

ANEJO 4: PROGRAMA DE TRABAJO Y PLAN DE OBRA

ÍNDICE

1. OBJETO 4

2. FASES DE LA OBRA..... 5

 2.1. HITOS EXTERNOS 5

 2.2. TAREAS PRELIMINARES..... 5

 2.3. FABRICACIÓN, ACOPIO E INGENIERÍAS..... 6

 2.4. EJECUCIÓN DE OBRA..... 6

 2.5. PRUEBAS EN CAMPO 7

 2.6. DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN..... 7

3. LISTA DE ACTIVIDADES 7

 3.1. SEGURIDAD Y SALUD..... 7

 3.2. ENTREGA DE DATOS POR ETS 8

 3.3. TENDIDO DE CABLES Y SEGREGACIONES 8

 3.4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD 8

 3.4.1. ACOPIOS DE ELEMENTOS DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN 8

 3.4.2. INGENIERÍA HARDWARE 9

 3.4.3. INGENIERÍA SOFTWARE..... 9

 3.4.4. PRUEBAS EN FÁBRICA DE ENCES 10

 3.4.5. INSTALACIÓN DE ELEMENTOS EN CAMPO..... 10

 3.4.5.1. INSTALACIÓN DE SEÑALES 10

 3.4.5.2. INSTALACIÓN DE CIRCUITOS DE VÍA 11

 3.4.5.3. INSTALACIÓN DE ELEMENTOS EN CABINA..... 11

 3.4.6. CONEXIONADO DE ELEMENTOS DE CAMPO Y CABINAS 11

 3.4.6.1. CONEXIONADO DE SEÑALES 11

 3.4.6.2. CONEXIONADO DE CIRCUITOS DE VÍA 12

 3.4.6.3. CONEXIONADO DE ACCIONAMIENTOS Y COMPROBADORES..... 12

 3.4.6.4. CONEXIONADO DE CABINAS 12

 3.4.7. PRUEBAS PARA PUESTA EN SERVICIO DE ENCES..... 12

 3.4.8. SUMINISTROS 13

 3.4.9. INSTALACIÓN EN DEPENDENCIAS TÉCNICAS 13

4. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA..... 14

5. DIAGRAMA DE GANTT 15

6. PREVISIÓN DE CERTIFICACIONES..... 17

1. OBJETO

El objeto del presente Anejo es la planificación de las diferentes actividades que es necesario realizar para llevar a término las obras incluidas en el presente “Proyecto de señalización de la variante del TOPO”. El documento que desarrolla esta planificación es el Plan de Obra, el cual verifica la viabilidad de dichos trabajos y su relación con los plazos propuestos.

En el presente documento de plan de obra se establecen las distintas actividades a realizar, su orden de ejecución y la duración de las mismas.

La obra se adecuará al avance de las obras de montaje de vía, instalaciones de electrificación, y con carácter general, todas aquellas que puedan ser de afección, de manera que en ningún caso se comprometa el plazo final, salvo acuerdo expreso con la Dirección de Obra de Euskal Trenbide Sarea (a partir de ahora denominados como ETS).

Se presenta un programa de trabajos integrado, con una duración de 14 meses, que se corresponden con la completa ejecución de las instalaciones de seguridad del tramo.

Al final del Anejo se incluye el diagrama de Gantt, donde se definen las actividades principales, su secuenciamiento, relaciones y duración que conforman la programación temporal para la realización de los trabajos.

La programación de las obras se ha realizado con el fin de conseguir los siguientes objetivos:

- Garantizar la viabilidad técnica de la misma.
- Obtener una aproximación fiable del plazo total de la obra.
- Evitar interferencias entre los diferentes tajos que componen la obra.
- Lograr la utilización óptima de los diferentes recursos, con el fin de lograr una alta rentabilidad de los mismos.

Una vez confeccionado el Plan de Obra, de su análisis se deducen las actividades más críticas, a las que habrá que dedicar una mayor atención durante la ejecución de los trabajos, para evitar que por causas no previstas se originen retrasos en ellas que alteren los plazos de otros tajos relacionados con ellas y produzcan un retraso en el plazo de ejecución previsto para la obra completa.

El Plan de Obra incluido en este Proyecto debe tomarse a título orientativo y puede sufrir modificaciones, por la realización de los ajustes que sean precisos. En cualquier caso, la planificación estará condicionada por el avance de los trabajos de la Obra Civil y deberá ser revisada y supervisada por la Dirección de Obra y el Contratista.

2. FASES DE LA OBRA

2.1. HITOS EXTERNOS

Como parte primordial para el comienzo del Proyecto, existen una serie de hitos externos a los trabajos a realizar sin los cuales no se pueden realizar las actividades. Estas se detallan a continuación:

- Entrega de la vía en primera nivelación. Esto es primordial para la instalación de los elementos de campo, debido a que los trabajos de bateadoras y perfiladoras pueden afectar parte de este equipamiento y del cableado de vía asociado.
- Canalizaciones y obra civil asociada. Para realizar el tendido de cableado es necesaria la entrega de las canalizaciones finalizadas.
- Entrega de cuartos técnicos. Con objeto de poder realizar la instalación de los equipos de interior (enclavamiento) es necesario disponer de los cuartos técnicos totalmente terminados. Asociados a esta finalización se desligan otros dos sistemas:
 - Entrega de comunicaciones. Este punto es necesario para la realización de los bloqueos entre enclavamientos, así como el CTC.
 - Entrega de energía. Es necesario disponer de alimentación del enclavamiento para sus pruebas, comprobación de cableados, etc.

2.2. TAREAS PRELIMINARES

Las tareas preliminares son las necesarias para proceder al comienzo de los trabajos. En ella se necesita realizar el Estudio inicial del proyecto, para ver las consistencias, modificaciones, etc.

Asociado a este estudio inicial se procederá a la definición del programa de explotación. Aunque es una tarea inicial, este programa de explotación podrá ser un documento vivo que podrá variar en función de los posibles condicionantes que se vayan encontrando durante la ejecución de dichos trabajos.

Posteriormente se realizará el replanteo en campo. Este estudio de replanteo está ligado a la definición del programa de explotación o de la operativa de maniobras, pues el replanteo podrá implicar modificaciones en dicho documento de explotación.

Tras la etapa inicial de replanteo de equipos y sistemas, se procederá a localizar suministradores y materiales con el objeto de realizar acopio de material.

Deberá tener especial precaución en la solicitud de fabricación de equipamiento por encargo con el objeto de que éstos sean servidos en el plazo adecuado y sin demoras que puedan ocasionar perjuicios en la planificación de la obra.

2.3. FABRICACIÓN, ACOPIO E INGENIERÍAS

Tras las primeras labores del replanteo se podrá proceder a la ingeniería básica de hardware, la que deberá suministrar información suficiente para fabricar y realizar los pedidos de los distintos elementos que componen el sistema completo.

Tras este pedido se desarrollará la ingeniería de detalle que diseñe la forma en que se van a interrelacionar los elementos que se han previsto anteriormente en la ingeniería básica, con objeto de que se pueda realizar un ensamblaje de los mismos a medida que se vayan recibiendo, y de realizar los ajustes que se consideren necesarios a las fabricaciones iniciales.

Este ensamblaje conllevará la prueba paulatina de los elementos que se van instalando, comprobando que el conjunto de la instalación funciona correctamente.

Para ello es conveniente que el desarrollo software se vaya realizando de forma paralela a esta ingeniería hardware y a este ensamblaje, de forma que dichas pruebas de funcionamiento se puedan realizar tanto con el elemento físico final como con la programación definitiva.

Dentro de estos desarrollos también se incluirán las ingenierías que se deban de realizar con objeto de llevar a cabo los bloqueos y el CTC de la instalación.

Tras la finalización de estas tareas se procederá a las pruebas en fábrica (FAT - Factory Acceptance Test), en las que el director de los trabajos podrá comprobar la correcta fabricación de los elementos y su programación. Sin la debida aprobación por su parte de estas pruebas FAT, estos equipos no podrán ser trasladados a la línea.

2.4. EJECUCIÓN DE OBRA

La ejecución de las instalaciones de señalización engloba a los siguientes capítulos:

- Instalación de motores.
- Instalación de señales.
- Instalación de circuitos de vía.
- Instalación de equipamiento de interior.
- Instalación de cajas terminales y armarios de intemperie.
- Cableado principal de cabina a cajas terminales.
- Cableado secundario.
- Pruebas de cableado y de relación de elementos de campo y cabina.
- Ajuste de circuitos de vía.
- Ajuste de los límites de movimiento y comprobación de posición de espadines.
- Comprobación de secuencia de encendido de señales y fundido de bombillas.
- Ajuste de frecuencias de emisión del equipo ATP asociado a las señales.
- Instalación de sistema videográfico.
- Comunicación con sistemas colaterales y jerárquicamente superiores (bloqueos y CTC).

2.5. PRUEBAS EN CAMPO

Tras la instalación de los elementos se procede a realizar las pruebas específicas de cada subsistema. Para ello se realizarán pruebas de correcto funcionamiento de todos y cada uno de los elementos instalados, de forma independiente durante su instalación, y de forma conjunta en las pruebas de aceptación en campo (SAT – Site Acceptance Test)

Asociados a las mismas, se realizarán todas las pruebas de concordancia desde el CTC y desde el puesto de mando local.

Se realizarán pruebas de correcto funcionamiento del sistema mediante la realización de itinerarios y rutas, comprobando el aspecto de señales y motores.

2.6. DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN

Como partes finales a la ejecución del proyecto se encuentra la entrega de la documentación del sistema y la formación para la utilización y el mantenimiento del sistema.

Por cada uno de los sistemas se entregará un dossier con toda la documentación entre la que destacará:

- Equipamiento instalado. Especificaciones técnicas y manuales de usuario.
- Planos generales y de detalle de la instalación, incluyendo esquemas explicativos, esquemas de cableado y conexión de equipos, planos en planta de ubicación de elementos, etc.
- Protocolo de pruebas debidamente cumplimentado.
- Manuales de mantenimiento predictivo y correctivo.

También, se realizará un cursillo de formación por cada uno de los sistemas que compone este proyecto para la correcta utilización de los sistemas, así como para poder realizar el mantenimiento del sistema. Los cursos se definen en cada uno de los anejos de cada subsistema.

La consistencia del temario para los cursos de formación será fijada por personal técnico de ETS y del Contratista bajo la supervisión del o Director Facultativo, quien resolverá las discrepancias que puedan surgir.

3. LISTA DE ACTIVIDADES

3.1. SEGURIDAD Y SALUD

La obligatoriedad del contratista para presentar un Plan de Seguridad y Salud en las obras de acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Analizando por cada actividad los riesgos que entrañan y las medidas y medios a disponer para su eliminación. La aprobación del Plan de Seguridad y Salud específico para el contrato corresponde al Coordinador designado por los ETS hito necesario para dar comienzo a las obras.

3.2. ENTREGA DE DATOS POR ETS

Antes del inicio de los trabajos de replanteo e ingenierías ETS proporcionará la información correspondiente a aquellos contratos que están en marcha y que afecta a la ejecución de las instalaciones objeto del presente contrato:

- Planes de obra y avance de las obras de Plataforma, vía, y electrificación.
- Datos topográficos de vía.
- Planos de vía y aparatos.
- Planos de obras de fábrica.
- Obra civil realizada.

3.3. TENDIDO DE CABLES Y SEGREGACIONES

Esta actividad engloba las tareas de tendido de cables en canalización y el consiguiente empalme y segregación de los mismos para acceder a cada uno de los puntos de ubicación, incluyendo las actividades asociadas

3.4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD

En este epígrafe se agrupan las actividades relacionadas con la obra de los sistemas de señalización.

3.4.1. ACOPIOS DE ELEMENTOS DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN

Comprende las siguientes labores:

- Peticiones y gestiones de compra.
- Realización y seguimiento de pedidos.
- Gestión de almacenes generales de fábrica.
- Envíos a obra.
- Programación del transporte de materiales de acuerdo a las necesidades de cada tajo.

El personal encargado de llevar a cabo esta actividad, se encargará durante todo el período de ejecución de almacenar el material y de su preparación para ser retirado por los diferentes equipos de montaje.

3.4.2. INGENIERÍA HARDWARE

Esta actividad comprende la ejecución de la ingeniería para el desarrollo de todos los elementos de hardware relacionados con los ENCEs, siempre partiendo de la base de los datos obtenidos en la fase de replanteo, de los planos y programas de explotación.

Se incluye en ella:

- La elaboración de la información para el conexionado del equipamiento electrónico.
- La elaboración de la información para el conexionado de los PLO.
- La elaboración de la información para el conexionado de los bastidores de cables.
- La elaboración de la información para el conexionado con las interfaces con los sistemas de campo: señales luminosas, señales alfanuméricas, accionamientos electrohidráulicos, comprobadores de posición, sensores de rueda, detectores auxiliares, balizas luminosas de desvíos.
- La elaboración de la información para el conexionado de los equipos de suministro de energía.
- La elaboración de la distribución de frecuencias de Circuitos de Vía.
- La elaboración de los cantones deseados.
- La elaboración de la información para el montaje de equipos interiores de Circuitos de Vía.
- La elaboración de la información para el conexionado de bastidores de Circuitos de Vía.
- La elaboración de la información de las comunicaciones entre el ENCE y el resto de sistemas externos mediante la red de fibra óptica.
- La elaboración de la información para el montaje y conexionado de equipos de secuenciamiento de los accionamientos de los desvíos.

3.4.3. INGENIERÍA SOFTWARE

Comprende esta actividad en el desarrollo de la ingeniería para la programación de los datos de aplicación de los ENCEs, en función de los datos obtenidos en la fase de replanteo, de los planos y programas de explotación.

Como es natural, para iniciar esta actividad es necesaria la aprobación por parte de ETS de la funcionalidad programada en la maqueta del enclavamiento.

Además de la elaboración de la lógica, queda englobada dentro de esta actividad cuantas pruebas funcionales sean precisas para depurar la programación del enclavamiento y dejar ésta preparada para realizar las pruebas definitivas con ETS.

Esta actividad comprende:

- La elaboración del software de aplicación de cada ENCE.
- La relación de bloqueos con los enclavamientos colaterales.

3.4.4. PRUEBAS EN FÁBRICA DE ENCES

Antes de llevar a cabo las pruebas definitivas de los sistemas de señalización en la instalación, es necesario llevar a cabo unas pruebas previas en el lugar donde se realiza la producción de la lógica de aplicación de los enclavamientos.

Para ello, una vez finalizada la fase de ejecución del software del ENCE, se llevan a cabo unas pruebas internas que tienen por objeto depurar los posibles errores que hayan podido introducirse en la programación. Estas pruebas internas no están englobadas dentro de esta actividad, pues se entiende que, al ser un procedimiento de depuración de la lógica, pertenecen a la actividad de Ingeniería de software.

Una vez eliminados estos fallos, se procede a convocar al cliente para efectuar las pruebas funcionales completas de la instalación.

Por tanto, esta actividad consiste en las pruebas funcionales de los ENCEs a realizar con ETS o con quien éste designe, para dejar disponible la lógica para su puesta en servicio en la instalación definitiva en campo. Incluye, además de la lógica propia del ENCE, la relacionada con el PLO asociado.

3.4.5. INSTALACIÓN DE ELEMENTOS EN CAMPO

Esta actividad se llevará a cabo tras el acopio de los materiales correspondientes.

Además, será necesaria la construcción de los basamentos correspondientes que deberá haberse llevado a cabo previamente.

Comprende la instalación y montaje de las señales luminosas, sistemas de motorización de desvíos, puestos de mando local, los circuitos de vía y lazos de cortocircuito.

Para poder dar comienzo a la tarea de montaje y conexionado los elementos que se alojan en la vía como son los equipos de circuito de vía con sus lazos, las balizas, etc. será imprescindible que la vía se encuentre en segunda nivelación.

3.4.5.1. *INSTALACIÓN DE SEÑALES*

Consiste en la instalación de las señales luminosas y las señales alfanuméricas. Estos equipos podrán ser instalados en parte anteriormente a que la vía se encuentre en segunda nivelación, ya que no se encuentran sobre ésta. De esta forma se podrá adelantar de alguna manera el trabajo relacionado con estas actividades.

3.4.5.2. **INSTALACIÓN DE CIRCUITOS DE VÍA**

El proyecto comprende la instalación de circuitos de vía de audiofrecuencia. La actividad incluye, además de las unidades de sintonía de los circuitos, el taladrado de la vía y el conexionado hasta la caja de terminales de esos cables. Se encargará además de la instalación de los lazos necesarios para su funcionamiento. Todas esas operaciones requieren que la vía se encuentre en segunda nivelación para evitar el deterioro de los equipos tras las actividades de bateo y perfilado de vía.

3.4.5.3. **INSTALACIÓN DE ELEMENTOS EN CABINA**

Aquí están englobadas todas las operaciones necesarias para montar todos los elementos de los que está compuesto cada uno de los dos enclavamientos. Estará comprendido en esta actividad el montaje y cableado de los bastidores auxiliares, de los bastidores de módulos electrónicos, de los paneles de cables y el resto de elementos que componen un enclavamiento electrónico.

Se realizará la instalación de todos los elementos relacionados con el ENCE en las cabinas, quedando englobados en esta actividad los siguientes trabajos:

- La instalación del equipamiento electrónico del ENCE, controlador de objetos y motorización de desvíos.
- La instalación de los bastidores de cables.
- La instalación del hardware.
- La instalación de las comunicaciones entre el ENCE y el resto de sistemas externos.
- La instalación de los equipos interiores de Circuitos de Vía en bastidores definidos para tal fin.
- La instalación de los equipos para el secuenciamiento de los accionamientos de los desvíos.

3.4.6. **CONEXIONADO DE ELEMENTOS DE CAMPO Y CABINAS**

Tras el montaje de los diferentes elementos que componen la instalación, se procederá a su conexionado. Los equipos que se encarguen de esa tarea irán por detrás de los montadores a una “prudente distancia” de tal forma que pocas jornadas después del montaje, se produzca el conexionado.

Para realizar esta actividad, además de contar como es natural con el correspondiente equipo montado, será necesario el tendido de los cables generales a lo largo de la vía.

Así, los equipos descritos a continuación son los encargados del conexionado de las señales luminosas, del sistema de balizamiento, los circuitos de vía y lazos, los accionamientos y comprobadores de los desvíos, y sensores de rueda de desvíos.

3.4.6.1. **CONEXIONADO DE SEÑALES**

Comprende el conexionado de las señales laterales luminosas instaladas.

3.4.6.2. **CONEXIONADO DE CIRCUITOS DE VÍA**

Comprende el conexionado de las unidades de sintonía de los circuitos de vía, segregando el cable de la correspondiente caja de bornas o armario.

3.4.6.3. **CONEXIONADO DE ACCIONAMIENTOS Y COMPROBADORES**

Para poder realizar tal actividad será imprescindible que los desvíos se encuentren montados con los accionamientos y comprobadores para poder realizar el conexionado de los mismos.

Comprende el conexionado de los accionamientos, para ello se conectarán los cables correspondientes procedentes de las cajas de bornas instaladas a tal efecto y en ellas se enlazarán con los cables generales.

3.4.6.4. **CONEXIONADO DE CABINAS**

El mismo equipo que el descrito en el montaje de las cabinas, será el encargado del conexionado de los equipos anteriormente montados que van alojados en el interior de las cabinas que gobiernan el sistema de señalización.

Dentro de esta actividad se realizarán todas las actividades de conexionado de los elementos anteriormente montados por ellos y que tienen que ver con los ENCE.

Quedan englobados en esta actividad los siguientes trabajos:

- El conexionado del equipamiento electrónico del ENCE.
- El conexionado de los bastidores de cables.
- El conexionado del hardware de los equipos.
- El conexionado de las comunicaciones entre el ENCE y el resto de sistemas externos mediante la red de fibra óptica.
- El conexionado de los equipos de suministro de energía del ENCE.
- El conexionado de los equipos interiores de Circuitos de Vía.
- El conexionado de los equipos para el secuenciamiento de los accionamientos de los desvíos.

3.4.7. **PRUEBAS PARA PUESTA EN SERVICIO DE ENCES**

Terminada la fase de montaje y conexionado de equipos interiores como exteriores de las cabinas y las pruebas de la lógica del ENCE, CO y MD con el cliente, se inicia el proceso de las pruebas previas y la puesta en servicio.

Las pruebas para la concordancia entre cabina y campo, incluyen:

- La comprobación del conexionado de señales luminosas, señales alfanuméricas, accionamientos, circuitos de vía, etc.

- El timbrado de cables en campo y cabina.
- La comprobación de conexionados y ajuste de circuitos de vía.
- Las pruebas de funcionamiento de todos los mandos y movimientos según el programa de explotación.
- Las pruebas de transmisión.
- Las pruebas finales para la de puesta en servicio.
- La toma de datos de la configuración final de todos los elementos que intervienen en la instalación.

3.4.8. SUMINISTROS

Se realizan, peticiones y gestiones de compra, realización y seguimiento de pedidos, gestión de almacenes generales de fábrica, envíos a obra y programación del transporte de materiales de acuerdo a las necesidades de cada tajo. Se incluye también la necesaria realización de proyectos para los grupos electrógenos con la aprobación por el ministerio de industria.

3.4.9. INSTALACIÓN EN DEPENDENCIAS TÉCNICAS

Incluye la instalación de todos los elementos necesarios en los edificios técnicos, casetas, etc.

4. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.

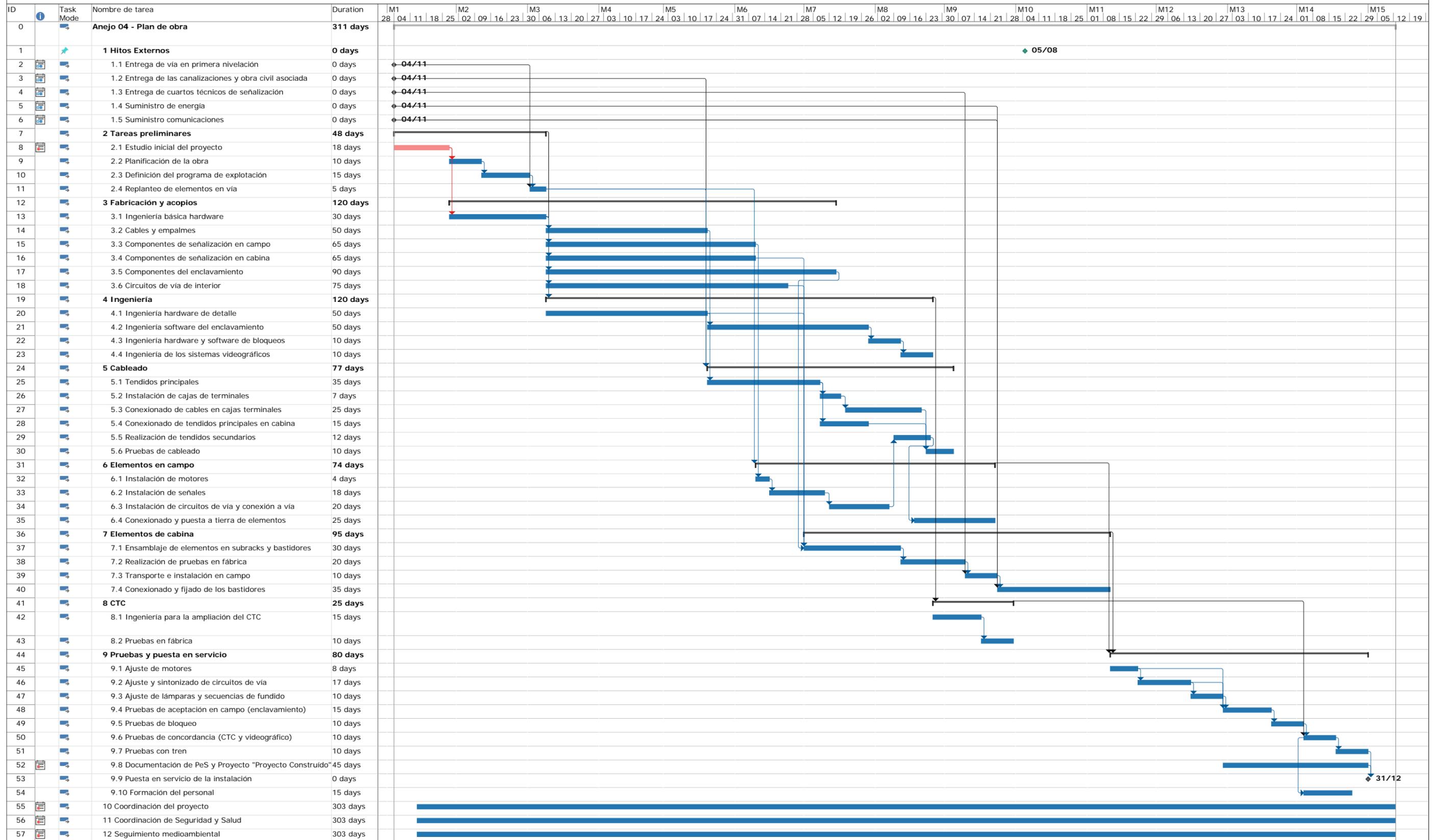
De acuerdo al diagrama de barras que se adjunta, el plazo total previsto para la ejecución de las obras es de CATORCE (14) meses.

El plazo de garantía será de DOS (2) años a partir de la recepción de las obras.

5. DIAGRAMA DE GANTT

PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DE LA VARIANTE DEL TOPO

PROGRAMA DE TRABAJOS



Proyecto: Anejo 04 - Plan de obra

Tarea	Resumen	Hito externo	Resumen inactivo	Informe de resumen manual	Sólo fin	División crítica
División	Resumen del proyecto	Tarea inactiva	Tarea manual	Resumen manual	Fecha límite	Progreso
Hito	Tareas externas	Hito inactivo	Sólo duración	Sólo el comienzo	Tareas críticas	Progreso manual

6. PREVISIÓN DE CERTIFICACIONES

La previsión de certificaciones mensuales, considerando el avance de los trabajos indicado en la presente planificación, es la siguiente:

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MENSUAL	54.446	81.668	81.668	108.891	136.114	136.114	136.114	163.337	217.782	326.673	381.119	435.564	381.119	81.668
A ORIGEN	54.446	136.114	217.782	326.673	462.787	598.901	735.015	898.352	1.116.134	1.442.807	1.823.926	2.259.490	2.640.609	2.722.277

