

Máster Universitario en Sistemas
Ferroviarios

Curso 2016 - 2017

Trabajo Fin de Máster:
Plan de Gestión de Instalación



Autor: David Escudero Villacé



Tutor: Javier Méndez Pérez

Índice

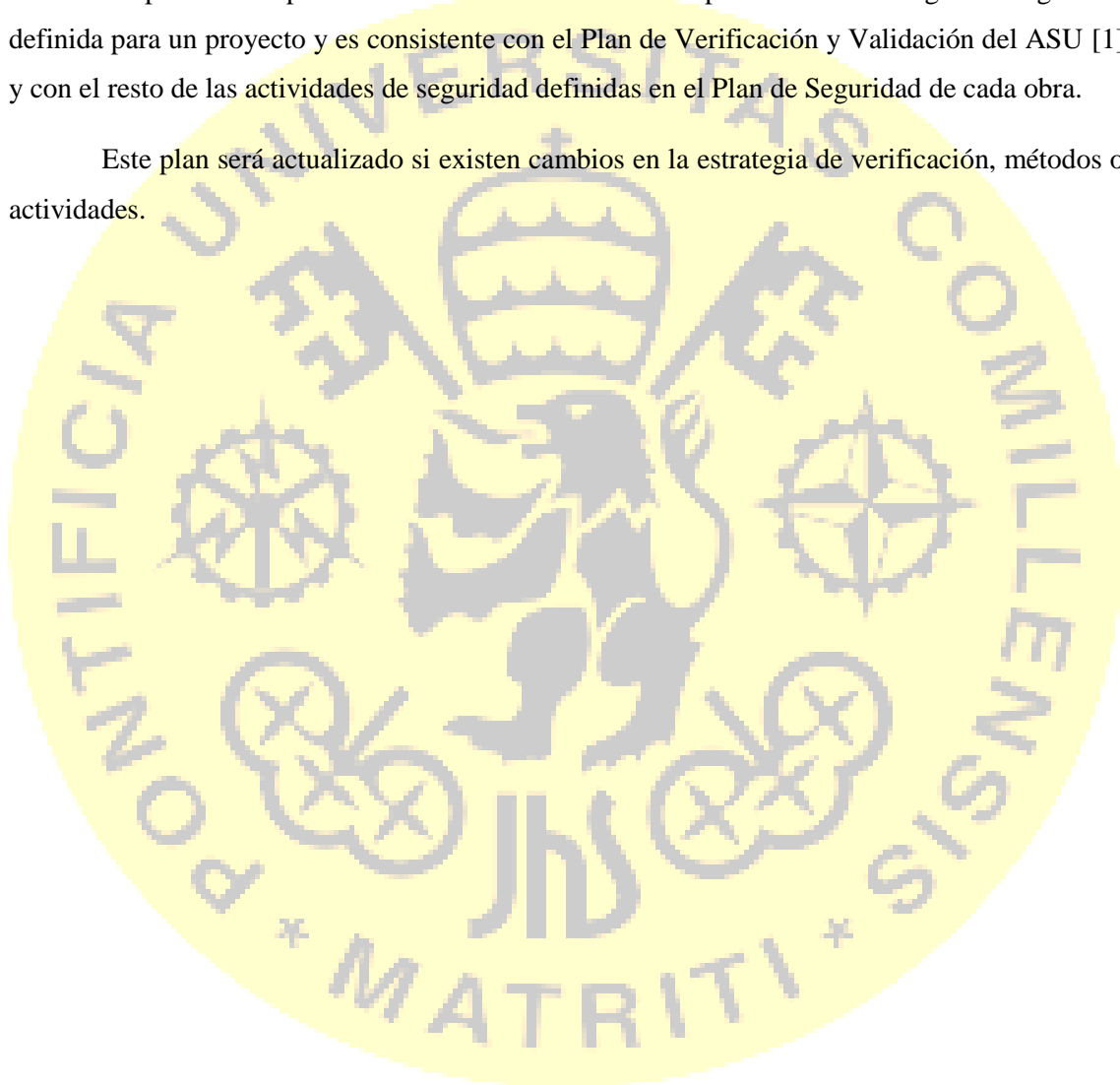
1.	Descripción breve: introducción y resumen	3
2.	Objetivos del trabajo.....	4
3.	Planificación.....	5
4.	Desarrollo	7
4.1	Definición	7
4.1.1	Definición de roles	7
4.1.2	Alcance.....	16
4.1.3	Objetivo.....	16
4.1.4	Estrategia del Plan de Gestión de Instalación	17
4.2	Actividades del Plan de Gestión de Instalación	18
4.2.1	Especificaciones	18
4.2.2	Instalación.....	21
4.2.3	Pruebas de Integración y Concordancia.....	26
4.2.4	Puesta en Servicio	30
4.2.5	Mantenimiento.....	33
4.3	Gestión de Trazabilidades en el Plan de Gestión de Instalación	35
4.3.1	Máximo	35
4.3.2	Funciones de Máximo en el Plan de Gestión de Instalación	37
4.4	Estructura de la Documentación.....	39
4.4.1	Planes	39
4.4.2	Informes	39
4.4.3	Actas	40
4.4.4	Seguimiento	40
4.4.5	Check List / Trazabilidad	40
4.4.6	Registros.....	41
4.4.7	Aceptación del cliente.....	41
4.4.8	NCRs	41
4.4.9	Planos.....	42
4.5	Documentos de referencia	43
4.6	Acrónimos y Definiciones	45
5.	Conclusiones	46
6.	Aportaciones	47

1. Descripción breve: introducción y resumen

El propósito de este documento es definir una estrategia clara y una metodología concisa para realizar un Plan de Gestión de Instalación que guiará el proceso y actividades a desarrollar, tanto en instalación, como en pruebas y puesta en servicio, así como la verificación de la instalación y puesta en servicio para los proyectos de la administración ADIF.

La parte correspondiente a la verificación forma parte de la estrategia de seguridad definida para un proyecto y es consistente con el Plan de Verificación y Validación del ASU [1] y con el resto de las actividades de seguridad definidas en el Plan de Seguridad de cada obra.

Este plan será actualizado si existen cambios en la estrategia de verificación, métodos o actividades.



2. Objetivos del trabajo

El trabajo de Fin de Master sobre el Plan de Gestión de Instalación marca los siguientes objetivos a desarrollar.

Generar un nuevo documento de entrada en forma de Plan que permita:

- Coordinación efectiva de todas las partes implicadas.
- Asegurar el conocimiento de las actividades a realizar por cada una de las partes.
- Asegurar la realización en tiempo y forma de las actividades.
- Delimitar las responsabilidades dentro de cada actividad.
- Optimizar el tiempo de realización del proyecto dando una guía clara de las actividades a realizar.
- Optimizar la realización de documentación en torno al proyecto.

Conforme se vaya desarrollando el Plan se delimitará claramente cómo abordar estos objetivos para poder satisfacer todos ellos de manera correcta.

3. Planificación

Se establece una planificación de tareas a abordar durante todo el proceso de desarrollo del Trabajo de Fin de Máster sobre el Plan de Gestión de la Instalación que será expuesto a continuación de manera clara.

Las tareas a desarrollar serán las siguientes:

- Lectura de documentación.
- Recopilación de información.
- Concepto del Trabajo Fin de Máster y definición de objetivos.
- Definición de Roles.
- Actividades a desarrollar: Especificaciones, Instalación, Pruebas de Integración y Concordancia, Puesta en Servicio y Paso a Garantía (Mantenimiento).
- Estructura de la documentación.
- Implementación Máximo.
- Escritura del borrador de la memoria.
- Realización de modificaciones finales y escritura de la memoria final de entrega.

En la siguiente lista y el siguiente gráfico se especifican las fechas finales de realización de cada una de las actividades llevadas a cabo para la realización del Trabajo Fin de Máster.

Estado	Nombre de la tarea	Fecha de Inicio	Fecha final
	Lectura de Documentación	15/02/17	15/03/17
	Recopilación de Información	20/02/17	15/03/17
	Concepto de TFM y Definición de objetivos	15/03/17	24/03/17
	Definición de Roles	25/03/17	31/03/17
	<input type="checkbox"/> Actividades a desarrollar	31/03/17	15/05/17
	Especificaciones	31/03/17	10/04/17
	Instalación	10/04/17	20/04/17
	Pruebas de Integración y Concordancia	20/04/17	28/04/17
	Puesta en Servicio	28/04/17	05/05/17
	Mantenimiento	05/05/17	15/05/17
	Estructura de Documentación	15/05/17	22/05/17
	Implementación Máximo	22/05/17	29/05/17
	Escritura borrador de memoria	01/05/17	09/06/17
	Modificaciones y escritura definitiva	09/06/17	27/06/17

Nombre de la tarea	P1			P2			P3			P4	
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov
Lectura de Documentación											
Recopilación de Información											
Concepto de TFM y Definición de objetivos											
Definición de Roles											
<input checked="" type="checkbox"/> Actividades a desarrollar											
Especificaciones											
Instalación											
Pruebas de Integración y Concordancia											
Puesta en Servicio											
Mantenimiento											
Estructura de Documentación											
Implementación Maximo											
Escritura borrador de memoria											
Modificaciones y escritura definitiva											



4. Desarrollo

4.1 Definición

El Plan de Gestión de la Instalación se constituirá como una guía a seguir para la realización efectiva de todo el proceso de instalación, pruebas y puesta en servicio de la misma.

El proceso de verificación consta de las actividades de análisis, revisión y pruebas necesarias para determinar que los requisitos definidos en cada fase del ciclo de vida del proyecto se han cumplido.

Se generará un único Informe de Verificación de la instalación que se irá completando con los resultados de las actividades de verificación de cada fase:

- Identificando los puntos verificados y proporcionando suficiente información para repetir el proceso de verificación.
- Justificando las desviaciones, si las hay, sobre lo especificado o planeado.
- Este Informe de Verificación deberá actualizarse de versión y ser liberado siempre que se dé por verificada cada fase.

4.1.1 Definición de roles

Las actividades a desarrollar estarán bien definidas en tiempo y forma, teniendo cada una de ellas, un responsable de su revisión y verificación, que haga constar que cada requisito definido para esa actividad se ha cumplido.

Dejando definido el siguiente organigrama:

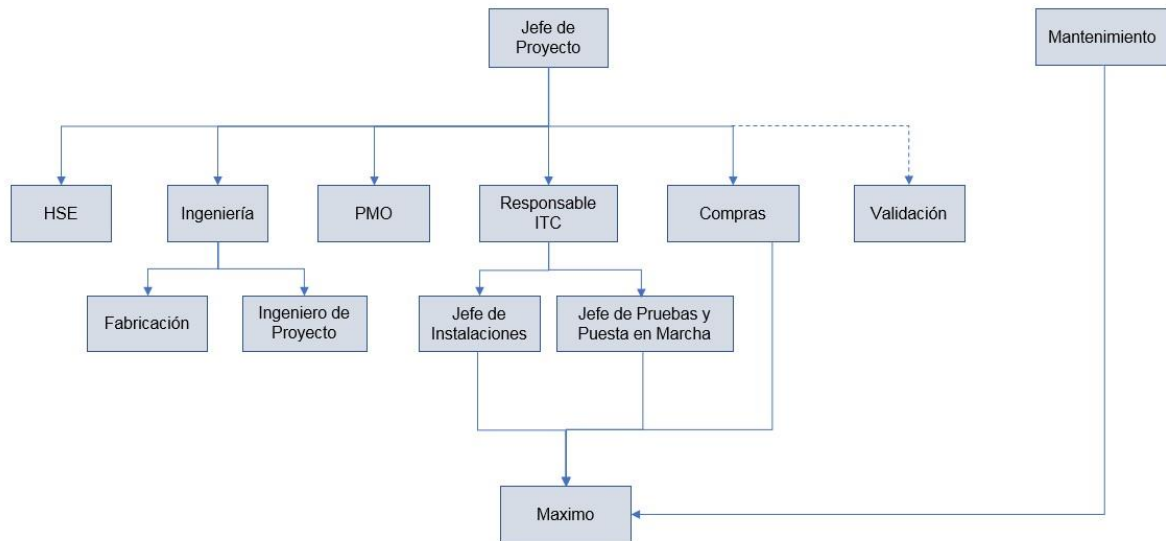


Ilustración 1: Organigrama del Plan de Gestión de Instalación

En el Plan de Gestión de la Instalación se abordarán las funciones y roles de los actores principales.

El **Jefe de Proyecto**, responsable de la realización del proyecto y de las siguientes funciones:

- Asegurar que se proporcionan los recursos necesarios,
- Establecer la organización del proyecto,
- Asegurar que se proporciona la administración necesaria,
- Crear, emitir, comunicar y adaptar los planes del proyecto pertinentes,
- Establecer la base de datos para el proyecto y planificando o emprendiendo las acciones necesarias para mitigación,
- Especificar roles y responsabilidades en el proyecto,
- Definir interfaces dentro y fuera del proyecto,
- Asegurar que se cumplirán los requisitos de calidad, seguridad y medio ambiente,
- Asegurar que se alcanzarán los objetivos del proyecto,
- Asegurar que la entrega se realizará a su debido tiempo,
- Asegurar una comunicación eficiente en el proyecto,
- Realizar revisiones periódicas del proyecto,

- Realizar revisiones del proyecto por fases,
- Realizar el seguimiento de problemas sin resolver,
- Realizar el control de proveedores y contratistas,
- Realizar el envío de informes de progresos internos a la alta dirección,
- Enviar informes al cliente.
- Asegurar la obtención de las aprobaciones del cliente, por ejemplo, puntos de aceptación del producto por el cliente,
- Asegurar la satisfacción del cliente,
- Asegurar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y estatutarios,
- Asegurar que se alcanzan los objetivos del proyecto.

El **Responsable de ITC**, que reporta al Jefe de Proyecto, es responsable de:

- Coordinación del equipo ITC dentro del proyecto,
- Asegurar y coordinar que toda la documentación referente a instalaciones es realizada en tiempo y forma (Plan de Instalación, Plan de Pruebas y Puesta en Servicio, procedimientos de ITC, PPI's, etc.),
- Control y gestión del paquete de horas y ODC's de ITC dentro del proyecto,
- Planificación de las actividades y recursos de ITC dentro del proyecto, junto con el equipo de proyecto,
- Reportar y verificar los avances realizados en la instalación,
- Responsable de la realización y actualización del Plan de Instalación específico de cada instalación,
- Asegurar que los recursos de ITC están dimensionados adecuadamente de forma cualitativa y cuantitativa,
- Asegurar que los recursos de ITC disponen de las herramientas y equipos adecuados,
- Soporte al Jefe de Proyecto con las mediciones de Obra,
- Controlar las No Conformidades,
- Asegurar que las actividades en obra se realizan de forma segura y respetando al medio ambiente,
- Interlocutor entre el equipo de Proyecto y el equipo de ITC.

- Gestionar el correcto uso de la herramienta Maximo durante la fase de Instalación, Pruebas y Puesta en Servicio para actualizar de manera correcta la trazabilidad de activos del proyecto.

El **Jefe de Instalación**, que reporta al Jefe de Proyecto y al Responsable de ITC, es responsable de la realización de la instalación:

- Responsable de la ejecución de la obra en Calidad, Coste y Plazo a nivel de instalación,
- Responsable de preparar y seguir las actividades en la instalación conforme a lo establecido en los planes de Instalación y pruebas del proyecto,
- Reportar el avance de la instalación,
- Responsable de gestionar los recursos materiales a pie de obra,
- Responsable de gestionar y coordinar el equipo de trabajo a pie de obra, recursos propios y subcontratados, para garantizar el adecuado progreso de las actividades,
- Relación con la Asistencia Técnica de Obra del Cliente,
- Asegurar la realización de las actividades correspondientes en obra y su documentación,
- Asegurar que se cumplen los requisitos normativos y legales aplicables en el lugar de la obra,
- Responsable de la instalación, montaje, pruebas y desmovilización de los equipamientos,
- Garantiza la calidad de las actividades realizadas en la instalación y controla los materiales que se suministran directamente a pie de obra,
- Asegurar que todo el personal de la obra es competente y que ha recibido la introducción en materia de calidad, seguridad y Seguridad-Salud y Medioambiente,
- Asegurar que todo el personal en el lugar de la obra está al tanto de sus deberes y responsabilidades,
- Responsable de la aplicación y cumplimiento de los Planes de Calidad, Seguridad técnica, Seguridad y Salud, Medioambiente y procedimientos de trabajo en la obra.
- Vigilara el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.
- Como resultado de la vigilancia, cuando observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas hará las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato

cumplimiento de las actividades preventivas y deberá poner tales circunstancias en conocimiento del Jefe de Proyecto para que este adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas si estas no hubieran sido aún subsanadas.

- Si observa ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas deberá ponerlo en conocimiento del Jefe de Proyecto, el cual procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación de la actividad preventiva y, en su caso, de la Evaluación de Riesgos.
- Actualizar en la herramienta Maximo la trazabilidad de equipos durante la fase de instalación de la obra.

El **Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha**, que reporta al Jefe de Proyecto y al Responsable de ITC, es responsable de:

- Coordinar las pruebas durante todo el ciclo de vida del proyecto,
- Establecer y mantener el plan de pruebas y puesta en marcha,
- Informar sobre todas las actividades de pruebas y sus resultados correspondientes,
- Asegurar que el personal de pruebas tiene las competencias pertinentes,
- Asegurar que el personal de pruebas y puesta en marcha no se fatiga,
- Asegurar que se cumplen todos los requisitos estatutarios y reglamentos relacionados,
- Asegurar que el sistema está alineado con la base en cuanto a configuración y estado,
- Coordinar y planificar la actividad de puesta en marcha,
- Asegurar la competencia del equipo de puesta en marcha,
- Reportar el avance de las pruebas,
- Asegurar que se han obtenido y firmado debidamente todas las autorizaciones y aprobaciones necesarias,
- Asegurar que todos los registros están disponibles y son completos.
- Actualizar en la herramienta Maximo la trazabilidad de los activos del proyecto debido a cualquier modificación en equipos.

El **Ingeniero de Proyecto**, que reporta al Jefe de Proyecto, es responsable de la realización técnica del proyecto:

- Diseño, desarrollo y planificación técnica del proyecto,
- Planificación y coordinación de los pasos del proceso en cooperación con los directores y administradores de las áreas funcionales respectivas,
- Coordinación de las actividades de ingeniería.
- Cooperación con el cliente en relación a los aspectos técnicos,
- Asegurar que se cumplen las normas de diseño y planificación pertinentes,
- Aprobación de todas las actividades de diseño y desarrollo,
- Control de las actividades, procesos e interfaces de diseño,
- Asegurar que se realizan y documentan revisiones de diseño y de fase,
- Asegurar que se han validado todos los suministros de productos,
- Asegurar el cumplimiento de todos los requisitos estatutarios y reglamentarios relacionados,
- Asegurar que se preparan y completan los certificados y declaraciones de conformidad,
- Asegurar la competencia técnica del personal que interviene,
- Coordinación de actividades de diseño,
- Control de proveedores y contratistas respecto a los requisitos técnicos,
- Seguimiento a su debido tiempo de los problemas técnicos no resueltos,
- Impulsar la elaboración de la Evaluación de Riesgos de la Obra en coordinación con el Responsable HSE.
- Inducir a la programación e implantación de las medidas preventivas y en su caso correctoras para minimizar y si es posible evitar los riesgos a la salud de los trabajadores.
- Asegurar que se alcanzan los objetivos del proyecto.

El **Jefe de Fabricación**, es responsable de:

- Coordinar todas las actividades en el emplazamiento de fabricación,
- Coordinar los proveedores y subcontratistas,
- Asegurar que todo el personal que trabaja en el emplazamiento de fabricación es competente y ha recibido la instrucción adecuada sobre calidad, seguridad y salud, seguridad y medio ambiente (HSE).

- Asegurar que se cumplen todos los requisitos estatutarios y reglamentarios aplicables al emplazamiento de fabricación,
- Asegurar la gestión del tiempo,
- Asegurar que todo el personal que trabaja en la fabricación conoce perfectamente sus obligaciones y responsabilidades,
- Gestionar el programa de puntos de inspección,
- Realizar inspección correctiva en el origen/inspección de recepción de mercancías,
- Realizar la inspección de aceptación antes del envío,
- Mantener mediciones de calidad e informar sobre ellas / KPI en inspección y pruebas, No Conformidades, etc,
- Gestionar los certificados de materiales y declaraciones de conformidad,
- Registrar los problemas técnicos no resueltos y/o los productos no conformes,
- Registrar los datos de configuración,
- Gestionar la documentación de la historia del producto,
- Asegurar que los equipos, herramientas y herramientas de control del proceso satisfacen los requisitos especificados.

El **Validador del Proyecto**, es responsable de:

- Evaluar si las evidencias proporcionadas por el proyecto son suficientes para cumplir los requisitos del proyecto.
- Generar el informe de validación recomendando o no la puesta en servicio del sistema.
- Tiene que ser independiente del equipo de diseño.
- Supervisar que todas las no conformidades están correctamente cerradas y que las medidas de mitigación acordadas se han ejecutado de manera adecuada.

El **departamento de HSE (Seguridad, Salud y Medioambiente)**, es responsable de:

- Informar al Jefe de Instalación de la labor de prevención desarrollada,
- Elaboración del Plan de Seguridad y Salud en Obra,

- Controlar las existencias y consumos de prevención y protección, y entregar a los trabajadores y visitas, los equipos de protección individual,
- Asesorar al Jefe de Instalación en todos los aspectos en materia de prevención de riesgos laborales que este necesite,
- Formación e Información de los trabajadores en Obra,
- Planificación de actividad preventiva a desarrollar en la Obra,
- Realización de inspecciones para verificar la implantación de todos los aspectos definidos en el Plan de Seguridad y Salud,
- En caso de que ocurra algún accidente, realizar, con ayuda del Jefe de Instalación, la investigación de dicho accidente y proponer las medidas preventivas y/o correctivas para evitar que vuelva a suceder.

El **departamento de PMO (Project Management Office)**, es responsable de:

- Identificar, evaluar y cuantificar los posibles o eventuales riesgos y oportunidades de cada proyecto.
- Adquirir competencias dentro del proyecto como adjunto al Jefe de Proyecto en: contratación, planificación, finanzas, gestión de proyectos, aplicación de procesos y gestión de herramientas de proyecto.
- Administración y uso de herramientas de planificación y análisis de la cronología del proyecto.
- Capacidad para identificar posibles conflictos temporales, cambios en las actividades y uso de recursos.

El **departamento de Compras**, es responsable de:

- Identificación de posibles proveedores de productos y servicios,
- Asegurar que los posibles proveedores satisfacen todos los criterios de RCS para suministro (calidad, seguridad medio ambiente, aspectos comerciales y aspectos financieros),

- Emitir órdenes de compra a proveedores aprobados de acuerdo con criterios claramente definidos para el producto o servicio requerido así como con fechas de entrega,
- Asegurar que sólo se compran productos y servicios aprobados, especialmente cuando se requiere la aprobación del producto por el cliente,
- Asegurar que se añadan a las órdenes de compra las cláusulas necesarias para garantizar la calidad y conformidad del suministro con inspecciones y evidencia de pruebas, certificación, declaración de conformidad, etc. proporcionados según se precise,
- Coordinar las visitas a los proveedores en función de los requisitos de pruebas e inspecciones,
- Supervisión de la ejecución y de la entrega.
- Emisión del Listado de Compras al Key User de Maximo para comenzar la introducción de los activos del proyecto en dicha herramienta.

El **Key User de Máximo**, es responsable de:

- Gestionar la herramienta Maximo dentro del proyecto,
- Realizar modelo y estructura del proyecto en Maximo realizando su arquitectura su arquitectura específica,
- Recoger datos provenientes del departamento de Compras e introducir todos los datos de los activos del proyecto en Maximo.
- Entrenar y dar las nociones básicas sobre el uso de Maximo a cualquier Usuario de Maximo que pueda cumplir sus funciones de introducción y gestión de activos de cada proyecto.
- Supervisión final de estructura de Maximo del proyecto en cuestión antes de la entrega final después de la Puesta en Servicio.
- Gestión de incidencias en Maximo durante la fase de Mantenimiento.

El **Responsable de Mantenimiento**, es responsable de:

- Definir un equipo que trabaje junto a él para gestionar la garantía de los diferentes proyectos,

- Gestionar junto con su equipo la garantía y mantenimiento del proyecto una vez realizado el handover a garantía,
- Coordinar la realización efectiva de los trabajos definidos en el contrato de garantía, ya sea reparación, soporte técnico o mantenimiento,

4.1.2 Alcance

Los sistemas generalmente están formados por los siguientes subsistemas:

- Subsistema CBI: enclavamiento electrónico y equipamiento de vía (señales, agujas, circuitos de vía, calces, cruzamientos, etc.).
- Subsistema ATP de vía.
- Subsistema ERTMS.
- Video gráfico.
- Subsistema TMS:
 - Puesto de control central.
 - Interface de telemando.
- SAM.
- MDC.
- Registrador jurídico.
- Maximo.

Si para el proyecto a ejecutar fuera necesario realizar una verificación de algún elemento o actividad no reflejada en el presente plan, se documentará en el informe de verificación correspondiente.

4.1.3 Objetivo

El principal objetivo del Plan de Gestión de Instalación es tener una guía clara y unificar las actividades que se deben realizar durante el proceso, que ya han sido comentadas en el apartado 2 del Plan de Gestión de Instalación.

Las actividades de verificación proporcionarán las evidencias necesarias para justificar que:

- Se dispone de los datos de partida.
- Todos los elementos de campo han sido instalados.
- El sistema ha sido integrado y concordado con los elementos de campo.
- El sistema está preparado para la puesta en servicio y su paso a mantenimiento.

4.1.4 Estrategia del Plan de Gestión de Instalación

La estrategia del Plan de Gestión de Instalación y sus actividades de verificación definidas consisten en la definición para cada fase del desarrollo de una serie de actividades que permiten comprobar que las salidas obtenidas en cada una de ellas son completas, correctas y consistentes con los requisitos especificados como entrada.

Para ello y en función de la fase del proyecto se emplearán distintos métodos como comprobar que se han identificado todos los documentos de entrada de una determinada fase, que los documentos estén revisados y aprobados, ejecución de pruebas, etc.

4.2 Actividades del Plan de Gestión de Instalación

El resultado de las actividades del Plan de Gestión de Instalación se presentará en un único Informe a nivel de sistema que incluirá las conclusiones de la verificación del correcto cumplimiento de todas las actividades.

Este informe se irá actualizando conforme se vayan completando las actividades de verificación de cada fase del proyecto, trabajo que será responsabilidad del Responsable de ITC.

4.2.1 Especificaciones

Las actividades de esta fase están enfocadas a comprobar que se dispone de toda la información necesaria para comenzar las tareas de la instalación.

A modo de resumen se expone en la siguiente tabla, la relación de las especificaciones y los documentos donde se encuentra cada una de ellas:

ESPECIFICACIONES	NOMBRE DE DOCUMENTO
Evidencias de Petición de Cliente	ESSADFxxxxxD310
Acta de Replanteo	ESSADFxxxxxD025
Planos de Vías y Cables	ESSADFxxxxxHxxx
Transferencia de Documentos	ESSADFxxxxxD026
Registro Revisión de Diseño	ESSADFxxxxxD810
	-

Tabla 1 – Especificaciones

Las Especificaciones deben ser guardadas y documentadas por el Ingeniero de Proyecto y revisadas por el Responsable de ITC.

En el caso de que no se realice algún documento o haya algún documento erróneo, el Responsable de ITC deberá pedir que se realice este documento o se efectúen los cambios necesarios al Ingeniero de Proyecto.

Dentro de las especificaciones encontraremos los siguientes documentos, que se explicarán en los subapartados.

4.2.1.1 Evidencias de Petición de cliente

- Documento que el Cliente envía con las especificaciones que solicita.
- En este documento constan los planos sobre la línea o proyecto a ejecutar con las solicitudes del Cliente, sujetas a modificaciones.
- Debe ser registrado y documentado por el Ingeniero de Proyecto de Ingeniería.
- Después de ser documentado en Ingeniería, es revisado por el Responsable de ITC, si ve alguna cosa a modificar se devuelve a Ingeniería.
- Es devuelto al Cliente, que, si no existe ninguna modificación, acepta; si quiere poner alguna objeción, intentará llegar a un acuerdo con el Jefe de Proyecto.
- En caso de cambios en las peticiones del cliente se volverá a realizar este proceso.
- Documentada en el archivo ESSADFxxxxxD310.

4.2.1.2 Acta de Replanteo

- Este documento se debe comenzar una vez aceptadas las peticiones del Cliente.
- Deben estar presentes en campo con el Cliente, el Responsable de ITC y el Jefe de Instalación, para inspeccionar el terreno y comprobar la viabilidad o inviabilidad de cada una de las instalaciones de campo.
- En este documento se realizan las modificaciones en los planos de los elementos que no son viables, una vez realizada la inspección.
- Realizada por el Responsable de ITC o el Jefe de Instalación, en caso de que sea realizada por el Jefe de Instalación, el Responsable de ITC debe documentar que la ha realizado.
- El Responsable de ITC debe hacer llegar al Jefe de Proyecto y al Ingeniero de Proyecto, el Acta de Replanteo.
- Documentada en el archivo ESSADFxxxxxD025.

4.2.1.3 Planos de vías y cables

- Realizados por Ingeniería y entregado al Responsable de ITC.
- El Responsable de ITC debe revisar que está bien dimensionado y de manera correcta. Si existe alguna anomalía, lo enviará de nuevo a Ingeniería para modificarlo.
- Documentados en el archivo ESSADFxxxxxHxxx.

4.2.1.4 Transferencias de documentos

- Toda la documentación debe ser enviada desde el Ingeniero de Proyecto a través de papel o correo electrónico al Responsable de ITC.
- El Responsable de ITC debe revisar toda esta información y si le da el visto bueno se lo envía al Jefe de Instalación, para que proceda a su ejecución.

4.2.1.5 Registro de Revisión de Diseño

- En este registro se plasma que los planos ha sido revisados y verificados por un ingeniero diferente al autor de los mismos.
- La realización de este documento es responsabilidad de Ingeniería.
- El Responsable de ITC debe comprobar su realización y que se ha cumplido el procedimiento.
- Debe revisarse por parte del Responsable de ITC la colección completa de planos, tanto de vías y cables, como los planos de conexiones de cabinas.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD810.

Una vez realizadas todas las actividades, que estas han sido verificadas y contrastadas por el responsable de cada una de ellas, y estas han sido plasmado en el Informe de Verificación de Instalación, se puede proceder a enviar todos los documentos al Jefe de Instalación para que comience la instalación.

4.2.2 Instalación

En esta fase se hará referencia a documentos relativos a la instalación de objetos de campo, referenciados en un plan de instalación específico, siempre verificando la correcta instalación y su correspondencia con los planos de dicha instalación.

A modo de resumen se expone en la siguiente tabla, la relación de los documentos relativos a la instalación y el número de referencia para encontrarlos:

DOCUMENTOS DE INSTALACIÓN	NÚMERO DE DOCUMENTO
Plan de Instalación Genérico	ESSADF00000D013
Plan de Instalación Específico	ESSADFxxxxxD013
Planificación y Control de Horas	Planificacion_Proyecto_Fecha
Fichero de Avance de Instalación	Avance_Proyecto_Fecha
Check List de Instalación (Hojas de Control)	ESSADFxxxxxD040
PPI's Instalación	ESSADFxxxxxD041
Informe de Fabricación	ESSADFxxxxxD061
Trazabilidad de Fabricación	
Registro de Inspección en Instalación (Cabina)	ESSADFxxxxxD811

Tabla 2 - Documentos de Instalación

Los documentos relativos a instalación deben ser realizados por el Responsable de ITC o el Jefe de Instalación y siempre revisados por el Responsable de ITC.

En el caso de que no se realice algún documento o haya algún documento erróneo, el Responsable de ITC deberá ser responsable junto al Jefe de Instalación de su realización o modificación.

Dentro de los documentos relativos a la instalación encontraremos los siguientes documentos, que se explicarán en los subapartados.

4.2.2.1 Plan de Instalación Específico

- Documento relativo a los elementos que deben ser instalados.
- Existe un Plan de Instalación Genérico, sobre el cual, se deben revisar todos los puntos que afectan al proyecto específico.
- El Plan de Instalación Específico debe seguir el formato indicado en el documento de Estructura del Plan de Instalaciones Específico, con referencia 007100.
- En el Plan de Instalación Específico se deben reflejar los puntos afectados del plan genérico y determinar su alcance. Si algún punto no es afectado en la instalación específica del proyecto basta con no hacer referencia a ella en el Plan de Instalación Específico.
- En el Plan de Instalación Específico se hace referencia a los PPI's que se deben revisar en la instalación.
- Se deben documentar en el Plan de Instalación aquellos documentos donde se dice que la instalación está realizada y la verificación de dicha realización.
- La realización del Plan de Instalación Específico puede ser documentada por el Responsable de ITC o el Jefe de Instalación, siendo siempre revisada por el Responsable de ITC.
- Antes de iniciar la instalación de cualquier objeto, el Plan de Instalación de dicho proyecto debe estar liberado y firmado.
- El Plan de Instalación Genérico está documentado en el archivo ESSADF00000D013.
- El Plan de Instalación Específico está documentado en el archivo ESSADFxxxxxD013.

4.2.2.2 Planificación y Control de Horas

- Antes de comenzar la instalación se procederá a realizar la planificación de todos los trabajos de instalación con unos plazos correspondientes a cada uno de dichos trabajos y estos serán reflejados en el documento de Planificación y Control de Horas.
- Esta Planificación se establecerá por semanas, indicando los trabajos correspondientes para cada una.
- En caso de no cumplimiento de los plazos se deberán imponer acciones para identificar el problema que ha llevado a no cumplir los plazos y las correspondientes acciones de mitigación.
- Además en el documento se establecerá el control de horas de trabajo por persona y tajo, delimitando este control de horas por semanas de vida del proyecto.

- Si existen desviaciones de las horas iniciales planificadas en el proyecto, se deberá corregir en el fichero de Planificación y Control de Horas, para tener un control de las horas trabajadas por persona en el proyecto y el cómputo total de las horas del proyecto. Estas se deben ajustar a las horas planificadas al inicio del mismo.
- Este documento debe ser realizado por el Responsable de ITC.
- El documento llevará el nombre del proyecto y la fecha de su última actualización. Ejemplo: Planificación_Tarragona_17_05_29.

4.2.2.3 Fichero de Avance de Instalación

- Una vez realizado el Plan de Instalación Específico, la Planificación y el Control de Horas se deberá realizar un Fichero de Avance de Instalación en el que consten todos los elementos de la instalación, pudiendo obtenerse a partir del Acta de Replanteo. Una vez que se tengan estos documentos se comenzará la instalación y se ejecutarán tareas propias de la instalación.
- Este documento debe ser actualizado semanalmente con los trabajos finalizados y comparado en la Planificación para comprobar que se cumplen los plazos acordados inicialmente.
- En caso de no cumplimiento de los plazos se deberán imponer acciones para identificar el problema que ha llevado a no cumplir los plazos y las correspondientes acciones de mitigación.
- Este documento debe ser actualizado con los datos que aporte el Jefe de Instalación, el Responsable de ITC deberá encargarse de su actualización.
- El documento llevará el nombre del proyecto y la fecha de su última actualización. Ejemplo: Avance_Tarragona_17_05_29.

4.2.2.4 Check List de Instalación (Hojas de Control)

- Existirá una Check List de Instalación en la cual se hará referencia a unas PPI's para cada elemento de la instalación.
- Esta Check List servirá para hacer comprobación de elementos instalados y para agilizar los plazos de verificación de que todos los elementos están instalados.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Instalación y revisado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD040.

4.2.2.5 PPI's de Instalación

- Referenciadas en el Plan de Instalación Específica.
- Existirá una PPI para cada tipo de elemento a instalar, en la cual se verifica que la instalación de cada elemento está hecha.
- Cada PPI agrupa todos los elementos de un mismo grupo, por ejemplo, PPI de Señales.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Instalación y revisado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD041.

4.2.2.6 Informe de Fabricación

- Debe existir un informe en el que se haga constancia de que los equipos se han montado como se debe, para que al trasladarlos al campo funcionen de manera adecuada.
- Este documento debe ser realizado por Fabricación, que son los encargados de realizar este proceso con garantías para un correcto funcionamiento de los equipos.
- El Jefe de Instalación debe revisar que este documento se ha realizado de manera correcta antes de instalar los equipos.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD061.

4.2.2.7 Trazabilidad de Fabricación

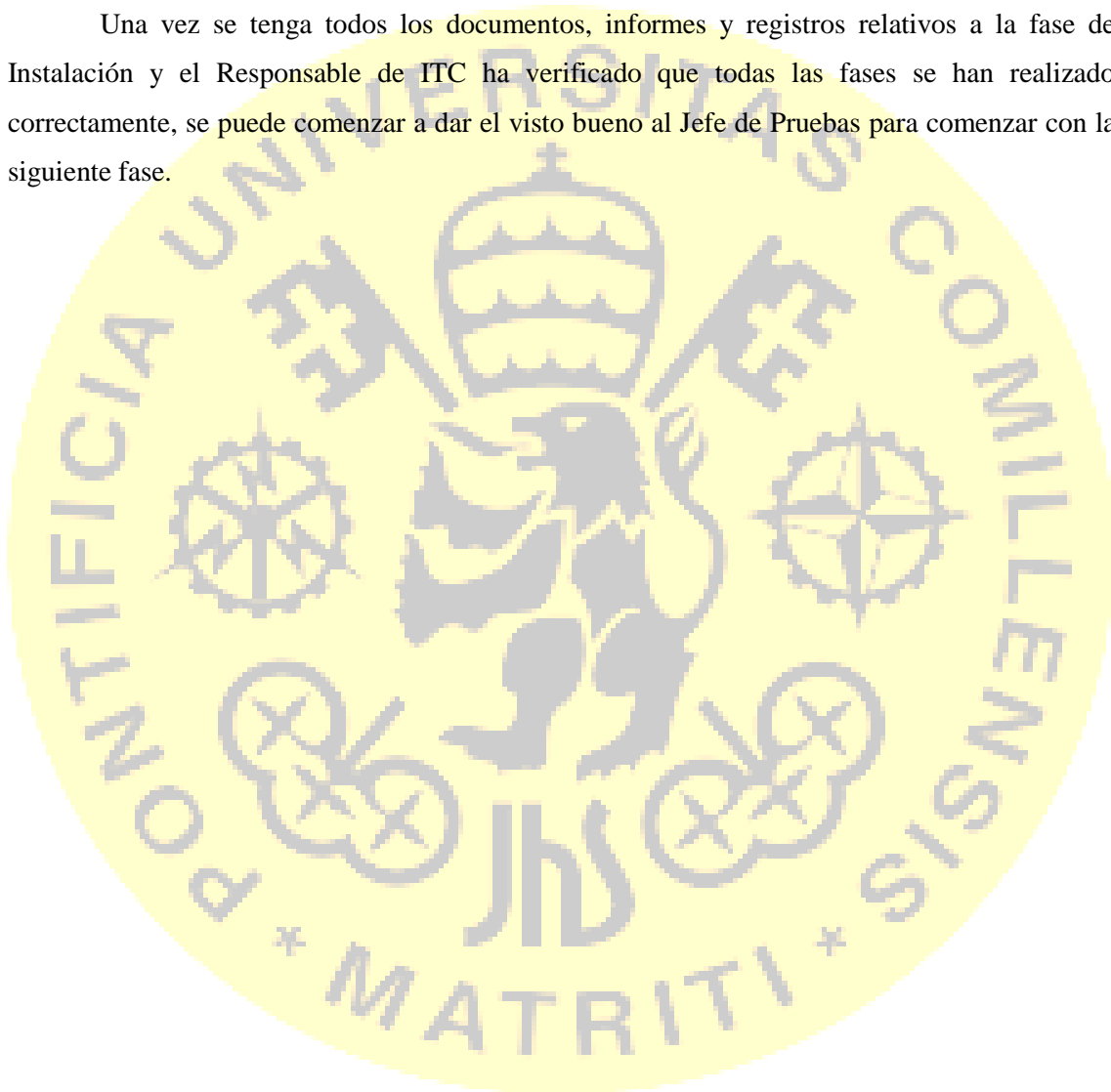
- Debe realizarse un documento en el que conste que los equipos producidos por Fabricación llevan los números de serie correctos y se entregan de manera adecuada para conseguir la mayor facilidad a la hora de instalarlos correctamente en campo.
- Este documento debe ser realizado por Fabricación y el Responsable de ITC debe revisar que el mismo sea entregado.
- El nombre del documento será asignado por el responsable de Fabricación.

4.2.2.8 Registro de Inspección en Instalación (Cabina)

- Debe realizarse un informe en el que se especifique que todos los equipos electrónicos y cableados, que forman parte de las cabinas, se han montado de manera correcta antes de comenzar con las pruebas y esto debe constar en un registro.

- Los elementos instalados en cabina deberán ser contrastados con el documento de Estructura de Producto proporcionado por Ingeniería, ESSADFxxxxxD050, en el que se marca la correcta versión de equipos a instalar.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Instalación durante la instalación de cabinas.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD811.

Una vez se tenga todos los documentos, informes y registros relativos a la fase de Instalación y el Responsable de ITC ha verificado que todas las fases se han realizado correctamente, se puede comenzar a dar el visto bueno al Jefe de Pruebas para comenzar con la siguiente fase.



4.2.3 Pruebas de Integración y Concordancia

Una vez se tengan instalados los equipos se podrá comenzar con la fase de Pruebas de Integración y concordancia.

Esta fase tendrá como objetivo revisar que todos los registros de pruebas de Integración del sistema y de las pruebas de concordancia se han completado de acuerdo a los protocolos y al plan de pruebas y puesta en servicio.

Se verificará en esta fase que los equipos a probar se corresponden con la trazabilidad facilitada por Fabricación y que se refleja en los registros de la misma.

A modo de resumen se expone en la siguiente tabla, la relación de los documentos relativos a la fase de Pruebas de Integración y Concordancia y el número de referencia para encontrarlos:

DOCUMENTOS DE PRUEBAS	NOMBRE DE DOCUMENTO
Plan de Pruebas y Puesta en Servicio	ESSADFxxxxxD015
Registro de Arranque de Cabina	ESSADFxxxxxD812
Registro de Integración del Sistema	ESSADFxxxxxD813
Verificación Cables de Campo (Check List)	ESSADFxxxxxD040
Registro de Concordancia Interna	ESSADFxxxxxD814
Registro de Concordancia con Cliente	ESSADFxxxxxD820
Trazabilidad de Instalaciones	ESSADFxxxxxD103

Tabla 3 - Documentos de Pruebas

Los documentos relativos a Pruebas de Integración y Concordancia deben ser realizados por el Responsable de ITC o el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y siempre revisados por el Responsable de ITC.

En el caso de que no se realice algún documento o haya algún documento erróneo, el Responsable de ITC deberá ser responsable junto al Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha de su realización o modificación.

Dentro de los documentos relativos a la instalación encontraremos los siguientes documentos, que se explicarán en los subapartados.

4.2.3.1 Plan de Pruebas y Puesta en Servicio

- El Plan de Pruebas y Puesta en Servicio es específico de una instalación y no existe un Plan de Pruebas General ya que cada instalación es diferente a las demás.
- El Plan de Pruebas y Puesta en Servicio debe seguir el formato indicado en el documento de Estructura del Plan de Pruebas y Puesta en Servicio, con referencia ADF00000D015.
- En el Plan de Pruebas y Puesta en Servicio se describen como se deben realizar las Pruebas de Integración, las Pruebas de Concordancia, las Pruebas con el Cliente y la posterior Puesta en Servicio.
- El Plan de Pruebas y Puesta en Servicio debe ser llevado a cabo por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha, al que previamente, el Responsable de ITC le ha transmitido unas pautas a seguir para su realización.
- El Plan de Pruebas y Puesta en Servicio debe ser aprobado por el Jefe de Proyecto, el Ingeniero de Proyecto, el Responsable de ITC, el Jefe de Instalaciones, el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y el Cliente.
- Una vez finalizado y verificado el Plan de Pruebas y Puesta en Servicio se podrán iniciar las pruebas, nunca antes.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD015.

4.2.3.2 Registro de Arranque de Cabina

- Debe existir un registro en el cual, quede reflejado que se ha probado el arranque de los elementos de cabina.
- Esta operación se efectuará dando tensiones en los elementos de cabina y comprobando su correcto funcionamiento.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y revisado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD812.

4.2.3.3 Registro de Integración del Sistema

- Debe existir un registro en el cual, quede reflejado que todas las tarjetas del sistema y equipos de cabina funcionan de manera conjunta.
- Esta Integración del Sistema no se realiza con los objetos de campo, sino que se utiliza una simulación de estos elementos, por ejemplo, las agujas en campo son sustituidas por un interruptor, de esta manera se prueban los equipos conjuntamente antes de la conexión a campo.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y revisado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD813.

4.2.3.4 Verificación de Cables de Campo (Check List)

- Debe existir un registro en el cual, quede reflejado que las conexiones de los cables que conectan con los equipos de campo funcionan correctamente.
- Esta fase es importante ya que las Pruebas de Integración del Sistema se realizan con una simulación de los elementos de campo, sin tener esta conexión vía cable a estos equipos, y si se realizaran las siguientes pruebas con algún fallo, por ejemplo, cortocircuitos en las conexiones por cable, se podrían dañar tanto los equipos de campo como los de cabina.
- Esta verificación debe ser realizada por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y revisado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD040.

4.2.3.5 Registro de Concordancia Interna

- Una vez acabado el Registro de Integración y la Verificación del correcto funcionamiento de los Cables de Campo se puede comenzar con las pruebas de todo el Sistema, llamadas Pruebas de Concordancia, en las cuales ya se tienen conectado los equipos de cabina al repartidor, y del repartidor a los equipos en campo.
- Debe existir un registro en el cual, quede reflejado el correcto funcionamiento de los equipos de campo integrados con los equipos de cabina y todas las conexiones. De no ser así, se deberán realizar las modificaciones oportunas para solucionar los problemas surgidos.

- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y revisado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD814.

4.2.3.6 Registro de Concordancia con el Cliente

- Debe existir un registro en el cual, quede reflejado que el Cliente ha estado presente en la realización de las Pruebas de Concordancia, para dar fe de que los elementos integrados en el Sistema funcionan de manera correcta.
- Las Pruebas de Concordancia con el Cliente son exactamente las mismas que las Pruebas de Concordancia Interna.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y revisado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD820.

4.2.3.7 Trazabilidad de Instalaciones

- Se realizará en documento sobre la Trazabilidad de Instalaciones una vez finalizadas las pruebas.
- Esta verificación de Trazabilidad de Instalaciones se realiza comprobando los números de serie de los equipos.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y revisado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD103.

Una vez se tenga todos los documentos, informes y registros relativos a la fase de Pruebas de Integración y Concordancia, y el Responsable de ITC ha verificado que todas las fases se han realizado correctamente, se deben enviar todos los informes de pruebas realizadas y sus resultados al departamento de Validación para que emita el certificado ISA y otorgue el visto bueno a estas pruebas y se pueda empezar con la Puesta en Servicio.

4.2.4 Puesta en Servicio

Una vez realizadas y validadas las pruebas se puede proceder a la siguiente fase, la Puesta en Servicio.

Las actividades de esta fase serán las de comprobación de que se han cumplimentado los registros de Puesta en Servicio especificados en el Plan de Puesta en Servicio.

A modo de resumen se expone en la siguiente tabla, la relación de los documentos relativos a la fase de Puesta en Servicio y el número de referencia para encontrarlos:

DOCUMENTOS DE PUESTA EN SERVICIO	NOMBRE DE DOCUMENTO
Plan de Pruebas y Puesta en Servicio	ESSADFxxxxxD015
Registro de Concordancia con Cliente	ESSADFxxxxxD820
Aceptación del Cliente de entrega de producto (Telefonema)	ESSADFxxxxxD075
Informe Configuración Enclavamiento	ESSADFxxxxxD052
Aceptación Software	ESSADFxxxxxD818

Tabla 4 - Documentos de Puesta en Servicio

Los documentos relativos a Puesta en Servicio deben ser realizados por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha, con soporte del Ingeniero de Proyecto, y siempre revisados por el Responsable de ITC.

En el caso de que no se realice algún documento o haya algún documento erróneo, el Responsable de ITC deberá ser responsable junto al Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha de su realización o modificación.

Dentro de los documentos relativos a la instalación encontraremos los siguientes documentos, que se explicarán en los siguientes subapartados.

4.2.4.1 Plan de Pruebas y Puesta en Servicio

- Documento ya referenciado en el apartado de Pruebas de Integración y Concordancia.
- Es necesario seguir las pautas marcadas en el Plan de Pruebas y Puesta en Servicio en esta fase, en el cual se indican las pautas a seguir durante la Puesta en Servicio y es de obligatorio cumplimiento.
- Como se explicó en el apartado de Pruebas de Integración y Puesta en Servicio, este documento debe ser llevado a cabo por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha, al que previamente, el Responsable de ITC le ha transmitido unas pautas a seguir para su realización.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD015.

4.2.4.2 Registro de Concordancia con Cliente

- Documento ya referenciado en el apartado de Pruebas de Integración y Concordancia.
- Se debe incluir en el apartado de Puesta en Servicio, ya que existen Pruebas de Concordancia con el Cliente que no se pueden completar en la fase de Pruebas de Integración y Concordancia, y se deben de realizar en esta fase y deben constar en el Registro de Concordancia con el Cliente.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y revisado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD820.

4.2.4.3 Aceptación del Cliente de entrega del producto (Telefonema)

- Una vez que se ha realizado la Puesta en Servicio, el Cliente debe comunicar a todo personal implicado la aceptación del producto, es decir, la Puesta en Servicio de la línea instalada, mediante Telefonema.
- Se debe reflejar esta aceptación por medio de este documento.
- Este documento debe ser recibido y archivado por el Responsable de ITC.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD075.

4.2.4.4 Informe Configuración de Enclavamiento

- Se debe realizar un informe en el cual, debe constar la revisión sobre el estado final de la instalación y la configuración del Enclavamiento.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y revisado por el Responsable de ITC.
- Este documento debe ser entregado al Ingeniero de Proyecto.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD052.

4.2.4.5 Aceptación Software

- Se debe realizar un documento en el cual, debe aparecer la versión de Software instalado en el Enclavamiento, para dejar constancia de la versión instalada y la fecha de Puesta en Servicio para futuras operaciones de revisión y mantenimiento.
- Este documento debe ser realizado por el Jefe de Pruebas y Puesta en Marcha y revisado por el Responsable de ITC.
- Este documento debe ser entregado al Ingeniero de Proyecto.
- Documentado en el archivo ESSADFxxxxxD818.

Una vez se tenga todos los documentos, informes y registros relativos a la fase de Puesta en Servicio y el Responsable de ITC ha verificado que todas las fases se han realizado correctamente, se puede comenzar a hacer un uso normalizado de la instalación e iniciar el traspaso de la instalación a mantenimiento.

4.2.5 Mantenimiento

Una vez realizadas la Puesta en Servicio de la instalación se podrá comenzar con su siguiente fase, el Mantenimiento.

A modo de resumen se expone en la siguiente tabla, la relación de los documentos relativos a la fase de Mantenimiento y el número de referencia para encontrarlos:

DOCUMENTOS DE MANTENIMIENTO	NOMBRE DE DOCUMENTO
Procedimiento Específico de Inspección de Instalaciones de Seguridad para su Paso a Garantía	RCS-XX-XX-XX-PPG-01
Programa de Puntos de Inspección	PPI_16

Tabla 5: Documentos de Mantenimiento

Los documentos relativos al Mantenimiento deben ser realizados por el responsable de Mantenimiento.

En el caso de que no se realice algún documento o haya algún documento erróneo, el responsable de Mantenimiento deberá ser responsable de su realización o modificación.

Dentro de los documentos relativos al Mantenimiento encontraremos los siguientes documentos, que se explicarán en los siguientes subapartados.

4.2.5.1 Procedimiento Específico de Inspección de Instalaciones de Seguridad para su Paso a Garantía

- Documento que describe el procedimiento a seguir por el cual el departamento de Mantenimiento se va a hacer cargo de una instalación tras la Puesta en Servicio.
- Es necesario realizar una inspección in situ de la instalación así como una revisión de entregables dados por el Jefe del Proyecto, necesaria para la gestión de la instalación durante el resto de la vida útil.
- Será responsabilidad del Jefe de Proyecto realizar la petición de Paso a Garantía y el Responsable de Mantenimiento convocará una reunión con el Jefe de Proyecto, el Ingeniero de Proyecto y el Jefe de Instalaciones previa inspección de la instalación.
- Las inspecciones se realizarán según el documento de Programa de Puntos de Inspección (PPI_16).

- La provisión de garantía se realizará durante la fase de oferta y no podrá ser alterada sin conocimiento del Responsable de Mantenimiento.
- Se deberá comunicar al Cliente el Paso a Garantía de la instalación y se le dará un contacto del departamento de Mantenimiento para comunicar cualquier incidencia y proceder a su correspondiente revisión y/o reparación.
- Se seguirá un seguimiento técnico y financiero mensual de cada garantía de cada proyecto.
- También será el Responsable de Mantenimiento el encargado de dar los pasos necesarios para el cierre de la garantía.
- Documentado en el archivo RCS-XX-XX-XX-PPG-01.

4.2.5.2 Programa de Puntos de Inspección

- Este documento hace referencia a la inspección previa de la instalación al Paso a Garantía que se debe de hacer inmediatamente después a la Puesta en Servicio de la instalación
- El encargado de realizar la inspección y el documento asociado es el Responsable de Mantenimiento
- Se comprobará la disponibilidad de la documentación (entregada a cliente, aquella necesaria para labores de mantenimiento, versiones SW, planos de montaje eléctrico, etc...), disponibilidad de inventario completo de equipos, inspección visual de la instalación, informe de versiones de HW y SW, información de estado y alcance de la garantía, el Acta de Recepción Provisional de la instalación y cualquier otro aspecto específico a tener en cuenta en la instalación.
- Documentado en el archivo PPI_16.

4.3 Gestión de Trazabilidades en el Plan de Gestión de Instalación

Durante toda la fase de vida del Plan de Gestión de la Instalación se deberá realizar una gestión y seguimiento de todos los equipos instalados y las diferentes modificaciones que puedan surgir. Todas las incidencias deberán ser reflejadas y documentadas, para realizar toda esta Gestión de Trazabilidades se utilizará la herramienta Máximo.

4.3.1 Máximo

Para implementar una gestión eficiente de la instalación y adquirir un mejor conocimiento de todo lo que está relacionada con ella se utilizará la herramienta Máximo.

Para poner en contexto esta herramienta se explicará de manera resumida sus funciones, utilidades y beneficios a continuación.

Máximo nos permitirá realizar las siguientes funciones:

- Centro de control: Gracias a la herramienta Máximo se pueden gestionar los activos introducidos en su base de datos para poder programar operaciones y actividades para solucionar o prevenir posibles problemas.
- Control logístico: Máximo permite el control total de todo el material y equipamiento de y para los proyectos, tanto el equipamiento en campo instalado, como el equipamiento en stock que se tenga almacenado. Además permite el control de piezas de recambio para los diferentes equipos y donde poder encontrarlas en caso de necesidad.
- Control y soporte del mantenimiento de los proyectos: Se gestiona el control del mantenimiento, pudiendo controlarlo en tiempo o en uso (date based – meter based). Además de poder gestionar alarmas en el mantenimiento ante alarmas o posibles peligros. Permite la creación automática de pedidos para equipamientos que necesiten recambios. También controla el histórico de mantenimiento de cualquier producto o equipo durante toda su vida útil.
- Monitorización de condiciones de los equipos: La herramienta permite crear condiciones a medir y registrar para un determinado equipo y en función de estas condiciones, generar avisos y puntos de actuación.
- Mantenimiento correctivo: Se puede generar informes de incidencias y a partir de estas incidencias crear pedidos de equipamiento en base a solucionar el problema generado, mediante unos pasos previamente planeados. Además se registran todos los trabajos

realizados. Por último analiza los datos recogidos para encontrar el motivo de fallo del equipo.

- Mantenimiento predictivo: Máximo permite realizar mantenimiento predictivo mediante la captura de datos y la detección de posibles anomalías que deriven en fallos, creando trabajos para investigar posibles modos de fallo.
- Creación de informes: La herramienta permite la creación de informes sobre cualquier equipo o serie de equipos, en la que se reflejan todos los datos del mismo (número de serie, vida del equipo, fallos, actuaciones, etc...). Además se puede programar la generación automática de informes diariamente, semanalmente, mensualmente, etc...

Con estas características la herramienta Máximo nos permite obtener claros beneficios que se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Reduce confusiones entre técnicos sobre el trabajo realizado y el trabajo a realizar.
- Paso a un sistema informatizado.
- Mejora la comunicación entre responsables y técnicos para priorizar trabajos y para la gestión de incidencias.
- Identifica quien ha hecho un trabajo y como se ha hecho.
- Fácil recuperación de actuaciones frente a fallos ya registrados.
- Implementa revisiones y actuaciones de mantenimiento predictivo.
- Registra los equipos y piezas de recambio disponibles en stock.
- Advierte de la ausencia de stocks.
- Registra qué equipos están instalados y donde se localizan.
- Registra los números de serie de todos los equipos, tanto en campo, como en tren como en almacén, así como la fácil descarga de esta información.
- Identifica qué piezas y equipos deben ser reparados.
- Posibilidad de ver desde cualquier lugar el trabajo realizado, los trabajos planeados y el trabajo por hacer.
- Posibilidad de añadir cualquier dato a analizar.
- Mejora el análisis de modos de fallo y la fiabilidad de los equipos.
- Identifica que trabajo se ha hecho en un día, semana o mes en cualquier instalación.

4.3.2 Funciones de Máximo en el Plan de Gestión de Instalación

La implantación de la herramienta Máximo dentro del Plan de Gestión de Instalación se iniciará desde la primera fase del proyecto, para tener en todo momento controlados todos los activos relativos a cada proyecto, así como todos los activos o equipos que no pertenezcan directamente al proyecto pero en cualquier momento puedan ser solicitados para ello, como podrían ser equipos o piezas de recambio.

Esta primera fase del proyecto dónde se implantará Máximo será al hacer el Listado de Compras de productos, equipos o activos para el proyecto. Este Listado de Compras es responsabilidad del departamento de Compras. Su función dentro de la implantación de Máximo será la de enviar al Key User de Máximo todas las referencias de las compras de productos, con su trazabilidad de producto y números de serie de todos los activos a comprar para el proyecto.

En lo que podríamos considerar segunda fase, el Key User deberá realizar en la herramienta Máximo la estructura del proyecto para poder introducir todos los activos en ella y tener la primera evidencia sobre que activos pertenecen al proyecto y donde deberán tener su localización final.

La siguiente fase tendrá lugar en el Taller, dónde los responsables del mismo deberán chequear la trazabilidad de activos o equipos fabricados procedentes de los diferentes proveedores para comprobar que la trazabilidad y números de serie de los equipos se corresponden con la dada por el proveedor. Esta trazabilidad también será reflejada en el documento de Trazabilidad de Fabricación explicado en las Actividades del Plan (apartado 4.2.2.7). A continuación de la realización de este chequeo los responsables de Taller deberán enviar estas trazabilidad de equipos al Key User.

Durante la instalación, el responsable de realizar los cambios en la herramienta Máximo sobre los equipos instalados y el seguimiento de la instalación será el Jefe de Instalaciones que deberá actualizar en Máximo los equipos instalados en campo para poder tener constancia del avance de la instalación, algo que será compatible y complementario con el Fichero de Avance de Instalación explicado en las Actividades del Plan (apartado 4.2.2.3), así como tener también constancia de donde están localizados todos los equipos y si se han tenido que realizar cambios de activos durante la instalación, por ejemplo, por fallos en equipos.

Esta fase del trabajo realizada por el Jefe de Instalaciones deberá ser revisada por el Responsable de ITC, que será responsable junto con el Jefe de Instalaciones de la ausencia o error de cualquier activo en la herramienta.

El siguiente punto a tratar será durante la fase de Pruebas y Puesta en Servicio, en este caso el responsable será el Jefe de Pruebas y Puesta en Servicio que deberá reportar en Máximo cualquier modificación de activos o equipos, por ejemplo por fallo en los mismos.

Una vez finalizada la instalación, pruebas y puesta en servicio de todos los equipos se tendrán actualizadas las localizaciones finales de los mismos y su trazabilidad en la herramienta, también será reflejada esta trazabilidad en el documento de Trazabilidad de Instalaciones explicado en las Actividades del Plan (apartado 4.2.3.7).

Esta fase del trabajo realizada por el Jefe de Pruebas y Puesta en Servicio deberá ser revisada por el Responsable de ITC, que será responsable junto con el Jefe de Pruebas y Puesta en Servicio de la ausencia o error de cualquier activo en la herramienta.

Una vez terminada esta fase y ya con la instalación en servicio, el Key User de Máximo que verificará la correcta disposición de las trazabilidades y localizaciones finales de activos en Máximo.

La siguiente fase del trabajo será durante la duración del contrato de garantía y mantenimiento, durante esta fase el responsable será el Key User. En esta fase el Cliente podrá abrir incidencias, por ejemplo, por fallos de equipos, y el Key User será responsable de reportar y gestionar esta incidencia en Máximo y añadir en la herramienta la solución de la misma.

4.4 Estructura de la Documentación

Toda la documentación realizada para el Plan de Gestión de Instalación debe ser registrada de manera ordenada como se indicará a continuación, siguiendo un orden de directorios prefijado y controlando los documentos que guardamos en cada uno de ellos.

A continuación se dividirá el apartado en subapartados que reflejará cada uno, los diferentes directorios a crear para regular todos los documentos.

4.4.1 Planes

En este directorio se guardarán todos los documentos referentes a Planes que se deban seguir para realizar la instalación.

En la carpeta raíz se encontrará la última versión de los planes y existirá una carpeta repositorio en la cual se guardan las versiones anteriores del Plan en cuestión.

Los planes a los que se hace referencia en este apartado son el Plan de Instalación Específico [2] y el Plan de Pruebas y Puesta en Servicio [3].

4.4.2 Informes

En este directorio se guardarán todos los documentos referentes a informes de elementos que van a ser instalados en la instalación concreta.

Este directorio estará a su vez dividido en tres subapartados, que son los siguientes, Manuales, Informe de Verificación [4] e Informe de Fabricación [5].

4.4.2.1 Manuales

En esta carpeta se guardarán todos los manuales referentes a elementos instalados en la instalación específica, como pueden ser manual de Enclavamiento, manual de Controladores de Objetos, etc.

4.4.2.2 Informe de Verificación

En esta carpeta se guardará el Informe de Verificación en el cual se da constancia de que todas las actividades y objetivos por fase están cumplidos de manera correcta. En la

carpeta raíz de este directorio se guardará la última versión del Informe de Verificación y en una carpeta repositorio se guardarán las versiones anteriores del Informe de Verificación.

4.4.2.3 Informe de Fabricación

En esta carpeta se guardará el Informe de Fabricación, ya explicado en la parte de Instalación. En la carpeta raíz de este directorio se guardará la última versión del Informe de Fabricación y en una carpeta repositorio se guardarán las versiones anteriores del Informe de Verificación.

4.4.3 **Actas**

En este directorio se guardarán todos los documentos referentes a las Actas de Replanteo [6] de la instalación.

En la carpeta raíz se encontrará la última versión de las actas de replanteo y existirá una carpeta repositorio en la cual se guardan las versiones anteriores de las actas de replanteo.

4.4.4 **Seguimiento**

En este directorio se guardarán todos los documentos referentes al seguimiento del avance de la instalación.

En la carpeta raíz se encontrará la última versión de los documentos de seguimiento y existirá una carpeta repositorio en la cual se guardan las versiones anteriores de estos documentos.

Los documentos de seguimiento a los que se hace referencia en este apartado son el documento de Planificación y Control de Horas [7] y el fichero de Avance de la Instalación [8].

4.4.5 **Check List / Trazabilidad**

En este directorio se guardarán todos los documentos referentes a Check Lists (Hojas de Control) [9], PPI's de Instalación [10] y Trazabilidad de la Instalación [12].

En la carpeta raíz se encontrará la última versión de las Check List, los PPI's y los documentos de Trazabilidad y existirá una carpeta repositorio en la cual se guardan las versiones anteriores de estos documentos.

Los documentos a los que hace referencia son los Check List de Instalación, PPI's de Instalación, el documento de Trazabilidad de Fabricación y el documento de Trazabilidad de Instalaciones.

4.4.6 Registros

En este directorio se guardarán todos los documentos referentes a los registros para realizar la instalación.

En la carpeta raíz se encontrará la última versión de los registros y existirá una carpeta repositorio en la cual se guardan las versiones anteriores de los registros.

Los registros a los que se hace referencia en este apartado son el Registro de Inspección en Instalación (Cabina) [14], el Registro de Arranque de Cabina [15], el Registro de Integración del Sistema [16], la Verificación de Cables de Campo [17], el Registro de Concordancia Interna [18], el Registro de Concordancia con Cliente [19], el Informe de Configuración de Enclavamiento [20] y la Aceptación Software [21].

4.4.7 Aceptación del cliente

En este directorio se guardarán todos los documentos referentes a los registros de aceptación y entrega de producto al Cliente.

En la carpeta raíz se encontrará la última versión de los registros y existirá una carpeta repositorio en la cual se guardan las versiones anteriores de los registros.

Los documentos a los que se hace referencia en este apartado son el documento de Aceptación del Cliente de entrega del producto (Telefonema) [22].

4.4.8 NCRs

En este directorio se guardarán todos los documentos referentes a No Conformidades que van apareciendo a lo largo de toda el proceso de instalación.

4.4.9 Planos

En este directorio se guardaran todos los planos de la instalación en cuestión.

En la carpeta raíz se encontrará la última versión de los planos y existirá una carpeta repositorio en la cual se guardan las versiones anteriores de los planos.

Los planos a los que se hace referencia en este apartado son la colección completa de planos [23], tanto los Planos de Vías y Cables [24], como los Planos de Conexiones de Cabinas.



4.5 Documentos de referencia

Ref.	Título del documento	Doc. Id	Versión
[1]	Plan de Verificación y Validación ASU	ESSADF00000D005	1.0
[2]	Plan de Instalación Específico	ESSADFxxxxxD013	
[3]	Plan de Pruebas y Puesta en Servicio	ESSADFxxxxxD015	
[4]	Informe de Verificación	ESSADFxxxxxD091	
[5]	Informe de Fabricación	ESSADFxxxxxD061	
[6]	Actas de Replanteo	ESSADFxxxxxD025	
[7]	Planificación y Control de Horas	Planificacion_Proyecto_Fecha	
[8]	Fichero Avance de la Instalación	Avance_Proyecto_Fecha	
[9]	Check List de Instalación (Hojas de Control)	ESSADFxxxxxD040	
[10]	PPI's de Instalación	ESSADFxxxxxD041	
[11]	Trazabilidad de Fabricación		
[12]	Trazabilidad de Instalaciones	ESSADFxxxxxD103	
[13]	Registro de Revisión de Diseño	ESSADFxxxxxD810	
[14]	Registro de Inspección en Instalación (Cabina)	ESSADFxxxxxD811	
[15]	Registro de Arranque de Cabina	ESSADFxxxxxD812	
[16]	Registro de Integración del Sistema	ESSADFxxxxxD813	
[17]	Verificación Cables de Campo	ESSADFxxxxxD040	
[18]	Registro de Concordancia Interna	ESSADFxxxxxD814	
[19]	Registro de Concordancia con Cliente	ESSADFxxxxxD820	

Ref.	Título del documento	Doc. Id	Versión
[20]	Informe Configuración de Enclavamiento	ESSADFxxxxxD052	
[21]	Aceptación Software	ESSADFxxxxxD818	
[22]	Aceptación del Cliente de Entrega de Producto (Telefonema)	ESSADFxxxxxD075	
[23]	Planos de Vías y Cables	ESSADFxxxxxH007	
[24]	Colección Completa de Planos	ESSADFxxxxxHxxx	
[25]	Procedimiento Específico de Inspección de Instalaciones de Seguridad para su Paso a Garantía	RCS-XX-XX-XX-PPG-01	
[26]	Programa de Puntos de Inspección	PPI_16	
[27]	Estructura Plan de Instalaciones Específico	ADF00000D015	
[28]	Estructura Plan de Pruebas y Puesta en Servicio	007100	

Tabla 6: Documentos de Referencia

4.6 Acrónimos y Definiciones

Acrónimo	Descripción
ATP	Protección Automática de Trenes
CBI	Enclavamiento Electrónico
ERTMS	Sistema Europeo de Gestión del Tráfico Ferroviario
HW	Hardware
ITC	Instalación, Pruebas y Puesta en Servicio
MDC	Centro de Diagnóstico del Mantenimiento
NCR	Informe de No Conformidad
ODC	Otros Costes Directos
PMO	Departamento de Gestión de Proyectos
PPI	Puntos de Inspección
SAM	Sistema de Ayuda al Mantenimiento
SW	Software

Tabla 7 - Acrónimos y definiciones

5. Conclusiones

Como conclusión general de este Trabajo Fin de Máster, dedicado al Plan de Gestión de Instalación, puedo remarcar que la utilización de esta herramienta en el proceso de Instalación, Pruebas y Puesta en Servicio, llevará a la unificación de modos de trabajo para poder tener una uniformidad en la forma de llevar a cabo todo el proceso de Instalación de un proyecto, con el objetivo de conseguir una mejora sustancial en tiempo y una mayor facilidad para poder acometer la misma.

De igual manera, toda la descripción detallada de la forma en que documentar todo este proceso desembocará en una mayor facilidad de tener acceso por parte de cualquier persona al material de cada proyecto, ya que esta documentación estará claramente archivada como se indica en el Plan.

Otra conclusión a modo de ventaja de este Plan de Gestión de Instalación, es la implementación de unos documentos de Planificación y Avance de Instalaciones que permitirán hacer un seguimiento continuo de la misma para poder llevar a cabo en tiempo y forma todas las actividades planificadas.

Por último, remarcar que la implementación del programa Maximo para todas estas instalaciones permitirá mejorar, dentro de cada una de ellas y en conjunto, los índices de disponibilidad de los equipos, al tener identificado cada equipo dentro de la instalación. Al tener todos los datos sobre la vida útil de los equipos, podremos adelantarnos a posibles fallos que se produzcan y de esta manera mejorar su disponibilidad.

6. Aportaciones

Como principales aportaciones con la realización de este Trabajo de Fin de Máster cabe remarcar las siguientes:

- Realización del Plan para conseguir una mayor eficiencia en el proceso de Instalación de cada proyecto.
- Distinción clara de roles y delimitación de responsabilidades.
- Introducción de una estructura de Planificación, para gestionar el Avance de cada Instalación.
- Creación de una estructura de Documentación en base a directorios para la gestión eficaz del proceso de Instalación.
- Implementación de la herramienta Maximo para proyectos de Instalaciones, Pruebas y Puesta en Servicio.

