solo uno de ellos acude a la realización de la misma, será el operario 1 quien realmente este ejecutando la acción, por lo que figurara en el programa como un operario, en lugar de dos. El técnico que ejecuta es el que realiza la acción que tiene que ser uno de los asignados pero no tiene por qué ser todos ellos.

En la siguiente figura se ilustra lo hasta ahora comentado,

PRIMMO

Usuario: Obs. Genérico Perfil: Observador		AVIÓN 064	OPERACIONES	DEFECTOS	QUITAR FILTROS				Buscar	
ODM	Estación	Descripción	SGM	Estado de la Orden	Avance/Bloqueo	OBS. ING.	Operario que ejecuta	Observaciones		
P/N	Zona		Concedido (h)	Estado del Material						
			Incurrido (h)							
II 016ZU0001	01 31.31.00.05	261	CA-A-31-31-00-01A-340A-A: PRUEBA FUNCIONAL DE LA GRABADORA DE DATOS DE VUELO (FDR): TRASCRIPCIÓN DE LOS	LINEA DE VUEL 1,21	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	100%	BARRIOS TRIGO, JAVIER GARCÍA RAYA, SERGIO 2 / 1			
II 016ZX0001	01 27.21.00.02	261	CA-A-31-31-00-01A-340A-A: Prueba operacional de la ARTCU, de la Unidad Electrónica de Control de Flaps, del	LINEA DE VUEL 1,21	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	0%	0 / 1	REQUIERE ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL FDR POR PARTE DE INGENIERÍA		
II 017A40001	01 31.31.00.01	261	CA-A-31-31-00-01A-340A-A: PRUEBA OPERACIONAL DEL ACELERÓMETRO TRI-AXIAL Y POTENCIÓMETROS LEYENDO LOS	LINEA DE VUEL 1,21	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	0%	0 / 1	REQUIERE ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL FDR POR PARTE DE INGENIERÍA		
II 016ZY0001	09 28.22.00.04	414	CA-A-28-22-00-00A-310C-A: SISTEMA DE ALIMENTACION Y TRASVASE DE MOTOR - Inspección Visual	LINEA DE VUEL 0,61	DISPONIBLES COMPLETO	0%	0 / 2	SOLICITAR CAMBIO A LA STA 09		
II 016ZV0001	01 27.53.00.02		CA-A-31-31-00-01A-340A-A: PRUEBA OPERACIONAL DE LA UNIDAD ELECTRÓNICA DE CONTROL DE FLAPS LEYENDO LOS	LINEA DE VUEL 1,21	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	0%	0 / 2	REQUIERE ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL FDR POR PARTE DE INGENIERÍA		
II 0179M0001	07 30.11.00.10	414	CA-A-30-11-00-00A-340D-A: Prueba funcional de los Interruptores de Alta y Baja Presión.	MOTORES - MF 1,21	DISPONIBLES COMPLETO	0%	0 / 1	CAMBIO A STA 07. REALIZAR AL FINAL DE MONTAJE A A/C. EN AV.063 SE ABRE DEF.		

Figura 19: Captura de pantalla programa PRIMMO (Fuente: MRO SPN)

En la figura 16 se muestra como el las operaciones del avión 064 son mostradas acompañadas de una descripción, de la estación y de la zona del avión en la que se encuentra cada ODM a realizar por el operario. Una vez que la tarea ha sido completamente realizada se completa al 100% con una barra indicando el estado de avance de la ODM. Durante la ejecución de cada tarea se abren cuadros de dialogo a modo de observaciones que muestran los diferentes estados de avance de las mismas, son los operarios los que tienen la posibilidad de publicar estos comentarios respecto a la orden que están realizando, al avance y el estado de la misma y los diferentes obstáculos que se pueden encontrar durante la realización de la misma. Este cuadro de observaciones sirve a modo de dialogo entre los diferentes agentes implicados haciendo así, de esta manera, un solape de información.

Por otro lado, como se ha señalado previamente, aunque sea el usuario “Mando” quien decide quién realiza la acción, es el propio operario quien tiene la opción de poder cambiar el estado de la orden. Una vez que el operario X haya sido asignado a la orden Y, se le muestra un cuadro de dialogo como el mostrado en la figura, para comenzar la ODM por lo que deberá clicar en “Iniciar”, lo que en el taller también se conoce como “PLAY”.

No obstante, si una tarea queda bloqueada, por los diferentes motivos como la imposibilidad de avanzar sin el material o porque se necesita de recursos externos al centro como las subcontratas, deberá ser pausada, para ello el botón de “Pausar”/“PAUSA” debe ser pulsado, quedando el estado de la orden en el % que le quede por ser finalizada. Una vez que la orden quede desbloqueada, se procederá a su continuación hasta que quede una vez finalizada, para ello el botón de “Terminar” debe ser pulsado y el estado de la orden cambiara hasta el 100%.

ODM	Estación	Zona	Descripción	Estado	Operario
0177X0001	04	551	ESTRUCTURA INTERNA DEL ALERÓN (SDET: BOROSCÓPICA).	PAUSADA	
0174K0001	04		LIMPIAR LAS BOTAS ANTIHIELO DE ENTRADA DE AIRE AL MOTOR	PAUSADA	
017660001	04		Comprobación del nivel de aceite de la Hélice.	PAUSADA	
017190001	03		COMPROBACION NECESIDAD DESMONTAJE BOLSAS INSONORIZACION DESDE C19 A C2	PAUSADA	
0173U0001	03		COMPROBACION NECESIDAD DESMONTAJE BOLSAS INSONORIZACION DESDE C22 A C3	PAUSADA	
0174Y0001	04	211	Inspección general visual del Conjunto Sector de Alerones por desgaste, corrosión, grietas y seguridad.	PAUSADA	
0174Z0001	04	211	Inspección visual detallada de las Poleas de los Cables de Control de Alerones localizadas entre las cuerdas 9 y 10 por desgaste.	100%	MARTÍN FERNÁNDEZ, DANIEL [FIN]
017500001	04	211	Inspección visual detallada de los Cables de Control de Alerones localizados entre las cuerdas 9 y	100%	MARTÍN FERNÁNDEZ, DANIEL [FIN]

Figura 20: Cambio de estado de orden en PRIMMO (Fuente: MRO SPN)

El Departamento de Ingeniería es el encargado de decidir el tiempo concedido en horas que se dispone para la realización de una orden, el criterio que se sigue para la determinación de este tiempo no es más que el del propio criterio de los ingenieros y según dicten los manuales de mantenimiento en aviación, es por ello que en las tareas de operaciones este tiempo nunca son horas exactas o redondas sino que es una estimación como vemos por ejemplo de 19,36 horas o 0,61 horas en lo que se estima que una orden puede realizarse. Aunque, esto no ocurre en el apartado de defectos, aquí las horas concedidas para la realización de una tarea si son exactas de manera que no se puede medir el grado de oxidación o cuan profunda es una corrosión, es por ello por lo que el tiempo que se le concede a los defectos difiere mucho de el de las operaciones.

Se muestra además, un apartado de tiempo incurrido el cual es expresado en horas, significa el tiempo que verdaderamente se ha empleado para la realización de tal orden que puede diferir del tiempo concedido.

El Departamento de Ingeniería da solución a diferentes defectos que van surgiendo durante las inspecciones que van siendo realizadas, esto se le conoce como disposición, de manera que cuando una orden (solo para defecto) es abierta puede estar sujeta a una de estas clasificaciones:

- Pendiente de disposición: cuando no tiene y está a expensas de que Ingeniería le pueda dar solución.

- Disposición parcial: dispone ya de una solución sobre la que el técnico puede ir trabajando pero esta no sería la definitiva, ya que a Ingeniería le falta información para poder esclarecer cual sería la mejor vía de solución para dar resultado a tal defecto.

- Disposición final: una vez que Ingeniería tiene toda la información determina cual es la mejor solución.

Todos aquellos observaciones que el Departamento de Ingeniería considera necesarios para el desempeño de los operarios son vistos a modo de comentario; sirviendo una vez más como cuadro de dialogo entre ambos departamentos.

PRIMMO									
Usuario: Obs. Genérico Perfil: Observador		AVIÓN	OPERACIONES	DEFECTOS	QUITAR FILTROS		Buscar		
ODM	Estación	Descripción	SGM	Estado de la Orden	Avance/Bloqueo	OBS. ING.	Operario que ejecuta	Observaciones	
P/N	Zona		Concedido (h) Incurrido (h)	Estado del Material					
0173W0001 57.61.05.01	04 551	CARA ANTERIOR DEL LARGUERO DELANTERO DEL ALERÓN.(SDET: BOROSCÓPICA).	ESTRUCTURAS 3,63	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	0%		MARTÍN FERNÁNDEZ, DANIEL		
						1/1			
0177K0001 57.61.03.01	04 551	ESTRUCTURA INTERNA DEL ALERÓN (SDET: BOROSCÓPICA).	ESTRUCTURAS 7,26	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	BLOQUEADA (75%)		MARTÍN FERNÁNDEZ, DANIEL	[BLOQUEO] el boroscopio se estropea	
						1/1			
0174K0001 30.20.00.01 CL	04	LIMPIAR LAS BOTAS ANTIHIELO DE ENTRADA DE AIRE AL MOTOR	PINTURA Y SELI 2,42	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	0%				
						0/1			
017660001 61.10.00.03 IN	04	Comprobación del nivel de aceite de la Hélice.	MOTORES - MR 2,42	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	BLOQUEADA (0%)		GÓMEZ LÓPEZ, IVÁN	[BLOQUEO] falta pala en hélice derecha. Enviada a reparación	
						1/1			
017190001 ZL 141.02 IN1	03	COMPROBACION NECESIDAD DESMONTAJE BOLSAS INSONORIZACION DESDE C19 A C22	ESTRUCTURAS 0,91	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	0%				
						0/1			
0173U0001 ZL 151.02 IN1	03	COMPROBACION NECESIDAD DESMONTAJE BOLSAS INSONORIZACION DESDE C22 A C30	ESTRUCTURAS 0,91	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	0%				
						0/1			
0174Y0001 27.11.00.02 IN	04 211	Inspección general visual del Conjunto Sector de Alerones por desgaste, corrosión, grietas y seguridad.	MANDOS DE VI 2,72	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	0%		MARTÍN FERNÁNDEZ, DANIEL		
						1/1			
0174Z0001 27.11.00.03	04 211	Inspección visual detallada de las Poleas de los Cables de Control de Alerones localizadas entre las	MANDOS DE VI 2,42	DISPONIBLES COMPLETO SIN MAT.	100%		MARTÍN FERNÁNDEZ, DANIEL	[FIN] ,	
749 Operaciones Concedido: 4366h Última actua									

Figura 21: Captura de pantalla PRIMMO (Fuente: MRO SPN)

Dentro de las diferentes órdenes que son lanzadas para que se realicen, existe un orden de prioridad, de manera que las señaladas en rojo son aquellas que necesitan ser ejecutadas antes que las demás, siendo estas de prioridad 1, situándose las demás detrás en orden de importancia hasta llegar a un rango de prioridad de 999 conforme a como han sido evaluadas según Ingeniería.

Sin embargo durante la realización de las mismas diferentes obstáculos se presentan, por ejemplo la necesidad de una herramienta o material no disponible o el requerimiento de que se necesite de una empresa subcontrata externa a la misma que preste sus servicios, ya que de esta manera, la orden no puede seguir siendo ejecutada; esto perjudica al desarrollo de las mismas provocando un bloqueo de la orden quedando no realizada totalmente sino hasta un % hasta que finalmente se produzca el desbloqueo y se pueda seguir trabajando en ellas. Es por ello por lo que el tiempo concedido y el tiempo incurrido, la mayoría de las veces no coinciden, debido a los muchos obstáculos diarios que se presentan ante la ejecución de tales actividades.

Para poder solicitar el bloqueo de una orden tanto en operaciones como en defectos, un nuevo cuadro es abierto, seleccionando así el operario la causa de bloqueo y permitiendo a este añadir un comentario como motivo de bloqueo.

Edición

MODIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN 018N80001

Avance % Nivel de SGM

☒ Bloqueada Prioridad Subprioridad

Causa de bloqueo:

Comentario de bloqueo:

GUARDAR

Figura 22: Captura de pantalla PRIMMO causa de bloqueo (Fuente: MRO SPN)

De esta manera, se ha conseguido dar solución a muchos de los problemas que como se ha mencionado anteriormente, el centro de estudio no consideraba en términos de flujo de comunicación, de gestión de recursos y conocimiento y disponibilidad de los mismos. Con la implantación de esta base de datos, se ha logrado dar solución para una adecuada gestión de la información y poder realizar un solape entre las diferentes áreas funcionales al igual que de alguna manera, conocer el seguimiento de proceso, a través de la visibilidad que se le da a todos los implicados. PRIMMO ha supuesto para MRO SPN un cambio estratégico a nivel interno.

5.4. RESULTADOS/BENEFICIOS DE PRIMMO

Según lo explicado previamente; problemas potenciales que suponían un reto diario en el centro y que derivaban en la imposibilidad de planificación han podido ser solventados con la implantación de esta base de datos, de manera que, aunque sea una herramienta transitoria y solo utilizada por y para ellos ha conseguido dar solución a constantes obstáculos que frenaban el alcance de muchos de los objetivos que la empresa se marcaba con cada proyecto.

- Con PRIMMO todos los datos de tareas en cuanto a la realización de operaciones y defectos quedan volcadas y recogidas, quedando de esta manera visibles para todas las áreas funcionales y evitando así el extravío de información. Con dicho programa se muestra también, solo la información que es realmente necesaria para cada departamento, de manera que solo se genere una información de valor y no se una sobre-información.

- La coordinación entre los distintos departamentos era otro tema a tratar. Con esta implantación, se ha conseguido establecer cuadros de dialogo generando así un solape entre unos y otros, con lo que aumenta la eficacia y calidad del trabajo que cada área realiza.

·En lo que repercute a recursos materiales, con PRIMMO se ha conseguido establecer un conocimiento de la disponibilidad y estado de los mismos, de tal forma que si no se dispone de ellos, abrir un cuadro de dialogo para informar de esto. Pero el trabajar conforme el “aquí y ahora” según demanda de proveedores sigue suponiendo una ralentización del trabajo. En lo que se refiere a la mano de obra, el desconcierto por el trabajo a realizar queda mitigado, teniendo un fácil acceso a la plataforma para las tareas que se les han sido asignadas.

·Un activo importante como la visibilidad queda encarado de manera que se puede ir trazando el proceso que se sigue estando disponible para todos los departamentos implicados. Muchas actividades que eran repetidas o redundantes quedan eliminadas, por el hecho de que ya existe un trazo que es visible para todos.

·Establecer una prioridad con cada proyecto que se inicia ha sido una tarea que ha quedado igualmente solucionada. Aunque sigue suponiendo un reto establecer prioridades según el avión y según la figura Mando que lo lleve.

5.5. ANALISIS DAFO

Según lo visto hasta ahora, con la metodología que tiene impuesta el centro, se realizara un análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades, o como sus siglas indican un análisis DAFO, atendiendo a como hasta ahora el proceso es seguido en el centro de MRO.

Para ello se ha elaborado la siguiente tabla:

ANÁLISIS DAFO		
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Análisis interno	-Control y registro del trabajo -Seguimiento y avance del trabajo -Visibilidad y solape de información y comunicación entre diferentes áreas funcionales -Coordinación entre los diferentes departamentos -Conocimiento y disponibilidad de recursos (materiales y mano de obra) -Establecimiento de prioridades	-Pérdida de información. -Software complejo de interpretar o interfaz difícil de manejar. -Resistencia al cambio (desuso) por parte de los operarios del centro MRO -Falta implicación -Falta interpretación del software -Requerimientos incompletos o ambiguos -Falta incorporación de otros agentes participantes -Falta comunicación con empresas externas
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Análisis externo	-Digitalización. -Introducción al paso tecnológico 4.0 frente a otros centros que no lo disponen ya que se trata de un programa in-house.	-Requerimientos incompletos o ambiguos -Documentación insuficiente (información incompleta). -Caída del sistema -Pérdida de información -Espionaje industrial

De este análisis podemos determinar que, aunque muchos han sido los logros conseguidos con el establecimiento de PRIMMO, pero si bien es cierto que siguen quedando puntos, debilidades que el centro puede considerar como oportunidades de mejora para este proyecto iniciado con PRIMMO.

Al tratarse de un software informático, hoy en día este programa está sujeto a posibles caídas del sistema que puedan desencadenar la pérdida de información o al hecho de espionaje industrial. Pero centrándose este estudio, en un hecho más cercano, con este análisis, PRIMMO revela la necesidad de contar con un nuevo perfil en su interfaz para poder interactuar con empresas externas que son igualmente participantes en el proceso seguido en el centro.

Es por ello que este estudio va a proponer una metodología de mejora que, como se ha visto con este análisis DAFO, PRIMMO presenta en cuanto a las empresas externas, proporcionando así un nuevo perfil para poder interactuar y establecer un marco de comunicación e información, de manera que lo que se presenta como debilidad pueda ser visto como una oportunidad de mejora.

6. ESTUDIO DE LA NUEVA HERRAMIENTA DE MEJORA

6.1. ESTUDIO DE PROYECTO

La introducción de PRIMMO en el centro ha supuesto un antes y un después en cuanto a términos de mejoras de planificación de tiempos, gestión de información y recursos tanto de materiales como de mano de obra se refiere. Pero si bien es cierto que en un centro de mantenimiento en este tipo de sector resulta muy difícil, aun implementando mejoras, crear una planificación tanto a corto y medio plazo debido a la forma de trabajar que se tiene y que se depende tanto del servicio que prestan empresas externas subcontratas como proveedores los cuales también tienen que abastecer su propia demanda dejando a este centro en algunas ocasiones sin el servicio que necesitan de estos en el momento que necesitan cuando lo necesitan. Aunque a priori se pueda establecer un seguimiento de las actividades a realizar, otras muchas se salen de lo previamente establecido, de la ruta de fabricación como ya se explicó, como son los defectos, causando no poder realizar una estimación de la duración de estas y por consiguiente crear un orden para ser llevadas.

No obstante, como se ha visto, uno de las causas que afectan al mayor problema del centro es el perfil de las empresas externas, las tareas que conciernen a pintura, limpieza, ensayos de corrientes o pruebas de inspección corresponden a empresas subcontratas y el servicio que prestan al centro es crucial para el desarrollo del trabajo que es ejercido en la planta, ya que suponen el soporte a la reparación y mantenimiento de todas aquellas operaciones que se salen de lo establecido, es decir de defectos, y de operaciones destinadas a ellos como vimos las de pintura o sellado al final de todo el proceso de mantenimiento del avión.

La problemática que se presenta es que dichas empresas no cuentan con un perfil en la base de datos por lo que el contacto con ellas, la información que se obtiene o el seguimiento de estas, sigue realizándose como cuando el centro comenzó sus servicios, es decir, a llamadas telefónicas y correos electrónicos, por lo que los tiempos de espera, la duplicidad de tareas ya realizadas por no existir un solape de comunicación o el seguimiento de trabajo de estas empresas en el centro, a día de hoy sigue sin existir.

Es por ello que este hecho sigue siendo una de los mayores retos que afectan al centro por el hecho de ser empresas de las que constantemente se requieren sus servicios y con las cuales resulta complejo establecer una comunicación y marcar unas bases de información acerca del trabajo a realizar, a ello se le añade el inconveniente del “no saber cuándo actuar”, es decir no saber cuándo se van a necesitar los servicios de empresas externas, por lo que resulta complicado marcar un dialogo con estas empresas subcontratas sin saber cuándo anticiparse al servicio que estas van a prestar al centro de MRO SPN.

Una de estas empresas externas, siendo una de las principales participantes en todo el proceso desde que el avión entra en las instalaciones hasta que es entregado al cliente, es en la compañía externa cuyos servicios que ofrece son de limpieza, pintura y sellado, STSA/SATYS, Sociedad de Tratamientos de Superficies Aeronáuticas. A día de hoy, todavía no está incorporada en la base de datos; por lo que cada vez que se requiere de sus servicios se vuelve a como a principio se ha mencionado, a quedar todo registrado en papel, emails y con una llamada de teléfono y con la incertidumbre de cuando tienen que prestar sus servicios. Por lo que dicho estudio se va a centrar en la implementación de un perfil para dicha empresa; es decir, se pretende crear un perfil para SATYS en el software que el centro utiliza, en PRIMMO.

Con este proyecto, se pretende incluir y hacer partícipe a la misma en el programa, de manera que las tareas que a esta empresa se les atañe queden registradas, abriéndose de igual manera un cuadro de diálogo con ellos y estableciendo un solape entre los trabajadores propios del centro y los de STSA. Al igual que la información sobre la solicitud de soporte que se necesita de sus servicios y el porqué de este, requiriendo también informes de seguimiento sobre el trabajo realizado y manteniendo un registro de su asistencia y salida del centro.

Por lo que el objetivo de este trabajo, es establecer una herramienta de mejora en la planificación con la incorporación de un nuevo usuario externo a SPN en la base de datos in-house de la planta. Estableciendo los problemas que hasta ahora se tienen por no disponer de una herramienta para tal empresa y buscar soluciones para ello. Se estudiara como introducir dicha empresa externa en el proceso de trabajo que se sigue en el centro y cómo de esta manera se puede optimizar, estudiando los diferentes riesgos que este proyecto puede presentar.

El hecho que ha hecho que se necesite un perfil para tal compañía, de manera que aunque sea externa al centro, se les haga partícipes reside en el hecho de una necesidad en el hábito de trabajo, que se ha ido instaurando todos estos años y que dista mucho de la persecución tecnológica 4.0 que tanto quiere alcanzar dicha compañía del sector aeronáutico, ya sea en su propio centro o con agentes participantes externos al mismo. Por eso, se considera la iniciativa de un cambio como este incluyendo un enfoque polifacético que deriva en medidas de comunicación, control, gestión y formación.

Como se ha mencionado anteriormente, el no disponer de un perfil para uno de los participantes externos al centro en el proceso de mantenimiento y reparación de aviones que ofrece el centro de MRO SPN desencadena varios problemas. Problemas que afectan a la planificación, a la comunicación, al desarrollo del trabajo, y por lo tanto al producto en sí, al avión.

·En cualquier sector, establecer una planificación es esencial, estimando el orden de actividades con prioridad de manera que se puedan alcanzar los objetivos a corto, medio y largo plazo. Como se ha visto anteriormente, uno de los grandes problemas de este centro es dicha planificación, bien es cierto que hay ciertas tareas como son los defectos, que se salen de lo que pueda estar establecido, haciendo que no se conozca cuando van a aparecer, la magnitud del defecto o si se va a necesitar servicio por parte de SATYS en cuanto a limpieza se refiere. Sin embargo, otras muchas como son las operaciones dictadas por los manuales de aviación en las que se sabe que se necesita un el servicio por parte de SATYS en cuanto a pintura, sellado y limpieza que podrían ser incluidas en PRIMMO. De esta manera se sabría con antemano donde dicha subcontrata tendría el mayor volumen/pico de trabajo y cuando se requeriría su servicio. Es decir, en cierta manera, falta por hacer colaborador de ello a dicha subcontrata. Es por ello que la metodología cobra un papel importante para así poder valorar las supuestas tomas de decisiones que en este proyecto se van a tomar e intentar no cometer pasados errores.

·Otro de los grandes problemas que se plantean es el establecimiento de prioridades. La capacidad que permite el centro es de nueve aviones, cada uno de ellos con su volumen de trabajo y con sus “Rutas de Fabricación” marcadas. Por lo que la necesidad de establecer una priorización en cuanto trabajo, qué operación necesita estar ser tratada primero según orden de salida del avión es esencial en dicho aspecto.

·La comunicación hasta hace poco años era a través de llamadas telefónicas, correos electrónicos o papel hasta que se implementó PRIMMO; hecho que provocaba pérdidas de información y que no generaba una comunicación de solape entre todos los agentes implicados, perdiéndose la mayoría de las veces, datos. Este hecho sigue dándose con la subcontrata SATYS, por lo que se necesita de su incorporación en la base de datos utilizada en el centro, de manera que se mejore la comunicación entre ambas partes y el flujo de información.

·Con todos los problemas vistos hasta ahora, otro de ellos es la eliminación o la mitigación de riesgos. Lo que para ello es necesaria la implicación de todos los agentes participantes en cada uno de los proyectos tanto a corto como medio y largo plazo, atendiendo a cada una de las etapas/rutas en las que se puedan ver implicados. Trabajar con una empresa que viene de fuera puede dificultar la manera de trabajar que tiene el propio centro, es por ello que se necesita un trabajo continuo por parte de todos.

· Como se ha visto hasta ahora, a la información hay que darle un valor. Al trabajar con una empresa externa al centro, la cual tiene su propia política de trabajo; pero si bien es cierto que hay que establecer unas directrices de trabajo, de manera que pueda quedar registrado su servicio en el centro y la forma de trabajar de ellos. Al necesitar un perfil para SATYS en la base de datos utilizada en MRO SPN, es necesario también observar el estado y avance de trabajo de dicha empresa y el cumplimiento de su servicio en el centro, algo que hasta ahora era inviable ya que la empresa solo acudía realizaba el trabajo que se le hubiera sido asignado sin dejar constancia de lo que había o no realizado, por lo tanto, se hace necesario conocer un “reporting” de su trabajo, es decir un plan de seguimiento en el que se compruebe la concordancia entre el desarrollo del trabajo y la previsión que se tenía de este.

·Hasta ahora, problemas como tiempo no productivo ya que se atiende operaciones que quizás en ese momento no deberían ser tratadas, dejándose descuidadas otras que sí, la duplicidad de realizar tareas que ya estaban asignadas por el hecho de no existir un solape de comunicación o falta de mano de obra siguen siendo problemas que a día de hoy están muy presentes con la empresa subcontrata de estudio, por lo que todos estos “desperdicios” deben de ser eliminados.

6.2. PROPUESTA DE MEJORA

Una vez vistos todos los problemas que se presentan de no tener un perfil en PRIMMO para SATYS, se decide dar comienzo con un nuevo proyecto de implementación de este en la base utilizada en el centro, de manera que los puntos citados anteriormente supondrían el alcance del proyecto, es decir los objetivos que se quieren conseguir del mismo, estableciéndose así la definición de este proyecto para lograr los puntos débiles que se presentan al no tener a SATYS en el programa in-house.

Sabiendo, el alcance de este proyecto, es decir, lo que se va a realizar de dicho proyecto para lograr el objetivo de un nuevo perfil, será necesaria una buena gerencia de este. Una buena gerencia en este proyecto va a permitir que a pesar de los posibles cambios en el mismo o alteraciones en información, desviándose de la idea inicial que se pudiera tener sea capaz de redirigir el proyecto incorporando estos nuevos cambios que llevan a la consecución del objetivo final. Lo que se pretende llevando una buena gerencia en este proyecto, es establecer un nexo entre todos los recursos/agentes implicados siendo estos los del propio centro y los de la empresa externa subcontratada, el proceso que se va a seguir y el resultado del mismo. De forma que, finalmente el resultado sea satisfactorio para ambas partes interesadas.

Para que realmente se alcance el objetivo propuesto con dicho proyecto, es decir, establecer una comunicación con la empresa SATYS a través de un perfil en el programa PRIMMO utilizado en el centro, las actividades necesarias identificadas que van a ser llevadas por el equipo para apoyar al mismo, incluyen un desarrollo del equipo en el tema en cuestión, comunicaciones semanales y presentaciones del proyecto y una comunicación de solape entre las dos empresas participantes en el proyecto en cuestión además de todas aquellas actividades que durante el transcurso del mismo se consideren oportunas para la consecución de la meta/objetivo.

A grandes rasgos el esquema de proceso que se seguiría sería el siguiente, el cual será explicado con más detalle en el próximo punto.

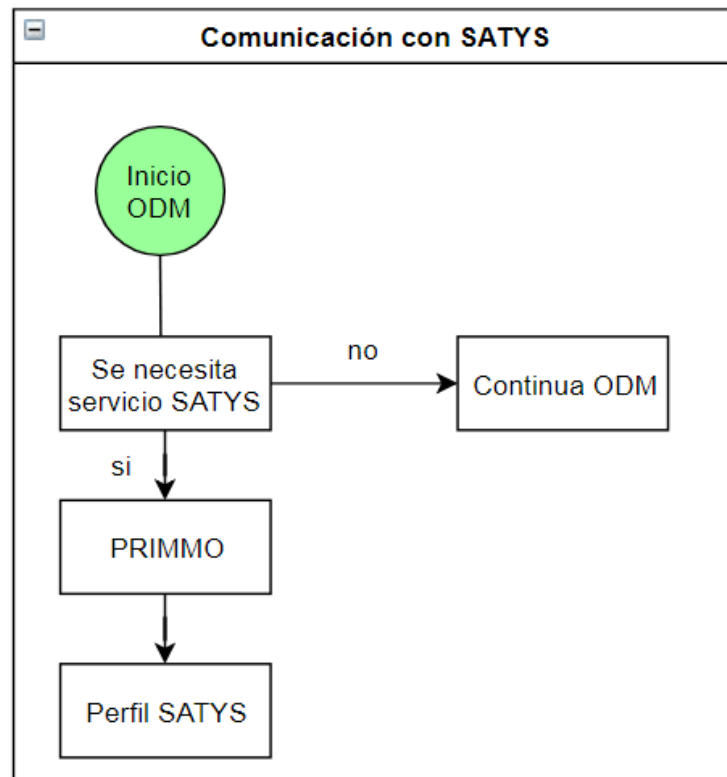


Figura 23: Esquema de proceso para iniciar comunicación con SATYS (Elaboración propia)

Al tratarse de un proyecto en el que se ven muchos agentes implicados, no solo la propia planta de MRO SPN sino una empresa externa a esta, el estudio que debe ser llevado conlleva de mucha comunicación entre ambas partes, siempre teniendo en cuenta las posibles limitaciones por parte de la propia planta o por la parte que corresponde a SATYS que se puedan encontrar durante el desarrollo de este, de forma que se pueda alcanzar el éxito por ambos interesados en este proyecto de mejora.

6.2.1. PRIMMO OUT

Conocido el alcance del proyecto que a este estudio se le atañe, el siguiente paso en el proceso de la gerencia del alcance es dividirlo en diferentes tareas de manera que estas queden asignadas a personas responsables. La asignación de cada una de estas tareas será asignada en base a criterios como el tiempo o las diferentes limitaciones que se pueda encontrar durante el desarrollo de cada una de las tareas. Durante el transcurso de cada una de estas actividades serán convenientes las sesiones informativas del equipo y los reportes de avance que informen del estado de este proyecto.

Para ello, dicho proyecto se ha dividido en diferentes tareas, tomando como actividad ancla aquella de la cual según información que se posee, o impedimentos/limitaciones que se puedan detectar durante el desarrollo de las mismas; para ello el rango que se le ha dado a este tipo de actividad, llamada así, actividad ancla, es el rango de tipo 3, dicha tarea es la que se toma como referencia para las demás en orden de condición y tiempo por lo que de esta manera se puede valorar a las demás actividades asignándoles asimismo un tiempo y una limitación. Siendo la puntuación de 1 a 10.

Las diferentes actividades que van a ser realizadas durante este proyecto quedan recogidas en el siguiente esquema:



Figura 24: Tareas programadas en el proyecto de mejora comunicación con SATYS (Elaboración propia)

1. Validar el perfil actual: esta tarea consistirá en saber determinar en qué punto estamos, esto es, en qué punto está SATYS con respecto a MRO SPN, cómo accede al centro cuando sus servicios son solicitados y determinar qué problemática conlleva esto al centro al no disponer un método de comunicación eficaz y válido con esta empresa.

2. Diseño solicitud de soporte: lo que supone cómo se va a diseñar el cuadro de comunicación y de información con SATYS y cómo sus servicios van a ser solicitados desde MRO SPN hasta esta subcontrata, teniendo en cuenta los diferentes departamentos que participan en el proceso.

3. Prioridades: el centro de MRO SPN abarca un gran volumen de trabajo, según esto qué criterio se va a seguir en cuanto a anteponer unas tareas a otras.

4. Comunicación: una vez que se hayan tenido todos los puntos, hasta ahora mencionados, claros y bien definidos; se procedería a la comunicación tanto con los departamentos del centro como con la empresa de estudio.

5. Implementación: cuando por todas las partes se haya dado el visto bueno a este proyecto, se procedería a la puesta en práctica de este plan en la base de datos en cuestión, PRIMMO.

El equipo formado para el desarrollo de este proyecto está constituido por cinco personas que forman parte de los siguientes departamentos:

- Departamentos de Planificación
- Departamento de Calidad
- Departamento de Producción
- Empresa externa que proporciona soporte en Informática.

Estos tres departamentos y el soporte de informática, quien se encarga de la parte técnica del software, van a ser quienes lleven el proceso en todo momento acerca de este proyecto, marcando especialmente las comunicaciones a seguir con el resto de áreas funcionales. Para un buen desarrollo de este proyecto, el cual estará sujeto a numerosos cambios durante el avance del mismo es necesario asegurar pues, una adecuada actualización y comunicación de este plan a todas las áreas participantes en este proceso, y en especial a los grandes implicados en este proyecto, SATYS, para lo cual sesiones informativas semanales serán necesarias, en orden para asegurar el correcto seguimiento del proyecto y el fin del mismo.

Al ser un proyecto en el que los stakeholders forman parte de dos empresas diferentes, para asegurar el éxito del mismo un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) será implementado durante el transcurso del mismo. Con el objetivo de así garantizar la calidad del proyecto en todas sus etapas. Para una adecuada gestión de calidad de este proyecto, serán llevados Planes de Inspección y Prueba (ITP), en donde queda definido el paquete de trabajo de cada equipo y el documento de seguimiento que deberá ser reportado semanalmente con las sesiones informativas acerca del estado de avance del proyecto. Estas inspecciones de trabajo tienen por objeto el éxito y alcance del proyecto y el establecimiento de una adecuada comunicación interna entre los departamentos participantes que dirigen este estudio.

6.2.2. VALIDAR PERFIL ACTUAL SATYS

El objeto de estudio que va a ser tratado es STSA (Sociedad de Tratamientos de Superficies Aeronáuticas), aunque actualmente es conocida como SATYS, trata de una empresa francesa presente en 12 países, tanto en Europa como EEUU y Asia. Los servicios que esta empresa ofrece comprenden el sellado, pintura y tratamiento de superficies para la industria aeronáutica; dando servicio en el centro de MRO SPN a los modelos de aeronaves que el centro recibe CN235 Y C295.

SATYS es, como se verá a continuación con su volumen de trabajo, una de las empresas subcontratas que tiene mayor peso en el desarrollo de trabajo que tiene lugar en la planta, tal se podría decir que forman parte del equipo del centro de MRO SPN, es por ello que hacerlos partícipes con un perfil en PRIMMO como cuentan el resto de departamentos resultaría una de las mejores soluciones al problema que se presenta con ellos.

Como ya se ha hecho mención anteriormente; establecer una comunicación con una esta empresa externa en el proceso de mantenimiento que es llevado, en particular, en la Nave 12 ha supuesto un reto diario; uno de los principales motivos proviene del “no saber cuándo actuar” ya que se está sujeto a la aparición de nuevos defectos que son los que van marcando el destiempo que lleva la realización de tal trabajo de mantenimiento en el sector aeronáutico.

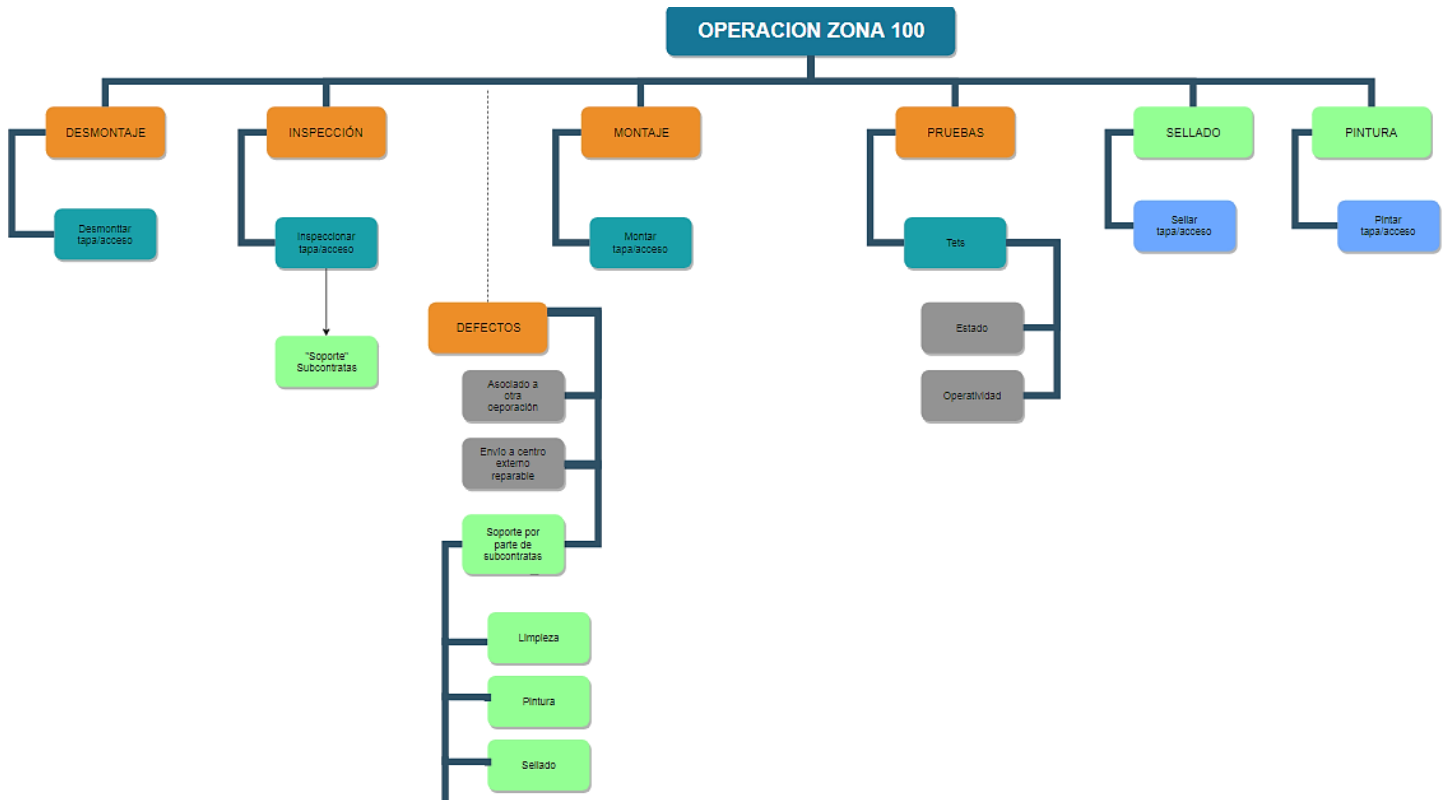


Figura 25: Puntos de trabajo según Ruta de Fabricación "ideal" donde SATYS interviene (Fuente: Elaboración propia)

Según el ejemplo que se expuso en el punto 3.4. de “Ruta de Fabricación” como ruta “ideal”, las zonas sombreadas de verde son los puntos de trabajo en los que esta empresa de estudio tendría sus picos de trabajo. El trabajo que desempeña tal compañía es de: limpieza, sellado y pintura; actividades que son requeridas tanto como soporte durante la fase de inspección, durante el surgimiento de defectos y en las dos últimas etapas de mantenimiento realizadas en la Nave 12 como pueden ser sellado y pintura.

Comunicar todas estas tareas realizadas por esta subcontrata como se venía haciendo hasta ahora, a través de email o por teléfono conllevaría a una pérdida de información y a no poder sobreponerse ante aquellos picos de trabajo en los que ya se conocen cuando va a ser necesitada su ayuda.

SATYS se podría considerar por tanto, como trabajadores más del centro por el volumen de trabajo en el que es participante, aunque sea una empresa con su propia política; es por eso por lo que se propone que su inclusión en el programa PRIMMO sea tratado como tal, dándosele un perfil igual que el que los operarios del centro MRO SPN disponen en esta base de datos.

La forma en que estos visualizaran su perfil una vez que acceden al programa será la siguiente, de manera que la interfaz a utilizar por ellos sería la misma que la de operarios del propio centro dándosele así los mismos comandos a utilizar.



ODM	ODM Origen	Descripción	SGM	Estado de la Orden	Avance/Bloqueo	OBS. ING.	Operario que ejecuta	Observaciones
	Zona		Concedido (h)	Estado del Material				
			Incurrido (h)	Estado de la disposición				

Figura 26: Comandos a utilizar por el perfil SATYS (Fuente: MRO SPN)

Sin embargo, una diferencia que tendría este perfil con respecto al de los operarios del propio centro es que los operarios de SATYS no contarían con la posibilidad del comando PLAY/PAUSA cada vez que se comenzara o se detuviera una orden (hecho que ayudaría a contabilizar las horas de ejecución de una orden); el motivo de esto reside en que al tratarse de un centro ajeno no se le puede contabilizar las horas que emplean en efectuar una tarea, es un centro externo el cual ya posee su propia política y directrices y sobre el cual MRO SPN no puede hacer una medición en horas acerca del tiempo que dedica en la ejecución de su trabajo.

La manera en que se tendría un conocimiento de su asistencia en el centro es a través de lo que se ha llamado como “Hoja de Intervención” que se verá en el siguiente punto.

6.2.3. DISEÑO SOLICITUD DE SOPORTE

Como se ha ido viendo a lo largo de este estudio, cada vez que se necesita de la actuación de SATYS durante la fase de la Inspección, se necesita de lo que se conoce en la planta como “Soporte” por parte de esta subcontrata. Este hecho condicionara en el proyecto a la hora de determinar las prioridades de actuación entre defectos, las tareas de soporte de inspección o las propias tareas que SATYS de por sí realiza al finalizar el proceso de mantenimiento y reparación, las tareas de sellado y pintura.

En este punto se viene a determinar de qué manera se establecería el diseño de soporte de comunicación con SATYS, cómo lo visualizarían estos en su perfil o quién sería quien iniciara la comunicación.

De manera simplificada el flujo de trabajo que podría ser seguido para la comunicación de “Soporte” por parte de MRO hacia SATYS es el siguiente:

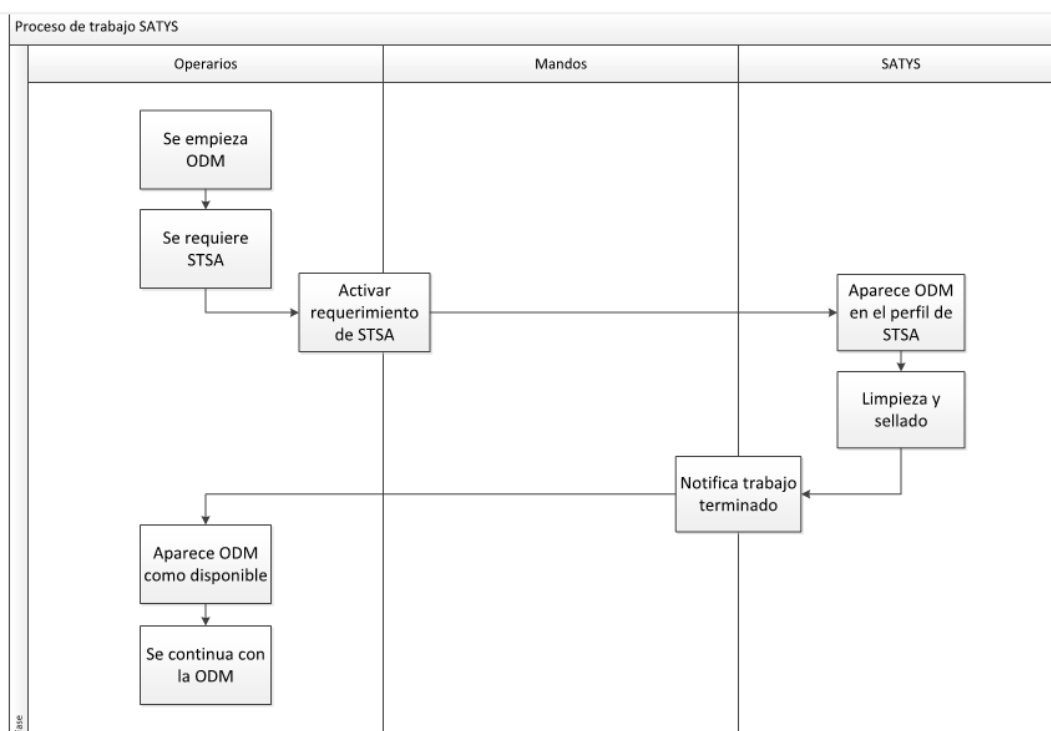


Figura 27: Flujo de trabajo simplificado comunicación de "Soporte" (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)

De manera que los pasos a seguir serían los siguientes:

- El operario trabaja en una orden (ODM) cuando requiere la ayuda por parte de SATYS, por lo que se activa el requerimiento.
- Cuando el operario del centro MRO SPN ha solicitado el requerimiento de SATYS, será a través del perfil “Mando” quien notifique a través del perfil de SATYS en PRIMMO que se necesita de sus operaciones.
- Cuando SATYS visualiza desde su perfil qué tipo de orden (ODM) es la que tiene que desempeñar, una vez que ha sido finalizada, lo notificara a través del perfil “Mando”.
- El perfil “Mando” comunicara al operario que ha sido finalizada la actuación de SATYS y que por lo tanto está disponible para ser continuada.

Edición

MODIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN 018N80001

Avance % 04 Nivel de SGM

☐ Bloqueada ☒ Soporte Prioridad Subprioridad

Causa de soporte

Comentario de bloqueo:

GUARDAR

Figura 28: Solicitud de "Soporte" a través de PRIMMO (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)

Como se vio en los anteriores puntos, este programa utiliza mucho de emoticonos, símbolos, logos y colores ya que se basa en la idea de hacer más fácil la utilización de la interfaz, especialmente para los operarios que son los que diariamente utilizan esta herramienta para poder comunicarse. Por lo que el flujo de comunicación en el propio programa por tanto se establecerá de la siguiente manera:

Cuando el operario requiera de las actividades de SATYS, este lo requerirá de la siguiente manera, añadiéndose un nuevo comando de “Soporte” que será clicado cuando se necesite. Una vez que ya haya sido clicado se abrirá un nuevo comando indicando cuales de las operaciones que SATYS realiza de pintura, limpieza o sellado es la que se requiere; esto permite que se soliciten las tres porque para esa misma orden se necesiten de las tres o que solo se necesiten dos o una. El cuadro que se deja abajo, servirá a modo de cuadro de dialogo, donde el operario realizara cualquier comentario que considere oportuno para el posterior desempeño que SATYS realice.

The screenshot shows a software window titled 'Edición' with a close button (X). The main title bar reads 'MODIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN 018N80001'. The form contains the following elements:

- Avance:** A text box with '50' followed by a '%' symbol.
- 04:** A text box containing the number '04'.
- Nivel de SGM:** A dropdown menu.
- Bloqueada:** An unchecked checkbox.
- Soporte:** A checked checkbox.
- Prioridad:** A text box with '11'.
- Subprioridad:** A text box with '899'.
- Causa de soporte:** A dropdown menu showing 'Solicitud soporte SATYS'.
- Tipo de soporte SATYS:** Three checked checkboxes: 'Limpieza', 'Pintura', and 'Sellado'.
- GUARDAR:** A large blue button with white text.

Figura 29: Solicitud de "Soporte" a través de PRIMMO (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)

En muchas ocasiones, el que se necesite el trabajo de SATYS para una orden no supone que el operario del centro de MRO SPN no pueda seguir trabajando, por lo que no hay necesidad de bloquear la orden; el operario muchas ocasiones puede seguir operando mientras SATYS, por ejemplo, realiza una labor de limpieza, esto significa que no se interpone en el desempeño del operario. Por el contrario, si la labor del operario no va a poder ser bien desarrollada, debido a la intervención de SATYS, entonces la orden sí que tendrá que ser bloqueada, y cuando el operario de esta termine, volver a dejar disponible la orden para que pueda seguir continuando el trabajador del centro MRO SPN.

Una vez que todos estos campos han sido completados por el operario del centro, estos datos serán transmitidos al “Mando” quien será el que disponga toda esta información en el perfil de SATYS.

Una vez que el mando ha solicitado el requerimiento de esta subcontrata; según la política que es llevada en este centro, cualquier usuario externo que acceda al mismo debe de completar lo que se conoce como “Hoja de Intervención”, dicha ficha muestra los campos principales que ofrecen al centro datos relevantes como: persona de contacto, fecha de inicio y cierre al igual que horas de inicio y cierre, etc. Esta hoja es seguida según los modelos que el Departamento de Calidad dictamina, en orden para verificar los trabajos realizados que les competen a empresas externas al centro.

De tal modo, que según lo dicho esta quedaría así:

 HOJA DE INTERVENCIÓN STSA	
Localización: MRO San Pablo Norte	Avión: <i>Auto</i>
Nave: <i>Manual desplegable (11/12/13)</i>	MSN: <i>Auto</i>
Fecha de solicitud: <i>Auto</i>	ODM: <i>Auto</i>
SOLICITANTE	PERSONA DE CONTACTO
Nombre: <i>Auto: usuario 6 dígitos siendo la primera letra (mando)</i>	Nombre: <i>Auto: usuario 6 dígitos siendo la primera letra (operario)</i>
Descripción Breve del Trabajo a Realizar: <i>[Auto: pintura/sellado/limpieza] - [Manual: descripción introducida por el operario]</i>	

Figura 30: Modelo de “Hoja de Intervención” (Fuente: Elaboración propia)

Aunque toda esta información recogida en todos estos campos ya estaría tramitada cuando el usuario “Mando” solicita el requerimiento SATYS a través del sistema de PRIMMO, entregándolo en el perfil de la empresa subcontratada, por lo que volver a realizar una hoja de este tipo sería caer en información redundante y el sistema se cargaría con datos que realmente ya tiene, por lo que tras consenso se decide que no sería necesaria.

Cuando el usuario “Mando” está solicitando el soporte la información que se le mostraría en el perfil de SATYS sería:

-Localización: MRO SPN

-Nave: desde que Nave se está solicitando el requerimiento, en nuestro caso desde la Nave 12.

-Avión: en el que se va a trabajar.

-ODM: orden que necesita ser realizada por SATYS.

-Fecha de solicitud: fecha en la que se emite el requerimiento.

-Usuario solicitante: se refiere al operario que es quien necesita soporte por parte de SATYS.

-Usuario de contacto: se refiere al mando que es quien está realizando el requerimiento y con quien contactara en caso de alguna incidencia.

-Descripción Breve del Trabajo a Realizar: la descripción introducida por el operario en el cuadro de dialogo sera la que se figure en el perfil de SATYS, dándole así información necesaria para completar la acción.

Visto esto, se comprueba que son los mismos campos que se recogen en la “Hoja de Intervención” por lo que no sería necesario crear esta, cuando ya se disponen de los mismos y mayormente no cargar al sistema con información redundante.

Para informar al resto de perfiles que una orden esta sujeta de ser realizada por SATYS, se dispondría del logo de la empresa SATYS, a modo de ilustración en la orden de manera que sirva de guía para mostrar que va a ser atendida por esta subcontrata. Por este motivo, se ha estudiado la idea de mostrar a través del logo por colores el seguimiento que llevaría el avance de trabajo de esta empresa, el cual quedaría tal que así:



Figura 31: Método de ilustrar el estado de avance de trabajo realizado por SATYS (Fuente: Elaboración propia)

·Pendiente (estado en rojo): el mando ya ha realizado el trámite de requerimiento por parte de SATYS, y se está a la espera de que este inicie la operación demandada.

·En proceso (estado en azul): la operación está siendo realizada por parte de SATYS, es decir, está en curso.

·Pendiente verificación (estado en naranja): se ha creado un estado intermedio, de manera que antes de que se proceda al cierre de la tarea, quede verificado por parte del Mando/Producción de que está ejecutada correctamente y se puede proceder a su cierre, de lo contrario se debería de volver al estado inicial rojo y abrir de nuevo un requerimiento para que esta fuera de nuevo efectuada.

·Realizado (estado en verde): la operación, en lo que a SATYS se le atañe, ya ha sido efectuada, quedando así disponible para el operario del centro.

Vista esta leyenda, la forma en la que este logo se dispondría en la interfaz para todos los usuarios, de manera que todos tengan conocimiento acerca del estado de todas las órdenes que necesitan ser vistas por SATYS sería situándola junto a la barra de estado de avance de la orden, de modo que, si la orden necesita ser bloqueada por la intervención de SATYS, este emoticono refleja el por qué y si no necesita ser bloqueada, como ya se mencionó anteriormente (el operario del centro puede seguir trabajando; en muchas ocasiones la intervención de SATYS no interfiere en el desempeño del mecánico de MRO SPN) sigue mostrando el avance que la orden sigue teniendo.

PRIMMO									
Usuario: J.M. Cardenas Perfil: Aircraft Manager		AVIÓN		OPERACIONES		DEFECTOS		QUITAR FILTROS APROBAR	
ODM		0085						Buscar	
ODM Origen		Zona		Descripción		SGM		Estado de la Orden	
						Concedido (h)		Estado del Material	
						Incurrido (h)		Estado de la disposición	
018T20085		018KA0001 210		EXCESIVA HOLGURA EN VENTANA CM#1		ESTRUCTURAS 4		DISPONIBLES COMPLETO Disposición Final	
								0%	
								ORTEGA MELGAR, DAVID 1	
								Reescribir correctamente (falta indicar nueva desc./disp)	
018T20099		018P20001 250		GRIETA EN ASIENTO DE OBSERVADOR		ESTRUCTURAS 0,01		PENDIENTE DISPOSICION COMPLETO SIN MAT. Pendiente Disposición	
								0%	
								CARBONERO CRUZ, JOSÉ 1	
018T20090		018JH0020 500		ROTA Y DESPEGADA LAMINA PARARAYOS		PINTURA Y SELI 4		DISPONIBLES STSA COMPLETO SIN MAT. Disposición Final	
								0%	
								0	

Figura 32: Disposición emoticono estado de avance SATYS (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)

Cuando el operario de SATYS se disponga a comenzar la acción, al no disponer de un comando de “Inicio” y “Finalización” como los operarios del centro, para dar abrir dicha tarea el operario necesitaría clicar en el logo, de manera que a través de un cuadro de dialogo este pudiera ir cambiando el estado de la orden, de forma que se produjera un avance de la misma hasta llegar al estado final de cierre.

No obstante, como se ha mencionado previamente, el Mando o Producción serían las dos únicas figuras que tendrían el poder de cambiar el estado de pendiente de verificación (estado naranja) al cierre final (estado verde), por lo que por parte de SATYS en su perfil, estos no dispondrían de esa opción de cambio de estado de la orden hasta el punto de finalización.

Para ello, el cuadro de dialogo seria el siguiente:

PRIMMO

Usuario: J.M. Cardenas
Perfil: Aircraft Manager

AVIÓN 0085

OPERACIONES DEFECTOS

QUITAR FILTROS APROBAR

Buscar

ODM	ODM Origen	Descripción	SGM	Estado de la Orden	Avance/Bloqueo	OBS. ING.	Operario que ejecuta	Observaciones
	Zona		Concedido (h)	Estado del Material				
			Incurrido (h)	Estado de la disposición				
018T20085	018KA0001 210	EXCESIVA HOLGURA EN VENTANA CM#1	ESTRUCTURAS 4	DISPONIBLES COMPLETO Disposición Final	0%	1	ORTEGA MELGAR, DAVID	Reescribir correctamente (falta indicar nueva desc./disp)
018T20099	018P20001 250	GRIETA EN OBSERVAD			0%	1	CARBONERO CRUZ, JOSÉ	
018T20090	018JH0020 500	ROTA Y DES PARARAYO			0%	0		

MODIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN 018N80001

¿Desea cambiar el estado del soporte?

GUARDAR

Figura 33: Cambio de estado soporte en perfil SATYS (Fuente: Elaboración propia)

PRIMMO

Usuario: J.M. Cardenas
Perfil: Aircraft Manager

AVIÓN 0085

OPERACIONES DEFECTOS

QUITAR FILTROS APROBAR

Buscar

ODM	ODM Origen	Descripción	SGM	Estado de la Orden	Avance/Bloqueo	OBS. ING.	Operario que ejecuta	Observaciones
	Zona		Concedido (h)	Estado del Material				
			Incurrido (h)	Estado de la disposición				
018T20085	018KA0001 210	EXCESIVA HOLGURA EN VENTANA CM#1	ESTRUCTURAS 4	DISPONIBLES COMPLETO Disposición Final	0%	1	ORTEGA MELGAR, DAVID	Reescribir correctamente (falta indicar nueva desc./disp)
018T20099	018P20001 250	GRIETA EN OBSERVAD			0%	1	CARBONERO CRUZ, JOSÉ	
018T20090	018JH0020 500	ROTA Y DES PARARAYO			0%	0		

MODIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN 018N80001

¿Desea cambiar el estado del soporte?

GUARDAR

Figura 34: Cambio de estado soporte en perfil SATYS (Fuente: Elaboración propia)

Según lo visto hasta ahora, el progreso de requerimiento según se vio en la Ilustración 23, quedaría finalmente de la siguiente manera:

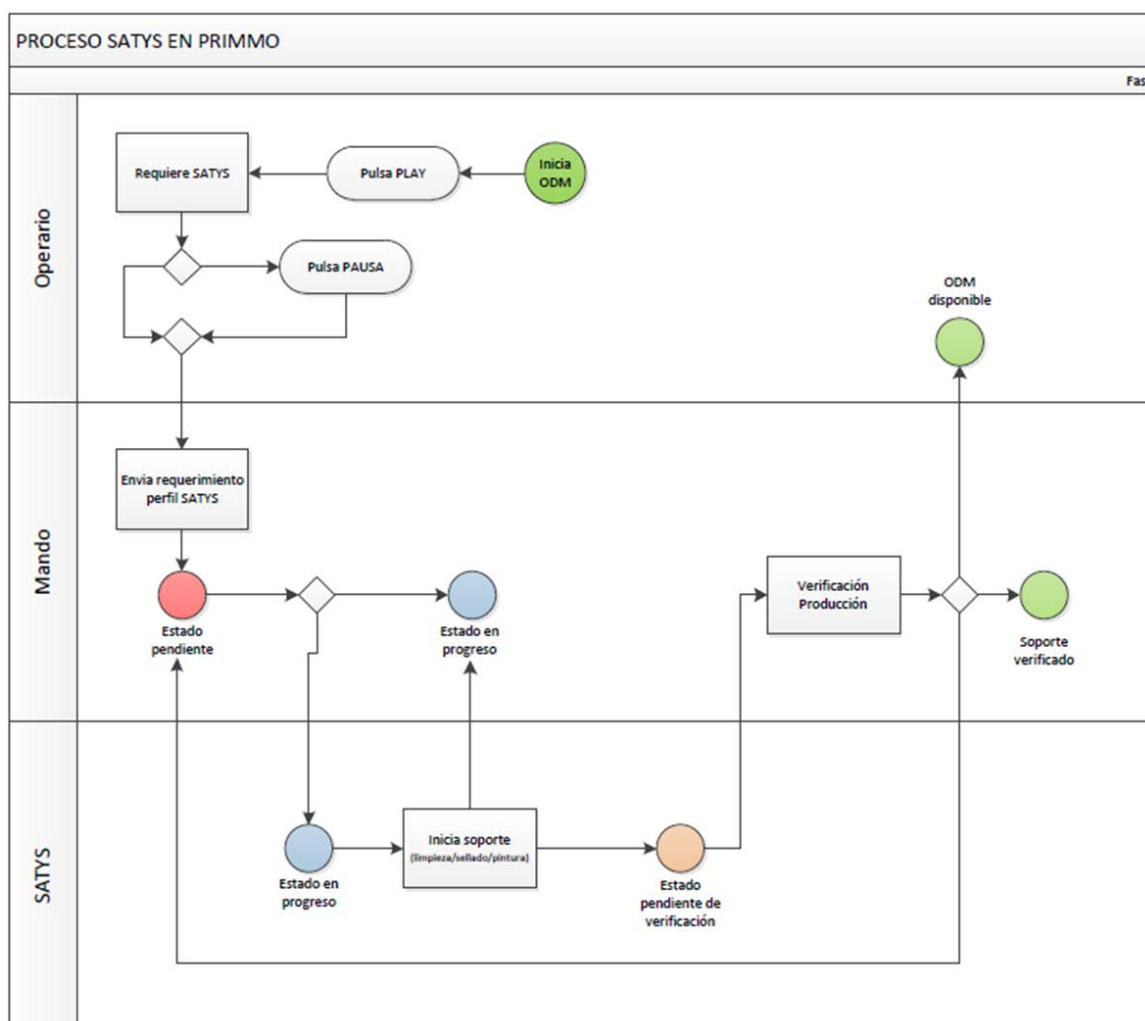


Figura 35: Esquema de flujo de información requerimiento SATYS (Fuente: Elaboración propia)

Una vez que SATYS, habría completado la tarea para la cual ha sido solicitado se requeriría nuevamente que se completara una “Hoja de Intervención” de modo que estos indicaran en el siguiente modelo propuesto, los datos que el centro necesita de acuerdo según su asistencia y labor en el centro:

-Fecha: tanto la de comienzo como la de cierre de la tarea; esta fecha no tiene por qué coincidir con la fecha de emisión del requerimiento por parte del mando.

-Hora: tanto la de inicio como la de final de la tarea efectuada.

-Observaciones o incidencias que se hayan encontrado o efectuado durante la realización de la tarea.

-Cierre: correspondera a SATYS, el cual tendra que tildar en SI/NO según si se ha podido cerrar por su parte la tarea.

-Verificación: esta campo corresponde al Departamento de Producción, el cual tras certificar que efectivamente se ha efectuado la tarea tal y como era requerida, esta figura sería el usuario “Mando”, es decir la misma persona que ha solicitado el requerimiento.

INTERVINIENTE	Nombre:		<i>Manual: a rellenar por STSA (dos bloques de caracteres uno para el nombre y otro para el primer apellido)</i>	
	Empresa: STSA		Teléfono/email de contacto:	
				<i>Manual (mínimo 9 caracteres)</i>
Fecha de inicio:	<i>Auto</i>		Hora de inicio:	<i>Auto</i>
Fecha de cierre:	<i>Auto</i>		Hora de cierre:	<i>Auto</i>
Observaciones / Incidencias:				
<i>Manual: descripción introducida por STSA</i>				
Cierre STSA (tildar según corresponda)			Verificación (tildar según corresponda)	
Nombre:		Nombre:		<i>Manual Producción (dos bloques)</i>
<i>Manual STSA (dos bloques)</i>				
☐ SI ☐ NO		☐ SI ☐ NO		

Figura 36: Modelo de "Hoja de Intervención" a completar por SATYS (Fuente: Elaboración propia)

Este modelo de “Hoja de Intervención”, es la forma que tendría el centro de contabilizar las horas que se ha empleado para la realización de una tarea, al igual que para dejar un registro tanto de su asistencia al centro como del trabajo realizado, es decir, de esta manera se tendría un seguimiento y control sobre el trabajo efectuado por esta empresa estudio.

6.2.4. PRIORIDADES

Otro de los puntos que se han estudiado en este proyecto es la forma en que las prioridades de actuación; en otras palabras, qué tareas atendiendo a defectos, operaciones, tareas propias de SATYS o soportes serían dispuestas en orden de preferencia y por lo tanto, dispuestas en la interfaz vista en el perfil del usuario SATYS.

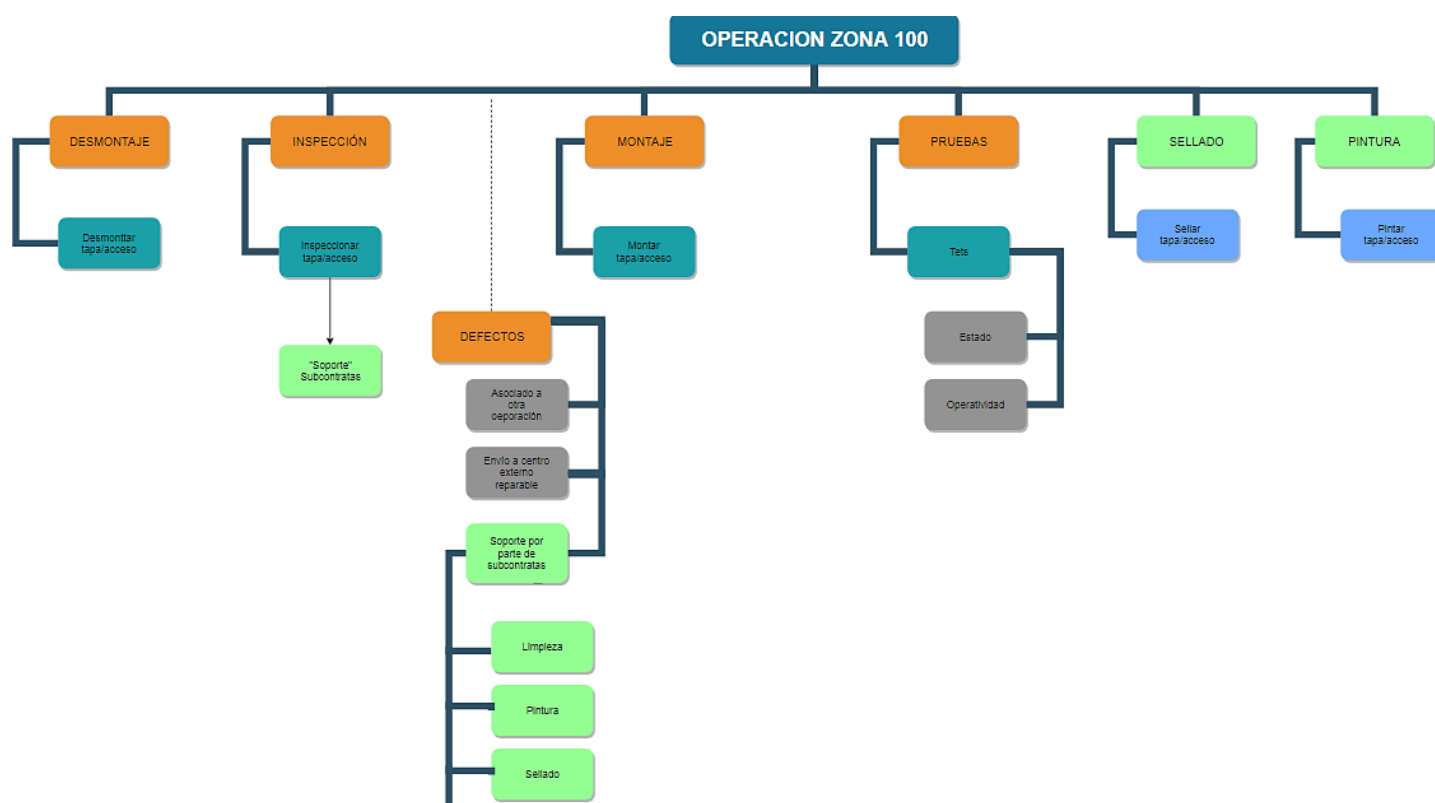


Figura 37: Puntos de trabajo a establecer según prioridad (Fuente: Elaboración propia)

En primer lugar, el primer criterio que se ha seguido para determinar las prioridades atiende a la planificación de los aviones según el centro, esto quiere decir, que aquellos aviones cuya salida del centro MRO SPN estén programadas para salir primero, sus órdenes de trabajo deberían ser ejecutadas antes que las del resto de aviones cuya programación de salida está planificada para más tarde. Dentro de este criterio, el orden de mayor a menor a seguir sería:

1. Soportes.

Como se ha visto en el punto 6.2.3. todas las tareas que quedan recogidas como lo que se conoce como “Soporte”, es decir, tareas por parte del operario de MRO SPN no pueden ser ejecutadas sin un previo apoyo por parte de SATYS, véase por ejemplo a la hora de realizar una inspección de una zona concreta de difícil acceso por cableado, la necesidad de limpieza por parte de SATYS para que el operario del centro pueda seguir accediendo.

2. Tareas programadas para SATYS a la recepción del avión.

Esta priorización corresponde a todas aquellas tareas que SATYS tiene que ejecutar a la recepción del avión al centro, cuando este hecho se produce, el avión necesita ser previamente limpiado a fondo para poder comenzar las actividades de mantenimiento y reparación, ya que sin esta limpieza no se puede comenzar; es por ello que según este criterio que se ha seguido, en orden de priorización ocuparía una importante relevancia.

3. Defectos

Como se ha ido explicando a lo largo de este TFG, los defectos son las tareas que descaminan la programación que se pudiera tener establecida en el centro, es por ello por lo que el avance es mucho más tardío, por el tiempo que se tiene que emplear en estudiar, mantener y reparar tales imperfecciones, como puede ser corrosión, oxidación, mal disposición de cableado, falta de pintura, etc. aunque su ejecución debe ser realizada según la planificación de cada avión que se tenga en el centro, estas tareas no suponen la mayoría de las veces un impedimento para poder realizar otras; es por ello que según este

criterio se le ha dado esta priorización. Si tuvieran un enlace con otra por lo que el operario del centro no pudiera seguir trabajando, entonces pasarían a la primera priorización, dándosele así un “soporte”.

4. Resto de tareas SATYS

Este último punto, en cuanto a prioridad se refiere, corresponde a las tareas que SATYS realiza al final del tramo de mantenimiento y reparación, es decir, a las tareas finales de sellado y pintura; es por este motivo que al ser las actividades que cierran este periodo de mantenimiento, su desempeño no es tan prioritario como las tres vistas previamente.

6.2.5. COMUNICACIÓN

Para conocer si realmente está siendo efectivo el camino tomado durante el avance de este proyecto, es necesario tomar una Gestión de las Comunicaciones del Proyecto, es decir, incluir procesos de recopilación, distribución y disposición final de la información del proyecto para que este realmente sea adecuado y oportuno a todos los interesados. Para ello, es necesario que los integrantes del proyecto pasen la mayor parte del tiempo de este comunicándose entre ellos a través de reuniones internas, verificando el correcto avance de esta idea. Una buena comunicación crea un puente entre los diferentes interesados tanto las diferentes áreas funcionales del centro MRO SPN como con la empresa externa de estudio, SATYS buscando de tal manera la máxima satisfacción por ambas partes y el trabajo bien hecho que se trasladaría en el producto final, el avión.

Distribuir la información es el proceso que consiste en poner la información relevante a disposición de los interesados. Para distribuir la información que se ha ido siguiendo a lo largo de este proyecto se han establecido tres tipos de encuentros entre los interesados y los integrantes del proyecto:

1. Comunicación diaria entre las tres áreas funcionales del proyecto (planificación, producción y calidad), de manera que a través de una agenda se abordarían los conflictos que se podían encontrar durante el transcurso del mismo. Estas reuniones diarias estarían caracterizadas por la presencia de informes de desempeño los cuales proyectarían una imagen del estado actual en el que se encontraría la idea a seguir y los posibles inconvenientes que se podían encontrar siendo estos actualizados con cada encuentro del equipo.

2. Presentación al resto de departamentos del centro. Una vez que el equipo pudiera establecer el buen estado del proyecto procedería a la comunicación con el resto de departamentos que no han participado en el seguimiento de esta idea. Llegado a este punto, el equipo del proyecto suministraría toda la información recogida en sus encuentros diarios a los interesados internos, de manera que estos pudieran dar el visto bueno para dar el siguiente paso con los interesados externos en cuestión, SATYS. Para ello la forma de transmitir dicha información en la reunión se procedería a través de proyecciones para los asistentes y de conferencias para aquellos integrantes que no pueden asistir a la comunicación.

3. Puesta con empresa externa SATYS. Este último encuentro es el que ha supuesto al centro continuar o no con este proyecto, según la respuesta dada por la otra parte interesada SATYS, atendiendo a si está de acuerdo o no con la propuesta de mejora presentada o los inconvenientes que se pudieran encontrar; y recibiendo de tal manera, una respuesta de su parte.

Una vez que la propuesta se les presentó, se llegó al cambio de no esperar a la validación por parte del centro de MRO, sino que una vez que SATYS, haya realizado su labor, la verificación de que realmente la orden ha sido ejecutada vendrá dado por ellos. El motivo de este cambio reside en algo tan simple como que de alguna manera, a esta empresa entonces se le estaría quitando su certificado de calidad y su palabra de labor bien hecha por lo que, después de esta comunicación con ellos, el paso intermedio de “Pendiente de Verificación por parte de Producción” fue eliminado, quedando el flujo de trabajo de la siguiente manera.

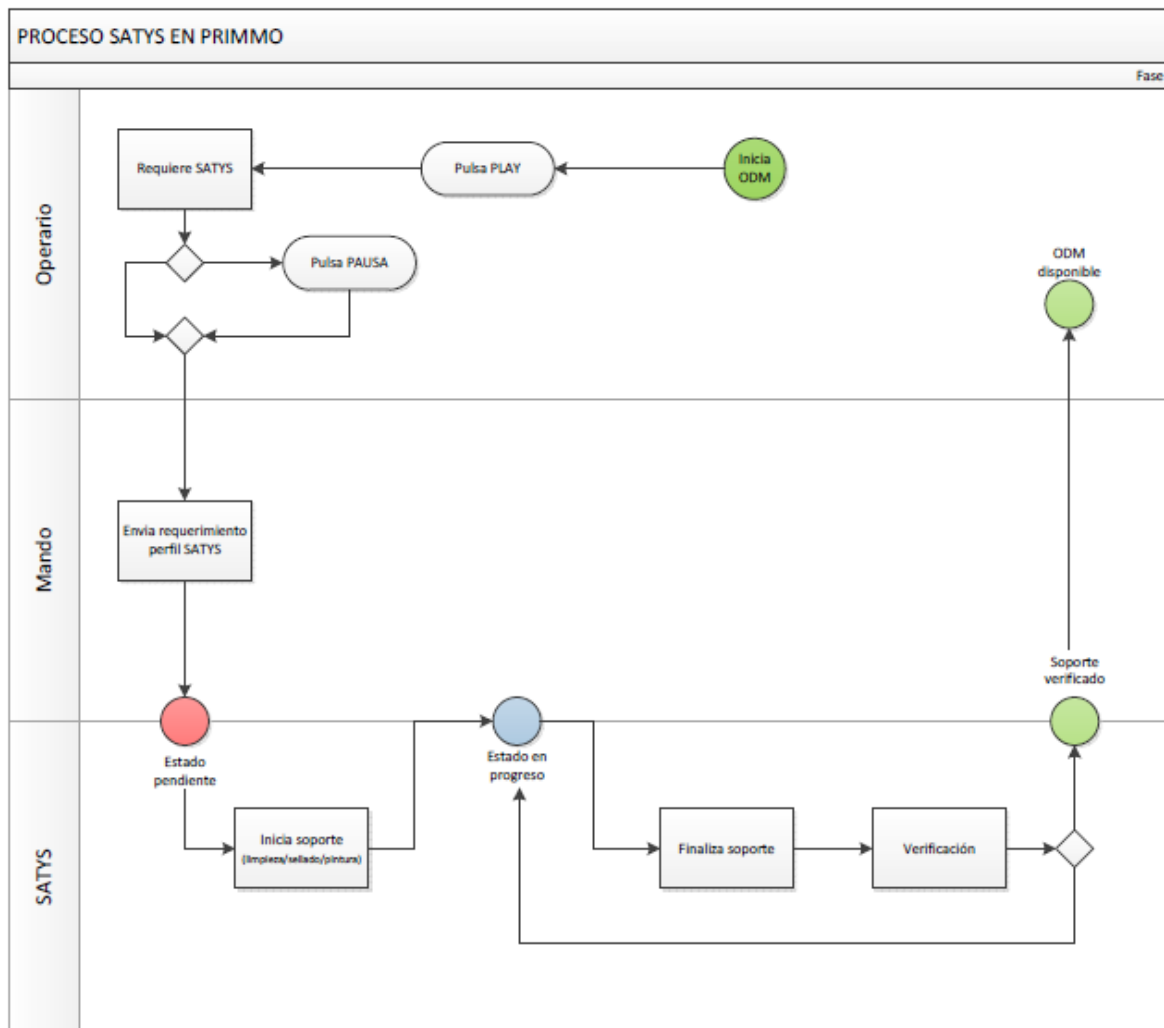


Figura 38: Flujo de trabajo según comunicación (Fuente: Elaboración propia)

El nuevo flujo de trabajo, sería seguido, por tanto, como se muestra en la Figura 36, de manera que la verificación de la labor realizada fuera determinada por la propia empresa SATYS, si bien el centro de MRO SPN, realizaría un soporte en este aspecto, es decir, una última supervisión del trabajo, cuando el ciclo de trabajo haya finalizado, para poder proceder a la comunicación de orden (ODM) disponible.

7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El éxito del proyecto se define por los interesados en el mismo, especialmente por el donante, planta de MRO SPN y los beneficiarios SATYS. Sin embargo el éxito de este proyecto no reside solo en alcanzar las diferentes etapas propuestas en él y con la calidad esperada por el donante y los interesados en el proyecto, sino la contribución de los resultados del proyecto al bienestar de los beneficiarios. El éxito de este proyecto se medirá, por tanto, a través del balance conseguido en costes, tiempo y calidad alcanzados.

Para ello el análisis de si realmente esta implementación resulta efectiva o si por el contrario conlleva un efecto negativo será estudiado en cada uno de los problemas y vistos y con la solución propuesta a través de un análisis de riesgos en cuanto a proyectos de este tipo se refiere, identificando así sus causas y los diferentes impactos en los que se puede materializar.

Se tratara a través de un caso concreto, de un Avión Cliente 1, el motivo de elección de este caso reside en el hecho de que se trata de un avión completo en cuanto a operaciones y defectos a realizar y en el que SATYS participa activamente. La asiduidad de este ejemplo, es un hecho también a remarcar, debido a que se trata de un modelo de avión que se repite con frecuencia en las aeronaves que el centro recepciona, como se mencionó previamente el centro alberga modelos C295 y CN235, donde aunque no todas las aeronaves presenten las mismas operaciones y defectos, pero sí que se sigue un determinado patrón en cuanto a trabajo se refiere.

Para determinar en qué supondría un ahorro en costes y tiempo la implementación de este proyecto se ha servido de los siguientes factores, a través de los cuales se seguirá el ejemplo.

-Duplicidad: cuando una operación o defecto son requeridos por parte de MRO SPN y tramitados a través de llamada telefónica al no quedar registro de su actividad, por lo que muchas de estas tareas eran doblemente asignadas. El hecho de que una operación o defecto pueda estar duplicada conlleva un tiempo invertido en inspección para determinar que realmente está ejecutada y el posterior tiempo inactivo hasta que el conflicto era resuelto y nuevamente el trabajador era reasignado a una nueva tarea.

-Pago trabajador: el salario de un trabajador de esta empresa de estudio es de 100 € la hora, en términos de contrato esta cuantía en una hora tiene incluido el salario, seguro, ropa de trabajo, etc. (100€/hora)

-Tiempo llamada telefónica: se estima que por cada requerimiento que se solicita por parte de MRO SPN a SATYS el tiempo promedio de duración de llamada (en contadas ocasiones se tramitaba por correo electrónico) es de 5 minutos.

-Volumen de trabajo: se espera que durante el curso el centro de MRO SPN albergue una capacidad de 15 aviones en los que SATYS es en todo momento participe.

7.1. ANALISIS TIEMPOS

Para verificar que la implantación de este proyecto es realmente efectiva y supone una mejora en cuanto a tiempo de respuesta por parte de la empresa SATYS, se procede al análisis de tiempos del proyecto. Para este analisis se ha tenido en cuenta el tiempo que transcurría cuando un requerimiento era solicitado antes del estudio de este proyecto, a través de llamadas telefónicas, comparándolo con el supuesto y con lo que se espera que se obtenga de la implantación de este nuevo perfil.

Para ello este análisis se valdrá de un caso concreto, Avión Cliente 1, el cual ha presentado una serie de defectos y operaciones, en donde la empresa SATYS ha sido participe con sus labores de soporte a MRO de pintura, sellado y limpieza en 165 operaciones y 17 defectos.

En la siguiente tabla se muestra una comparativa entre el proceso de gestión de requerimiento según los tiempos en los que se efectuaba previo a la metodología de estudio y el tiempo que se ahorraría a través de la nueva propuesta de PRIMMO OUT.

Con PRIMMO OUT, la inversión de tiempo en requerimiento no existe; por lo que todo tiempo empleado según como se hacía previamente es un ahorro; la razón de tal motivo reside en que al quedar todas necesidades de soporte hacia SATYS en el sistema y tener estos visibilidad sobre ello, todo queda a golpe de un clic, estando de tal forma ambas partes interconectadas por el programa.

Tabla 3: Análisis de tiempos (Fuente: Elaboración propia)

	PREVIO METODOLOGIA	PRIMMO OUT
Tiempo estimado duración llamada (min)	5 min.	-
165 operaciones	825 min.	-
17 defectos	85 min.	-
TOTAL	$\Sigma=910$ minutos= 15horas empleado en la solicitud	$\Sigma=15$ horas de ahorro en tiempo
Capacidad (volumen de trabajo/año) MRO SPN	15 Aviones/año	15 aviones/año
Tiempo empleado solicitud de soporte	15 horas	-
TOTAL	$\Sigma=225$ horas empleado en la solicitud al año	$\Sigma=225$ horas de ahorro en la solicitud al año

*Este ejemplo está conforme según los datos de un avión, el resto de aviones puede variar en cuanto a número de operaciones y defectos por lo que el ahorro en tiempo puede variar.

Como se puede observar, el tiempo de solicitud para cada operación y para cada defecto, se estima en 5 minutos de llamada, es decir, 15 horas de tiempo empleado en este avión para la solicitud de soporte a SATYS. Se estima que la capacidad de trabajo que el centro puede albergar al año es de 15 aviones, por lo que la implementación de esta nueva propuesta de metodología supondría un ahorro de 225 horas al año en tema de solicitud de soportes.

Con la nueva metodología propuesta, PRIMMO OUT, este tiempo invertido quedaría eliminado, la razón de esto reside en que todo quedaría a través del sistema de PRIMMO a golpe de clic, mostrándose la información de requerimiento tanto en perfil del centro como en el de la empresa subcontrata, de manera que no quedaría a expensas de que la información se pudiera perder o no transferir y la razón de soporte sería tramitada en el momento.

7.2. ANALISIS DE COSTES

7.2.1. GASTOS/INVERSIÓN

A través de este análisis se procede a estudiar si la implantación de este nuevo perfil en el programa ya utilizado, resultaría viable económicamente a través de la comparativa que se espera en beneficios o ahorro y el coste de este proyecto.

Al tratarse de una empresa con un poder adquisitivo bastante elevado y donde la base del proyecto ya existía, PRIMMO; la inversión de este proyecto no va a necesitar de un capital importante para la financiación de este; si bien deberá de hacer frente al coste de:

- Horas empleadas en el desarrollo del perfil en el programa.
- Horas invertidas por el equipo en este proyecto.
- Equipo informático (recursos materiales de ordenadores).
- Permiso de licencia Paquete Office.
- Mantenimiento que conlleva un programa informático en términos de actualización, puesta a punto, etc.

Como se explicó, este proyecto está conformado por cinco personas de diferentes departamentos siendo uno de ellos el Ingeniero Informático quién procederá a la implementación del perfil en el software. Este equipo ha invertido en el estudio de este proyecto 100 horas más otras 200 horas que comprende el desarrollo del perfil en el programa. El coste de este tiempo invertido supone 50€/hora.

En cuanto a mantenimiento se refiere, la puesta a punto y las revisiones se realizaran de manera semanal en un transcurso de 1 hora, de tal manera que no se interrumpa la labor de los trabajadores. El coste de este mantenimiento según la empresa externa que da este servicio informático es de 50€/hora. (Se considerara 52 semanas en el año).

El coste de licencia para el Paquete Office supone de 500 €, al tratarse de un centro donde se busca que esta sea la herramienta fundamental de trabajo, se busca de un Office Profesional.

La necesidad de un buen equipo material informático supone un coste añadido al proyecto. El equipo informático (ordenador) tiene un coste de 2000€.

Visto esto, el coste total de este proyecto, PRIMMO OUT, supone:

$$\text{COSTE TOTAL PROYECTO PRIMMO OUT} = (100 \text{ horas} \cdot 50\text{€/hora}) + (200 \text{ horas} \cdot 50\text{€/hora}) + 500 \text{ € (licencia)} + 2000 \text{ € (ordenador)} + (1 \text{ hora/semana} \cdot 50\text{€/hora} \cdot 52 \text{ semanas/año}) = \underline{\underline{20.100\text{€}}}$$

7.2.2. INGRESOS

Sin embargo la implantación de la nueva metodología PRIMMO OUT, supone al centro MRO SPN un ahorro en términos de costes. Para este nuevo análisis se sigue con el ejemplo expuesto anteriormente, Avión Cliente 1, donde los factores de estudio para el análisis en términos de ahorro, son:

-Duplicidad, como se mencionó en la sección 7, la acción de quedar una operación o defecto doblemente asignada lleva consigo un tiempo de inspección para verificar que realmente está ejecutada y el número de duplicidades que se pueden encontrar en el avión. Para este caso en concreto, en el Avión Cliente 1, se han encontrado 5 operaciones duplicadas por lo cual todas ellas han necesitado un tiempo de inspección para verificar que el trabajo está realmente hecho, este tiempo de inspección supone de 5 minutos/inspección.

-El salario de un trabajador, es decir, lo que le supone al centro en términos de contrato para 1 hora en el centro tiene incluido el salario, seguro, ropa de trabajo, etc. es de 100 €/hora.

-El centro de MRO SPN, tiene una capacidad al año para soportar una carga de trabajo de 15 aviones.

Visto estos conceptos, el coste que suponía al centro según la gestión llevada previa a este proyecto y que por tanto con la introducción de este nuevo perfil en PRIMMO eran de,

$$\text{COSTE PREVIO METODOLOGIA/AHORRO} = 5 \text{ operaciones duplicadas/avión} \cdot 15 \text{ minutos/inspección} = 75 \text{ minutos/avión}$$

$$\text{COSTE PREVIO METODOLOGIA/AHORRO} = 75 \text{ minutos/avión} \cdot \frac{1}{60} \text{ minutos/hora} \cdot$$

$$15 \text{ aviones/año} = 18,75 \text{ horas/avión año}$$

$$\text{COSTE PREVIO METODOLOGIA/AHORRO} = 18,75 \text{ horas/avión año} \cdot 100\text{€/hora trabajador} = \\ = \underline{\underline{1.875 \text{ €/año}}}$$

Con la introducción de PRIMMO OUT, se estaría produciendo un ahorro de 1.875€, debido a que al quedar todo bajo sistema y existir una coordinación y solape entre ambas partes no existe la posibilidad de que una tarea quede sin realizar o quede doblemente realizada.

Por otro lado, según la tabla 3 vista en el análisis de tiempos, el tiempo empleado en la solicitud de requerimiento suponía al año de 225 horas, con la consiguiente movilización del operario, por lo que el coste del trabajador al año en tema de solicitud era de,

$$\text{COSTE PREVIO METODOLOGIA/AHORRO} = 225 \text{ horas solicitud requerimiento/año} \cdot 100 \text{ €/hora} \\ \text{trabajador} = \underline{\underline{22.500 \text{ €/año}}}$$

Esto supondría un ahorro con la activación de PRIMMO OUT; el hecho de no tener que invertir tiempo en la solicitud de requerimiento, agilizaría el proceso de flujo de comunicación de una empresa a otra, favoreciendo así una reducción en cuanto al coste de trabajador.

Visto, esto, en las siguientes tablas se hace un resumen de los diferentes valores que se han valorado:

Tabla 4: Ingresos activación PRIMMO OUT (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)

INGRESOS	
Ingresos por ahorro duplicidad	1.875 €/año
Ingresos por ahorro requerimiento	22.500 €/año
TOTAL	$\Sigma = 24.375 \text{ €/año}$

Tabla 5: Gastos activación PRIMMO OUT (Fuente: Elaboración propia según MRO SPN)

GASTOS/INVERSIÓN	
Mantenimiento PRIMMO OUT	2.600€/año
Licencia Paquete Office	500 €
Equipo material	2.000 €
Equipo proyecto	5.000 €
Empresa informática	10.000 €
TOTAL	$\Sigma = 20.100 \text{ €/año}$

7.2.3. RENTABILIDAD

Dicho esto la evaluación de este proyecto compara si la inversión realizada permitirá al centro de MRO SPN obtener la rentabilidad deseada y poder recuperar la inversión. Los métodos que han sido empleados para esta evaluación son:

-Valor Actual Neto, VAN: se trata de un medidor que cuantifica la ganancia deseada después de recuperar toda la inversión.

-Tasa Interna de Retorno, TIR: la TIR muestra un valor de rendimiento interno de la empresa expresado en porcentaje, y comparable a la tasa de interés de la que este proyecto parte, es decir, del 5%.

-Periodo de Recuperación de la Inversión, PRI: es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente.

Para tal proyecto, el préstamo solicitado al banco el cual ve este proyecto como servicio o como producto, financiara el mismo con un 5% de interés. Por tanto, el cálculo de los dos métodos de viabilidad seguidos:

Tipo de interés	5%
Inversión	20.100 €/año
Ingresos	24.375 €/año

$$C_0 = VAN = \frac{Cn}{(1+i)^n}$$

$$C_0 = VAN = -20.100 + \frac{24.375}{(1+0,05)} = 3.114,28 > 0 \rightarrow \text{Rentable}$$

Es decir, el Valor Actual Neto de esta inversión supone de 3.114,28€, lo cual el valor actualizado de los beneficios obtenidos tras un año demuestra que es conveniente la realización de inversión en tal proyecto con un 5% de interés.

Calculo de la TIR,

$$TIR = \frac{Cn}{(1+i)^n} = 0$$

$$0 = -20.100 + \frac{24.375}{(1+TIR)}$$

$$\frac{24.375}{20.100} = (1 + TIR)$$

$$1,21 = (1+TIR)$$

$$TIR = 0,21 = 21\% \rightarrow \text{Rentable}$$

Al estar ofreciendo el banco una tasa de interés de bajo riesgo del 5%, según el cálculo de la Tasa Interna de Retorno, la inversión en este proyecto resultaría rentable, suponiendo un resultado del 21%, siendo conveniente por tanto, la inversión en este proyecto.

El tiempo de recuperación de este proyecto resulta,

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Dónde:

a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.

b = Inversión Inicial.

c = Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.

d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión. Se ha considerado en

$$PRI = 1 + \frac{(24.375€ - 20.100€)}{24.375€}$$

$$PRI = 1,17 \text{ periodos}$$

Según el PRI, el tiempo de recuperación de este proyecto estaría en 1,17 periodos, es decir, en 1,17 años, tiempo que se considera considerable para la magnitud del proyecto y para las dos empresas implicadas.

Vistos los dos valores según los dos métodos de evaluación de este proyecto, se puede determinar que se trata de una propuesta que no solo interesa por todos los beneficios que ofrece en cuanto a términos de flujo de información, solape y mejora en comunicación y visibilidad y control que se han obtenido sobre una empresa externa; sino también por el beneficio económico que este presenta al recortar en acciones que antes llevaban un coste innecesario y que con la activación de PRIMMO OUT quedan eliminados.

7.3. ANALISIS DE RIESGOS

Cuando se dio inicio a este proyecto, diferentes problemas asociados al mismo eran tenidos en cuenta y se conocía el hecho de que pudieran ser una amenaza para la activación del perfil. El principal motivo reside en tratar con una empresa externa, existiendo el hecho de que se acomoden a la situación por la cual se quiere implementar la mejora y no adaptarse al cambio al igual que se presente por parte de los trabajadores del propio centro.

Otro de los motivos por los que este proyecto percibe un riesgo asociado es el hecho de que se trata de un proyecto de digitalización, es decir, el estar desarrollando un nuevo perfil en un software se enfrenta a elementos críticos en aspectos como interpretación de la interfaz, uso e interpretación del nuevo perfil o pérdidas de información por una caída de red que provoque una pérdida del sistema.

Cualquiera de los mencionados elementos críticos puede suponer un riesgo para el proyecto, y que este no proporcione los beneficios y las oportunidades de mejora para ambas empresas que se busca. Es por ello que en esta sección, la identificación de riesgos asociados a la nueva metodología serán analizados y estudiados, con objeto de que no supongan una amenaza en el día a día de PRIMMO OUT, de tal forma que serán mitigados como solución para que su implementación sea totalmente efectiva.

De acuerdo con la Guía de Dirección de proyectos del PMI (PMBok) el riesgo de un proyecto se define como *“un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto”*. El riesgo como tal es una amenaza, pudiendo afectar directamente al éxito o no de un proyecto debido a diversas causas. Es por ello, que todos los participantes del proyecto trabajen de forma conjunta para identificar las posibles amenazas que este puede presentar y conducirlo al éxito.

Cuando se identifica un riesgo, se tiene la oportunidad de estudiarlo y poder disminuir todas las amenazas del proyecto, por lo que resulta esencial el análisis a realizar sobre este, teniendo en cuenta los objetivos a alcanzar ya que la no evaluación de estos en profundidad en primera instancia desencadena salirse de las tareas planificadas que se tenían para este proyecto y satisfacer las expectativas del proyecto por ambas partes tanto por el centro como por la empresa subcontrata.

Cuando se identifica un riesgo, considerado como amenaza para la consecución del éxito del proyecto, se está identificando una oportunidad de eliminar dicho riesgo, ya que se encuentra en un punto donde se pueden tomar acciones correctivas; encontrándose estos en toda la fase del proyecto suponen un reto para conseguir los objetivos propuestos a conseguir por lo que la toma de decisiones de todo el equipo son fundamentales a lo largo de todo el ciclo de vida del mismo.

Según los tipos de riesgos con los que se trabajan distinguimos entre “Riesgos Conocidos” que hacen referencia a los que han sido identificados y analizados, permitiendo así la posibilidad de que se minimice la posibilidad de que ocurra, frente a los “Riesgos Desconocidos” hacen referencia a los riesgos que se desconocen y por ende la administración de su efecto no se conoce, es por ello por lo que hay que contemplar la contingencia en un proyecto para así poder hacer frente. También es importante tener en cuenta que existe una “Probabilidad de Ocurrencia” que hace referencia a la medida para estimar la posibilidad de que ocurra un incidente o evento. La gestión de riesgos puede definirse como el proceso sistemático de identificación, análisis, respuesta a los riesgos y control y seguimiento, esto aplicado a cada una de las fases del desarrollo de software en la empresa de estudio. Su objetivo principal es minimizar la probabilidad y las consecuencias de los eventos negativos.

Una vez que se han identificado las debilidades y amenazas que se han ido encontrando a lo largo del proyecto, se procederá a su análisis y a la manera de poder mitigarlos para poder alcanzar el éxito del proyecto y la consecución de los objetivos buscados por ambas partes.

Los riesgos identificados van a ser cuantificados a través de dos factores, la probabilidad de que ocurra el riesgo y la consecuencia o impacto de este, causado por los riesgos en el momento de llegarse a materializar, los cuales pueden afectar directamente los objetivos del proyecto, como alcance, tiempo, costo y calidad. Para ello la probabilidad de ocurrencia será valorada en una escala de 1 a 5 al igual que la consecuencia o impacto asociado al riesgo el cual también será valorado con la misma escala de 1 a 5, como se puede observar en las siguientes tablas:

NIVEL	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Excepcional	El riesgo es muy raro que ocurra, solo en determinadas ocasiones
2	Muy poco probable	El riesgo podría ocurrir en algún momento
3	Posible	El riesgo puede ocurrir en algún momento
4	Probable	Puede que ocurra casi en la mayoría de las ocasiones.
5	Muy probable	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias.

Tabla 6: Probabilidad de ocurrencia en el análisis de riesgos (Elaboración propia según fuente PMBOK)

NIVEL	IMPACTO	DESCRIPCIÓN
1	Insignificante	Si el riesgo llegara a producirse tendría un efecto mínimo.
2	Pequeño	Si el riesgo llegara a producirse tendría un leve impacto.
3	Moderado	Si el riesgo llegara a producirse tendría un efecto mediano.
4	Grande	Si el riesgo llegara a producirse supondría un alto impacto.
5	Catastrófico	Si el riesgo llegara a producirse tendría desastrosas consecuencias.

Tabla 7: Nivel de impacto en el análisis de riesgos (Elaboración propia según fuente PMBOK)

Para calificar cada uno de los riesgos identificados se realiza la matriz de probabilidad e impacto, a través del indicador “Impacto del riesgo”; dicho indicador es determinado a través del producto entre el nivel de probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto del riesgo sobre los objetivos, este resultado es el que determina el nivel del riesgo.

PROBABILIDAD	IMPACTO				
	1. Insignificante	2. Pequeño	3. Moderado	4. Grande	5. Catastrófico
5. Muy probable	Medio (5)	Alta (10)	Alta (15)	Muy alta (20)	Muy alta (25)
4. Probable	Medio (4)	Medio (8)	Alta (12)	Alta (16)	Muy alta (20)
3. Posible	Baja (3)	Medio (6)	Medio (9)	Alta (12)	Alta (15)
2. Muy poco probable	Baja (2)	Baja (4)	Medio (6)	Medio (8)	Alta (10)
1. Excepcional	Baja (1)	Baja (2)	Baja (3)	Baja (4)	Medio (5)

Tabla 8: Matriz "Impacto del riesgo" (Elaboración propia según fuente PMBOK)

De acuerdo a la matriz de nivel de impacto, los riesgos que se han identificado en el análisis realizado durante el transcurso de este proyecto, con las amenazas y debilidades serán estudiados elaborando para ello un plan de respuesta de manera que puedan ser mitigados, ya que esta permite implementar acciones tempranas para reducir la probabilidad de ocurrencia de un riesgo y/o su impacto sobre el proyecto llevando estos a la consecución de éxito del mismo.

En la siguiente tabla que se muestran los riesgos estudiados.

Tabla 9: Matriz análisis de riesgos (Elaboración propia)

DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CAUSA RAÍZ	DEBILIDAD/AMENAZA	MITIGACIÓN	NIVEL DEL RIESGO
Compleja integración del nuevo perfil en el ya existente software	El software hasta ahora utilizado, PRIMMO, puede presentar limitaciones a la hora de incorporar un nuevo perfil por motivos de capacidad y espacio en almacenamiento y que no se incluya correctamente	Debilidad	Estudio previo para contemplar la viabilidad que presenta PRIMMO a la hora de incorporar un nuevo perfil en su base de datos	Muy alta (25) -Probabilidad:5 -Impacto: 5
Software complejo de interpretar o interfaz difícil de manejar	Al tratarse de un programa que dispone de muchos comandos puede resultar complejo para el operario, que es quien más está en contacto cuando está trabajando, poder crear una comunicación	Debilidad	Incorporar colores y emoticonos de manera que hagan un uso fácil, rápido y visual para el operario cuando está trabajando y para el resto de departamentos que lo visualizan	Muy alta (20) -Probabilidad:5 -Impacto:4
Resistencia social	Al ser un proyecto en el que una de las partes implicadas es una empresa externa al centro con su propia política, puede verse obstaculizado muchos de los pasos a seguir, creándose conflicto entre ambas partes	Amenaza	Establecer comunicaciones periódicas de manera conjunta que aúnan los objetivos comunes de ambas partes	Muy alta (20) -Probabilidad:4 -Impacto:5

Caída del sistema	Al tratarse de un programa informático el cual está sujeto a la red, cualquier fallo en esta puede provocar un fallo en el sistema	Debilidad	Establecer copias de seguridad diarias (al menos dos) de manera que se asegure el almacenamiento de información recogida por el sistema	Alta (15) -Probabilidad:3 -Impacto:5
Pérdida de información	Debido a que los datos a aportar no sean los suficientes o por fallo en el sistema a la hora de guardar la información aportada	Debilidad	Establecer como obligatorios todos aquellos campos que sean obligados a completar de manera que se pueda obtener una información total y de valor y establecer copias de seguridad	Alta (15) -Probabilidad:5 -Impacto:3
Requerimientos incompletos o ambiguos	Los requerimientos no se definieron de manera clara y completa, entre las dos partes interesadas	Amenaza	Se debe de tener claro el fin último de este proyecto, para ello establecer comunicaciones continuas entre ambas partes interesadas	Alta (12) -Probabilidad:3 -Impacto:4

Documentación insuficiente (información incompleta)	Falta de información o no completos los campos a rellenar por parte de los trabajadores, por ambos bandos, que son cruciales como generación de información	Amenaza	Establecer aulas de destreza y comunicaciones con los trabajadores, en especial con los operarios que son quienes están en continuo contacto con el software, de manera que tomen conciencia de la generación de información y cuadros de dialogo que se abren	Alta (12) -Probabilidad:3 -Impacto:4
Riesgo de tipo laboral o absentismo en el puesto laboral	Al tratar con una empresa externa al centro, pueden oponerse al cambio a través de huelgas o de absentismo en su puesto laboral favoreciendo, de esta manera, a la no cooperación	Amenaza	Fomentar la motivación por el trabajo bien hecho y la cooperación por parte de todos en el proceso	Alta (12) -Probabilidad:3 -Impacto:4
Espionaje industrial	Con el uso de un nuevo software, el centro está sujeto a espionaje industrial donde puede existir traspase de datos de suma importancia	Amenaza	Establecer protección de datos a través de copias de seguridad diarias	Alta (10) -Probabilidad:2 -Impacto:5
Resistencia al cambio (desuso) por las dos partes tanto por los trabajadores de MRO como por los trabajadores de SATYS	Oponerse a utilizar esta herramienta ya que prefieran seguir utilizando el método hasta ahora implantando, es decir, rechazo al nuevo plan	Debilidad	Determinar el alcance de este proyecto perseguido por ambas partes de manera que se establezca una sinergia entre los dos bandos	Medio (8) -Probabilidad:2 -Impacto:4

Falta implicación	Al ser una empresa externa que lleva su propia política puede adoptar una actitud pasiva ante el nuevo método, prefiriendo utilizar la vía que ya conoce que es la del método hasta ahora llevado	Amenaza	Establecer aulas de destreza y comunicaciones periódicas de manera que se tome conciencia de la importancia del uso de la incorporación de la nueva herramienta	Medio (8) -Probabilidad:2 -Impacto:4
Falta interpretación del software	Al tratarse de un programa totalmente nuevo para los usuarios, puede ser complejo de ejecutar	Amenaza	A través de comunicación con un experto en el tema se tratara de que el trabajador considere el programa como una herramienta más de su día a día, considerando la opción de realizar pruebas unitarias en los casos que fueran necesarios	Medio (8) -Probabilidad:2 -Impacto:4
Desconocimiento del proceso por parte de los trabajadores	Los usuarios por parte de SATYS no están familiarizados con esta herramienta y pueden encontrar obstáculos durante el desarrollo de su desempeño, prefiriendo el método llevado hasta ahora	Amenaza	Crear aulas de destreza/comunicaciones de manera que se visualice de forma grupal o individual el diseño y proceso del programa para ello el diseño de la interfaz deberá ser visual y de fácil manejo, de manera que no suponga un obstáculo en el desempeño del trabajo	Medio (6) -Probabilidad:3 -Impacto:2

Modificación cronograma actividades	Puede presentarse obstáculos en cuanto a comunicación o preparación de las tareas asignadas a cada miembro del equipo durante el transcurso del ciclo del proyecto	Debilidad	Para ello debe de existir una buena comunicación y sinergia entre todo el equipo que forma parte de este proyecto, recibiendo a tiempo entre todos los documentos que toman parte del mismo	Baja (4) --Probabilidad:2 -Impacto:2
-------------------------------------	--	-----------	---	--

Una vez vistos los riesgos potenciales que puede presentar este proyecto de implementación de un nuevo perfil y el programa PRIMMO en general, para conseguir el total éxito de este, viendo en estos riesgos oportunidades de mejora, se puede determinar a modo de síntesis que:

- Es necesario establecer pautas de actuación, concienciación y comunicaciones periódicas a los usuarios, en concreto a los trabajadores de SATYS que se incorporaran nuevos en este software, de manera que se logre un correcto funcionamiento de PRIMMO proporcionando información útil para todos los departamentos que visualizan el programa.

- Aunque en este proyecto estén implicadas dos empresas distintas, cada una seguida con su propia política de actuación, que se logre una sinergia entre ambas de manera que se consiga un flujo de comunicación y un solape entre ambas proporcionando la no pérdida de información y la implicación, tanto de MRO SPN como de SATYS.

- Con esta nueva incorporación por parte de la subcontrata SATYS, se hace necesario obtener de ellos todo tipo de información (avance, estado del proceso, entrada y salida del centro, observaciones del trabajo, etc.) por lo que se espera de ellos una cumplimentación completa en el sistema de todos los datos elementales para el resto de departamentos que también forman parte del proceso.

- Al ser un programa sujeto a la red, el cual está sujeto a posibles caídas de la misma, se hace preciso la necesidad de incluir copias de seguridad de manera que se asegure el almacenamiento interno en el programa de toda la información obtenida.

- En lo que se refiere al equipo de proyecto, establecer entre todos los contribuyentes una buena comunicación y sinergia de equipo, a través de respuestas ante cualquier desviación que pueda tomar el proyecto.

8. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En un centro, donde es necesaria la labor y la integración conjunta de diversos agentes participantes, no solo internos a la empresa sino también externos a la misma, y que de igual modo participan de forma activa en la actividades que son ejecutadas; denota la necesidad de unión de forma que se persiga una mejora continua por parte de ambos en cuanto a comunicación, flujo de información y el trabajo bien hecho, factores que residen finalmente en la satisfacción del cliente.

Un centro de mantenimiento aeronáutico, como es el de nuestro objeto de estudio, el cual está en continuo contacto con empresas externas al mismo, las cuales le prestan sus servicios dándole el soporte que MRO SPN necesita y donde este no puede llegar, revelándose así la necesidad de la integración con estas, en concreto, con la empresa SATYS, sobre la cual la metodología de estudio ha centrado sus esfuerzos.

La implementación de esta nueva metodología supondría la mejora continua que durante estos últimos años el centro ha perseguido en cuanto a gestión, comunicación e información de valor con empresas externas se refiere. Con PRIMMO OUT, no solo se consigue un beneficio económico y de tiempos como el analizado en el punto 7, sino también beneficios en temas de calidad, información, visibilidad, control y trabajo bien hecho.

1. El conocimiento del estado de entrada y salida de una empresa externa al centro. Cualquier empresa que no pertenezca a MRO SPN debe proceder al registro de su estancia en el mismo, así como de su labor en el avión, con la activación de las “Hojas de Intervención” queda constancia de la intervención de trabajadores que no pertenecen al centro y que acuden a él para la labor de tareas de soporte en los aviones que el centro tiene en sus naves. Esta medida impuesta como mejora en cuestión de calidad según el propio Sistema de Gestión de Calidad que el centro posee, permite una visibilidad y control permitiendo así conocer horas de entrada y salida o como

se ha ejecutado la tarea y las posibles dificultades que se han tenido para su realización.

2. El conocimiento continuo de estado y avance de las tareas realizadas por la empresa en cuestión. Este hecho le supone al centro un conocimiento de en qué punto se está sobre el producto, es decir, sobre el avión y le permite al centro poder realizar una mejor coordinación entre el personal interno y externo, abriendo así un solape entre ambas partes fomentando la comunicación a través de los cuadros de dialogo que se abren en la interfaz, permitiendo una visibilidad no solo a los operarios sino a todas las áreas funcionales

3. Como se ha visto en el análisis de tiempos realizado en el punto 7.1, el tiempo invertido que suponía la solicitud a esta empresa a través de llamadas telefónicas era de 5 minutos por cada solicitud que se necesitaba de SATYS, si para un caso concreto, como el expuesto en el estudio de ejemplo, SATYS tiene que intervenir en 182 tareas, el tiempo de solicitud a esta empresa al activar PRIMMO OUT quedaría reducido en 15 horas para un solo avión. Si el centro en un año recepciona 15 aviones, el tiempo que se está ahorrando con la nueva metodología llevada seria de 225 horas de ahorro. Sin embargo, este hecho no solo se ve desde la reducción de tiempo, sino también por la eliminación de llamadas de tiempo de espera, de atender al teléfono o de que la información no fuera bien transmitida. Al quedar la información recogida en el sistema, facilita la no perdida de información y datos de valor, permitiendo así una visibilidad a todas las áreas funcionales.

4. Al igual que se ha visto en términos de tiempo, con la activación de PRIMMO OUT, el beneficio obtenido económicamente, confiere al proyecto rentabilidad y viabilidad, ya que los beneficios obtenidos en un año después de su implementación son mayores que la inversión hecha en mantenimiento, recursos tanto materiales como el equipo que ha conformado el proyecto y licencia; siendo la inversión de 20.100€ frente a los beneficios económicos vistos en el primer año de 24.375€. Según esto, indicador utilizado para medir la rentabilidad de este proyecto ha sido el VAN, el Valor Actual Neto,

obteniéndose un valor de 3.114, que permite determinar que es totalmente viable la activación de esta nueva metodología seguida, y que su implementación otorgara tanto los beneficios económicos que se han visto en el punto 7.2, como los beneficios intangibles mencionados hasta ahora. La inversión que se ha tenido que realizar para este proyecto, no es tan grande como se cabría esperar y es que se parte de la base de que ya se tenía el sistema de PRIMMO, y esto solo supone una ampliación de este programa, por lo que la recuperación de la inversión realizada en este proyecto, es de poco más de 1 año. Otra de las herramientas utilizadas, que verifica la rentabilidad de este proyecto, es la Tasa Interna de Retorno, según los calculo realizados en el punto 7.2.3, se obtendría una TIR del 21% frente a la tasa de interés ofrecida por el banco del 5%.

5. El hecho de que el centro ya contara con un software con el que ningún otro centro del sector aeronáutico cuenta, lo situaba en una posición favorable de la era digital 4.0 que tan demandada esta hoy en día. Con la inclusión de un nuevo perfil en este software, se posiciona aún más en la cabecera del resto de centros; siendo de los pocos centros que puede contar con un software hecho por y para ellos con la implementación de un perfil para una empresa subcontrata, permitiendo así la interacción de diversas áreas funcionales y la coordinación entre personal interno y externo al centro.

Por todos estos beneficios tanto tangibles como intangibles que PRIMMO OUT confiere al centro, se piensa que la implementación de este nuevo perfil en la base de datos del centro supondría el seguimiento de la mejora continua y del trabajo bien hecho, que en un sector de este tipo resulta esencial. Con la incorporación de la empresa externa al software, se alcanzaría una información eficaz y de valor, de manera que resulte útil y de soporte y solape para todos los integrantes que tienen que ver en el proceso que se sigue en el centro.

Sin embargo durante el estudio del proyecto, muchos también han sido las amenazas que se han considerado y que pueden impedir alcanzar los beneficios y la satisfacción plena por ambas partes interesadas.

1. El hecho de tratar con otra empresa, la cual tiene su propia política, hace que la labor se haya visto ralentizada en cuanto a cómo disponer la información y no poder actuar en tema de supervisión ya que se le estaría negando la propia calidad que la empresa externa posee.

2. El paso a la transición 4.0 supone también que muchos empleados puedan adoptar una posición de resistencia al uso, esto es, preferir el método que se ha gestionado hasta ahora a través de correos electrónicos y llamadas telefónicas, quedando todo registrado a través del papel. El hecho de tal motivo reside en el posible desconocimiento del software o el su uso, para ello la metodología, como se ha explicado, se basa en emoticonos y colores, es decir, funciones básicas donde el operario no tiene que invertir tiempo, quedando todo a golpe de clic.

3. Al tratarse de un proyecto de digitalización factores relacionados con la red pueden suponer que de PRIMMO OUT, pierda la información volcada en el sistema y no se obtenga la respuesta esperada, caídas de red provocan pérdidas en el sistema al igual que el programa no haga una copia diaria de la información volcada o por un posible espionaje industrial al estar involucrada una empresa de afuera y con tantos trabajadores a su cargo.

Todos estos puntos, fueron analizados en el punto 7.3 de Análisis de Riesgos con su correspondiente mitigación, de manera que aunque supongan una amenaza en el transcurso de PRIMMO OUT, se trabaja continuamente para que de este nuevo perfil solo se obtengan beneficios, buscando siempre la satisfacción de las dos partes y poder decir que es una herramienta útil, en especial para los operarios, para los cuales forma parte de su día a día en su desempeño.

8.1. ANALISIS DAFO

Para concluir el análisis de esta nueva metodología propuesta, se procede a seguir con el análisis SWOT o DAFO, cuyas siglas Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades según los datos que se han ido observando a lo largo de todo el ciclo del proyecto. A través de la identificación de fortalezas y debilidades que pueda tener la implantación de esta mejora en el software utilizado en el centro, se obtendrá las oportunidades y amenazas de este proyecto.

Para ello se ha elaborado la siguiente tabla:

Tabla 10: Análisis DAFO Nueva metodología

ANÁLISIS DAFO		
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Análisis interno	-Introducción de un nuevo perfil participante en el proceso llevado en el centro de MRO SPN. -Control del trabajo -Seguimiento y avance del trabajo sobre empresa externa. -Visibilidad y solape de información y comunicación entre diferentes áreas funcionales. -Al quedar los requerimientos volcados en el sistema, se consigue una reducción de tiempo en solicitud; por tareas a solicitar se estima una reducción de 15 horas por avión, donde llevando este mismo patrón a los 15 aviones que el centro tiene como capacidad, al año se produce un ahorro en tiempo de solicitud de tareas de 225 horas -El beneficio económico que se obtiene tras la inversión realizada para la activación de PRIMMO OUT tras un año, da la seguridad de ser un proyecto totalmente rentable y viable. Al quedar eliminadas las tareas duplicadas por quedar registradas en el sistema, se está consiguiendo un ahorro de 1.875 € al año, ya que se elimina el tiempo empleado de inspección para verificar que realmente está realizada o no una tarea y por consiguiente el sueldo de 100€/hora que recibe un empleado de SATYS por parte del centro. Al igual que el ahorro en tiempo de solicitud de tareas de 225 horas, que deriva en el coste de lo que le cuesta al centro un empleado de SATYS,	-Compleja la integración del nuevo perfil en el ya existente software. -Modificación cronograma actividades -Caída del sistema -Pérdida de información. -Software complejo de interpretar o interfaz difícil de manejar. -Resistencia al cambio (desuso) por las dos partes, tanto por operarios del centro MRO como por operarios de SATYS.

	suponiendo así una reducción de 22.500 €/año. Por lo que se determina según el VAN, que se trata de un proyecto más que viable, recibiendo la inversión realizada en un periodo de poco más de 1 año. La obtención de una Tasa Interna de Retorno del 21% mayor que la que el banco proporciona como producto con una tasa de interés de bajo riesgo del 5%	
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Análisis externo	-Digitalización. -Introducción al paso tecnológico 4.0 frente a otros centros que no lo disponen ya que se trata de un programa in-house. -Establecer comunicación y hacer partícipe a empresa externa en el centro. -Cooperación y solape entre dos empresas distintas, unificando sus labores y buscando el trabajo bien hecho.	-Riesgo social. Al tratar con una empresa externa que tiene su propia política con la cual se puede crear conflicto. -Desconocimiento del proceso por parte de los trabajadores. -Falta implicación. -Falta interpretación del software. -Requerimientos incompletos o ambiguos. -Documentación insuficiente (información incompleta). -Resistencia al cambio (desuso) por las dos partes, tanto por operarios del centro MRO como por operarios de SATYS.

9. CONCLUSIONES

Para dar fin al estudio que ha ocupado el presente proyecto, este documento pretende dar una visión general de la posible mejora que supondría la implementación de la nueva metodología llevada a cabo en este estudio y en concreto en la planta de MRO San Pablo Norte.

A modo de conclusión, se quiere finalizar con este proyecto intentando haber alcanzado los objetivos marcados en un principio y tratando de conseguir una comunicación eficaz y buena entre dos empresas distintas, con sus propias políticas de actuación, sin embargo conjuntas en el proceso de mantenimiento aeronáutico, donde lo que se busca es la satisfacción del cliente y el trabajo bien hecho que se ve reflejado en el avión.

Esta nueva metodología permite al centro,

- **Visibilidad**, al disponer un conocimiento pleno sobre una empresa externa al centro que diariamente participa en los procesos de trabajo que son realizados en las naves, otorgando así el conocimiento de estado de trabajo y de cómo esta subcontrata responde, generando de tal manera un informe de avance y seguimiento a modo de “Report” del soporte que esta ofrece en las actividades de sellado, pintura y limpieza.

- **Reducción en costes y tiempo**, con la implementación de este nuevo perfil, se reducen los tiempos de esperas y duplicidades en trabajos por falta de solape de información que anteriormente existía, debido a la vía de información a través de la cual se tramitaba el requerimiento a este centro externo. Al producirse una reducción en tiempo para la solicitud de tareas a SATYS, se produce por tanto una reducción en costes como motivo de no existir trabajos duplicados y por tanto, trabajadores en la revisión de inspección de si realmente se han efectuado o no las tareas. La obtención de un beneficio tangible en un año mayor que la inversión realizada, confieren a este proyecto como rentable y viable.

·**Control**, sobre el trabajo que se está ejecutando por parte de trabajadores que no pertenecen al centro al igual que el control de entrada y salida al centro y de entrada y salida sobre el avión, es por eso que se hace necesario según el Sistema de Gestión de Calidad de MRO, la Hoja de Intervención, la cual según se ha visto, ofrece los datos necesarios a la inspección que se debe de tener sobre empresas externas.

·**Disponibilidad de recursos**. La información que proporciona el requerimiento de soporte, genera las necesidades de mano de obra para la ejecución de cada una de las tareas que tienen que ser elaboradas; dicho de otra manera, ayuda a anteponerse y poder realizar una estimación de cuantos trabajadores van a ser necesitados en la asignación de cada una de las ordenes.

·**Paso a la digitalización 4.0**; el hecho de que se deje a un lado la gestión y solicitud de requerimientos a través de papel y llamadas telefónicas y se de paso a la era digital, posiciona al centro en un referente para todos los demás que forman parte de este mismo sector. Con esta transición se posibilita la implicación en una misma interfaz de distintas áreas funcionales pero donde todas trabajan en un objetivo común de mejora continua en el trabajo bien hecho; una interfaz sencilla a través de colores, emoticonos y cuadros de dialogo que permiten la coordinación y comunicación entre todos para ofrecer una información útil y de valor.

El que la Cuarta Revolución Industrial ya forme parte de este centro facilita y acelera la toma de decisiones, lo que a su vez supone un implemento de las fases de diseño, seguridad y mantenimiento de los aviones que deriva en un mejor rendimiento y rentabilidad.

·**Extrapolación de metodología.** Este estudio ha sido llevado para una empresa externa en concreto que participa en el proceso llevado en las naves del centro, pero si bien es cierto que son otras muchas las que también son participes en MRO, proporcionando el soporte al cual este no puede llegar. Para poder obtener unos mismos beneficios con otras empresas, se considera la extrapolación de esta metodología a otras; de manera, que supondría y posicionaría al centro no solo como referente en digitalización sino también por el solape, comunicación e información de valor que tan perseguido y necesario es en el mundo de la industria.

El estudio de este proyecto ha supuesto una integración para las dos empresas de estudio, buscando siempre la satisfacción plena de ambos stakeholders, de manera que se refleje en el día a día la motivación y el trabajo bien hecho, factores que son evidenciados en el avión y por consiguiente en la búsqueda de la satisfacción final del cliente.

Según afirma L.M. Del Saz, responsable de transformación digital, pedida y logística de dicha compañía: ***“Las empresas que tendrán éxito son aquellas con plataformas para compartir datos”***. Algo en lo que este centro está tomando la dirección correcta.

ANEXO I

GLOSARIO SIGLAS

EASA	
European Aviation Safety Agency/Agencia Europea de Seguridad Aérea	18
GI	
Gestión de la Información	39
ITP	
Planes de Inspección y Prueba	75
MRBD	
Maintenace Review Board Document/Documento de la Revisión de Mantenimiento	33
MRO	
Maintenance Repair and Overhaul/Mantenimiento, Reparación y Revisión	13
ODM	
Orden de Mantenimiento	34
PRIMMO	
Production Integrated Management Module.....	47
SGBD	
Sistema de Gestión de Base de Datos.....	48
SGC	
Sistema de Gestión de Calidad	17
SPN	
San Pablo Norte.....	14
STSA/SATYS	
Sociedad de Tratamientos de Superficies Aeronáuticas.....	65
VBA	
Visual Basic for Application	50

BIBLIOGRAFÍA

- Airbus Military*. (2013 de Mayo). Obtenido de <https://www.slideshare.net/robbinlaird/the-airbus-military-services-model-may-2013>
- Airbus Spain*. (s.f.). Obtenido de <https://www.airbus.com/company/worldwide-presence/spain.html>
- Almela, D. J. (2006). *NCB Bases para la Competencia en Dirección de Proyectos*. IPMA (International Project Management Association).
- Analista, E. L. (19 de Septiembre de 2011). *Los aviones CN-235/C-295*. Obtenido de <https://ellinceanalista.wordpress.com/2011/09/19/los-aviones-cn-235c-295-todo-un-exito-de-ventas/>
- Blog Altran. (s.f.). *Mantenimiento aeronáutico (MRO) y su puesta en valor*. Obtenido de <https://blog.altran.es/aeronautica-espacio/mro-mantenimiento-aeronautico/>
- Carabali, P. J. (s.f.). *AMM Aircraft Maintenance Manual*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/89903838/ESTRUCTURAS2>
- Castellanos, J. (8 de Enero de 2018). *Así es como la industria 4.0 transforma a la aviación*. Obtenido de <https://a21.com.mx/innovacion/2018/01/08/asi-es-como-la-industria-40-transforma-la-aviacion>
- Cluster, H. A. (s.f.). *Airbus Military C295 / CN235*. Obtenido de <http://helicecluster.com/es/aero/airbus-military-c295-cn235.htm>
- Crespo, L. A. (s.f.). *Ejemplo de Business Case*. Obtenido de https://www.academia.edu/19649297/EJEMPLO_DE_BUSINESS_CASE
- Diagrama de Gantt*. (s.f.). Obtenido de <https://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/diagramas-de-gantt/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>
- El entorno de la industria 4.0: implicaciones y perspectivas futuras*. (Noviembre de 2017). Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/html/index.html>
- El País. (s.f.). *Producción industria aeronáutica*. Obtenido de https://elpais.com/ccaa/2017/06/19/andalucia/1497873755_994265.html?rel=mas
- ESAN. (s.f.). *El PRI: uno de los indicadores que más llama la atención de los inversionistas*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-pri-uno-de-los-indicadores-que-mas-llama-la-atencion-de-los-inversionistas/>
- European Union Aviation Safety Agency*. (s.f.). Obtenido de <https://www.easa.europa.eu/>
- Galland, P. (2013 de Mayo). *The Airbus Military Services Model*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/robbinlaird/the-airbus-military-services-model-may-2013>

- González, J. R., & Martínez Almela, D. (2012). *Procesos de Proyectos y Competencias en Dirección de Proyectos*. IMPA (International Project Management Association).
- GUZMÁN, S. A. (s.f.). *Los Sistemas de Información y su integración con la dimensión cultural de las organizaciones* . Obtenido de file:///C:/Users/Pc/Downloads/Dialnet-LosSistemasDeInformacionYSuInteraccionConLaDimensi-3996646.pdf
- Informatico, C. C. (21 de Marzo de 2018). *Industria 4.0: Nuevos retos para la Transformación Digital*. Obtenido de <https://www.cic.es/industria-40-transformacion-digital/>
- Jaén, U. d. (s.f.). *Gestión de riesgos. Dirección y gestión de proyectos*. Área de proyectos de ingeniería.
- Jimenez, M. L. (9 de Noviembre de 2015). *Gestion de riesgos en proyecto de software a desarrollar en empresa privada*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7671/AraqueJimenezMariaLiliana2015.pdf;jsessionid=2807B65DB3C7A4F01188A3C2D9CC655A?sequence=1>
- Jorge Iván Gómez Osorio. (2016). *Errores en la planificación*. Obtenido de <https://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/los-7-errores-clasicos-de-la-planeacion-estrategica-por-jorge-gomez/223572>
- Juan Iruela . (Enero de 2016). *Qué es VBA*. Obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/informatica-y-tics/que-es-vba/>
- La gestión de la información* . (2013). Obtenido de <https://www.datadec.es/blog/estrategia-y-direccion/gestion/la-gestion-de-la-informacion-en-la-empresa-de-hoy>
- La Razón. (Octubre de 2018). *Industria 4.0 Airbus* . Obtenido de <https://innovadores.larazon.es/es/not/asi-quiere-airbus-hacer-frente-a-la-industria-40-generando-servicios-no-aviones>
- La transformación 4.0 de la aviación*. (9 de Febrero de 2018). Obtenido de <https://www.ingenioindustrial40.com/2018/02/09/la-transformacion-4-0-la-aviacion/>
- Lantek. (s.f.). *La transformación digital de Airbus*. Obtenido de <https://www.lanteksms.com/es/blog/la-transformacion-digital-de-airbus>
- Lapiente, M. J. (s.f.). *Base de datos* . Obtenido de http://www.hipertexto.info/documentos/b_datos.htm
- Lapiente, M. J. (s.f.). *La interfaz gráfica en una base de datos* . Obtenido de <http://www.hipertexto.info/documentos/interfaz.htm>
- Maintenance Engineering*. (s.f.). Obtenido de <https://www.airbus.com/aircraft/support-services/maintenance-engineering.html#MROAlliance>
- Military, A. (s.f.). *MRBD Maintenance Revision Board Document*.

Military, P. G. (Mayo de 2013). *The Airbus Military Services Model*. Obtenido de
<https://www.slideshare.net/robbinlaird/the-airbus-military-services-model-may-2013>

MRBD Maintenance RevisiOn Board document. (s.f.).

Norma EN 9100 Sistemas de Gestión Aeroespacial. (s.f.). Obtenido de
<http://www.lrq.es/certificaciones/en-9100-norma-aeroespacial/>

Norma EN 9110 Sistemas de Gestión Aeroespacial. (s.f.). Obtenido de <https://www.tuv-nord.com/mx/es/certificacion/aeroespacial/as-9110/>

Norma ISO 14001. (s.f.). Obtenido de <https://envira.es/es/la-norma-iso-14001-sirve/>

Norma ISO 31000. (s.f.). Obtenido de El valor de la gestión de riesgos en las organizaciones:
https://www.isotools.org/pdfs-pro/ebook-iso-31000-gestion-riesgos-organizaciones.pdf?_hsenc=p2ANqtz-8fGjSJB5wNPn9ayOF-fHHNJZeVOzby4CAj5Op4XTBlyqAfj-eX6f3drEonaU9N7moQQMVnA77aEW6DMZ5MMiBYgoxHmg&_hsmi=25816197

Norma ISO 9001. (s.f.). Obtenido de <https://www.bsigroup.com/es-ES/Gestion-de-Calidad-ISO-9001/>

Norma ISO 9001. (s.f.). Obtenido de <http://www.normas9000.com/content/que-es-iso.aspx>

Orencio, A. M. (s.f.). *La información en la organización, su gestión y auditoría*. Obtenido de
<https://www.gestiopolis.com/la-informacion-en-la-organizacion-su-gestion-y-auditoria/>

Planificación de proyectos. (s.f.). Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/planificacion-de-proyectos>

Planificación de Proyectos. (2017/2018). Obtenido de
<file:///C:/Users/Pc/Downloads/EGP17%20T6%20Planificacion%20de%20proyectos.pdf>

Planificación en empresas. (s.f.). Obtenido de <https://brendamarreropr.com/6-terribles-consecuencias-de-no-planificar-en-las-empresas/>

Planta MRO San Pablo Norte. (s.f.). Obtenido de <http://helicecluster.com/es/news/airbus-military-inaugura-su-nuevo-servicio-de-mro-en-la-planta-de-san-pablo>

Pozzi, S. (Enero de 2018). La batalla de los aviones: Airbus gana en pedidos y Boeing, en entregas. *El País*. Obtenido de
https://elpais.com/economia/2018/01/15/actualidad/1516007347_016431.html

Project Management Institute, I. (Cuarta Edición). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Global Standard.

Reyes, J. E., & Martínez Almela, J. (2012). *Procesos de proyectos y competencias en dirección de proyectos*. IPMA (International Project Management Association).

- Reyes, J. E., & Martínez Almela, J. (2012). *Procesos de proyectos y competencias en dirección de proyectos*. IPMA (International Project Management Association).
- Rizo, S. C., Gómez-Senent Martínez, E., Torrealba López, Á., Ferrer Gisbert, P., Gómez Navarro, T., & Vivancos Bono, J. (2011). *Cuadernos de Ingeniería de Proyectos III: Dirección, Gestión y Organización de Proyectos*.
- Sandra Cristina Riascos-Erazo. (s.f.). *Análisis del impacto organizacional en el proceso de implementación de los Sistemas de Información*. Obtenido de file:///C:/Users/Pc/Downloads/346-1158-1-PB.pdf
- SATYS. (s.f.). Obtenido de <https://www.satys.com/en/>
- Space, A. D. (s.f.). *Organización de Mantenimiento Parte 145*. San Pablo.
- (s.f.). Tema 3. La estrategia de operaciones. En U. d. Jaén, *Complejos Industriales*.
- Torres, M. (18 de Noviembre de 2016). *Tasa Interna de Retorno (TIR): definición, cálculo y ejemplos*. Obtenido de <https://www.rankia.cl/blog/mejores-opiniones-chile/3391122-tasa-interna-retorno-tir-definicion-calculo-ejemplos>
- Visual Basic for Applications*. (s.f.). Obtenido de https://microapp.com/logiciel_formation_vba_pour_excel_11986.htm

