



REF. CRONOLÓGICA:

03/22

Clave DGA:

09.284-0016/2111

Clave CANASA:

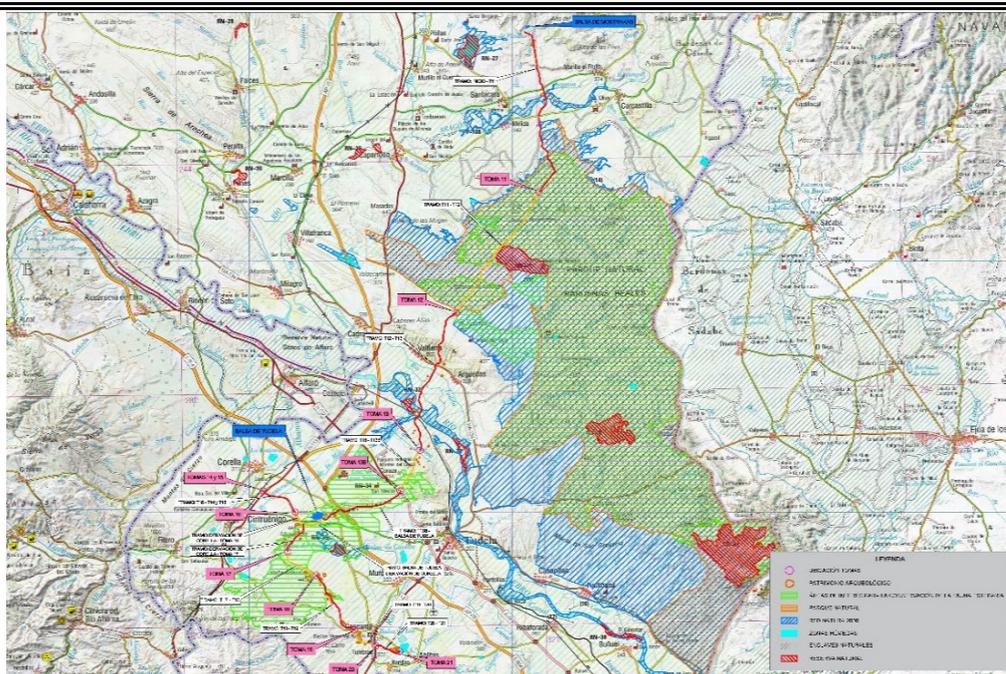
CAN/P-CN-24

**ACTUACIÓN:**

**CANAL DE NAVARRA**

**PROYECTO:**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA  
SEGUNDA FASE DEL CANAL DE NAVARRA**



**DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS**

**ANEJO N° 16. PROGRAMA DE TRABAJOS**

**PROVINCIA:**

NAVARRA

**PRESUPUESTO:**

291.883.946,82 €

**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:**

**D. José María Serra Llena, ICCP.**

**EMPRESA CONSULTORA:**



**INGENIEROS AUTORES  
DEL PROYECTO:**

**D. Rafael Fernández-Ordóñez Cervera, ICCP.  
D. Juan Ortas González, ICCP.**



## **ANEJO Nº 16. PROGRAMA DE TRABAJOS.**



## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1. OBJETO Y ALCANCE .....	1
2. CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO DEL PROGRAMA DE OBRA .....	1
2.1. CORRELACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CON EL DESARROLLO DE ZONAS REGABLES .....	1
2.2. DISPOSICIÓN DE LOS TERRENOS .....	2
2.3. TRABAJOS PRELIMINARES AL COMIENZO DE LOS TRABAJOS CONSTRUCTIVOS .....	2
2.4. LIMITACIONES AL PLAZO DE EJECUCIÓN .....	4
2.5. AFECCIONES CLIMÁTICAS Y RENDIMIENTOS .....	5
2.5.1. Climatología .....	5
2.5.2. Afección climatológica en los rendimientos de ejecución de obra .....	8
3. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA Y TRAMIFICACIÓN .....	12
3.1. CONDUCCIONES .....	13
3.1.1. Tramificación .....	13
3.1.2. Actividades globales .....	20
3.1.3. Desbroce, tierra vegetal y viales de acceso .....	20
3.1.4. Movimiento de tierras .....	20
3.1.5. Instalación de conducciones y piezas especiales .....	21
3.1.6. Rellenos .....	22
3.1.7. Valvulería, arquetas y elementos asociados .....	23
3.1.8. Tomas .....	23
3.1.9. Cruces de carreteras con excavación en zanja. Desvíos de tráfico .....	24
3.1.10. Cruces con hincas .....	25
3.1.11. Puntos singulares con pendiente mayor al 30% .....	26
3.1.12. Reposición de servicios .....	26
3.1.13. Pruebas .....	26
3.1.14. Gestión Ambiental .....	28
3.1.15. Seguimiento arqueológico .....	29
3.1.16. Gestión de residuos .....	29
3.1.17. Seguridad y salud .....	29
3.2. Balsa de Mostarakas .....	29
3.2.1. Definición de actividades .....	30
3.2.2. Probables rendimientos y mano de obra .....	32
3.3. Balsa de Tudela .....	38

3.3.1.	Definición de actividades .....	39
3.3.2.	Probables rendimientos y mano de obra .....	41
4.	PLAZO .....	48
5.	APÉNDICE 16.1: PROGRAMA DE TRABAJOS .....	50
6.	APÉNDICE 16.2: PROGRAMA DE CERTIFICACIONES .....	51

## **1. OBJETO Y ALCANCE**

El presente Anejo tiene por objeto definir el Plan de obra del presente proyecto, así como la definición de los principales aspectos a considerar durante la ejecución de la misma.

El método utilizado para la obtención del Programa de trabajos es el del camino crítico, también llamado CPM por sus iniciales anglosajonas (Critical Path Method). Para el cálculo se ha empleado el Programa "Microsoft Project Manager", de amplia difusión.

Las actividades que no permiten ningún retraso sin que se retrase también el fin de la obra son las llamadas críticas y conforman el Camino Crítico. Aquellas actividades que pueden retrasarse sin que se vea comprometido el plazo final son las tareas normales, y su holgura viene fijada por la duración entre el límite de finalización y su terminación más temprana. El límite de finalización es la fecha en que la terminación de una actividad normal en ese momento la convierte en crítica.

Cada uno de los capítulos singulares que componen el proyecto se subdivide en sus actividades constituyentes: en el primer nivel se encuentran las más importantes, con indicación del plazo en que deben ejecutarse y que son las presentadas en el proyecto

Una vez determinadas las actividades principales que contienen cada uno de los paquetes de obra, se han establecido las duraciones estimadas para cada una de ellas en función de la carga de trabajo a realizar y de las dificultades inherentes a las mismas. Al mismo tiempo se han establecido las precedencias y dependencias entre ellas, con los solapes previsible. Estas precedencias se han establecido generalmente del tipo final-comienzo (FC) para las obras localizadas, tales como balsas, embalse y estación de bombeo. Las actividades correspondientes a las obras lineales, impulsión y red de distribución, tienen unas precedencias del tipo comienzo-comienzo (CC), por adaptarse mejor a la programación.

Una vez introducidos en el Programa estos datos, el mismo calcula los hitos anteriormente señalados, con indicación expresa de la duración de cada paquete de obras. También determina para cada actividad la holgura existente, y distingue entre actividades críticas y no críticas. Se han dibujado en rojo las primeras y en azul las segundas. La holgura viene representada en color púrpura. Se presenta tanto el gráfico de barras convencional (Diagrama GANTT), así como el Cronograma Valorado.

## **2. CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO DEL PROGRAMA DE OBRA**

### **2.1. CORRELACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CON EL DESARROLLO DE ZONAS REGABLES**

El presente programa de trabajos se desarrolla sin asociarse al desarrollo de las zonas regables, es decir se asume que las zonas regables se encuentran agrupadas y desarrolladas para su puesta en funcionamiento. Si la planificación del desarrollo de las zonas regables sufriera decalajes, el programa se podría detraer para adecuarse al desarrollo de las zonas regables y poder construir o poner en funcionamiento exclusivamente las infraestructuras necesarias para su abastecimiento.

## **2.2. DISPOSICIÓN DE LOS TERRENOS**

Como criterio general y paso previo al comienzo de los trabajos se ha de indicar la necesidad de disponibilidad de los terrenos de acceso y servidumbres necesarias. El presente proyecto considera una franja suficientemente amplia para la ejecución de las zanjas, el acopio de tierras y zonas de vertido de excedentes.

Para el acceso se utilizarán caminos de carácter público y a lo largo de la banda de expropiación temporal habilitada se ejecutarán los viales necesarios para la instalación de tuberías y elementos asociados.

Cara al desarrollo del presente programa se asume que los trabajos preliminares de disposición de terrenos y expropiaciones se han realizado previo comienzo de trabajos, y que estos se ponen a disposición, es por ello que no describamos el proceso de expropiaciones.

## **2.3. TRABAJOS PRELIMINARES AL COMIENZO DE LOS TRABAJOS CONSTRUCTIVOS**

Dentro de este apartado se han incluido las obras correspondientes a la construcción de las distintas instalaciones de obra, así como los trabajos correspondientes al replanteo y jalonamiento de las obras.

- Desarrollo y aprobación del Plan integrado de gestión de la obra que comprende el PAC, PS&S y PVA.
  - o Desarrollo del Plan de Aseguramiento de Calidad con la inclusión del Plan de ensayos, propuesta de materiales y desarrollo de PPIs.
  - o Desarrollo del Plan de Seguridad y Salud, acta previa y aprobación con apertura de centro de trabajo y nombramiento del Coordinador. Dicha actividad se desarrolla habitualmente en el primer mes durante la fase de firma de contrato y preparación documental hasta la firma del acta previa o acta de comienzo de trabajos.
  - o Plan de Vigilancia Ambiental y permisos ambientales: Se corresponde a todas las autorizaciones necesarias para ejecutar los trabajos, así como autorizaciones de gestores de residuos, autorizaciones de afección de dominio público hidráulico (CHG), autorizaciones de afecciones municipales, que deberán incluirse en el propio Plan de Vigilancia Ambiental de la obra. La aprobación del Plan de Vigilancia Ambiental incluirá la aprobación de los permisos asociados al Plan de Gestión de residuos, préstamos y vertederos autorizados.
- Comprobación del replanteo y la delimitación de las áreas a utilizar para el montaje de las instalaciones y zonas de acopio. La traza se delimitará en campo con el jalonamiento de los puntos singulares como puntos de interés arqueológico y ambiental.
- Autorizaciones de servicios afectados: La ejecución de las obras afecta de forma directa a numerosas infraestructuras, tanto en redes de riego, redes de abastecimiento, redes de gas, red comunicaciones, líneas eléctricas de media tensión, red de pluviales, pavimentos de diferentes categorías, etc.

- Se desarrollará la documentación necesaria para la solicitud de permisos de los diferentes Organismos. Esta documentación incluirá la adecuada identificación y localización de servicios, programación de cortes, documentación administrativa requerida.

Entre los permisos a solicitar se encuentran:

- Licencias y permisos municipales, así como de afección a sus infraestructuras: (Ayuntamientos de Santacara, Pitillas, Ujué, Murillo, Mélida, Árguedas, Valtierra, Tudela, Corella, Cintruénigo)
  - Permisos de carácter ambiental requeridos por el EIA
  - Permisos requeridos por el cruce de las Bardenas Reales
  - Permisos de poda y tala requeridos por los diversos Organismos
  - Permisos de afección al dominio público hidráulico ( Confederación Hidrográfica del Ebro)
  - Permisos para cruzamientos del Canal de Navarra y Canal de Lodosa (C.H.E.)
  - Permisos de afección a vías y caminos de uso agrícola tanto de carácter municipal como de las diversas comunidades de regantes afectadas (Mancomunidad de Cascante, Mancomunidad de Moncayo, Mancomunidad de Mairaga, Sindicato de riegos de Corella, Cintruénigo, Montes del Cierzo, El Ferial, ...)
  - Permisos de cruzamiento de carreteras del Gobierno de Navarra o de la Demarcación de Carreteras del Estado, bien a cielo abierto o mediante hinca.
  - Permisos de cruzamiento de la línea de FFCC (ADIF)
  - Permisos de afección a diferentes servicios: Redes de riego (Agua Canal, INTIA, Comunidades de Regantes y Mancomunidades), líneas de gas (, ENAGAS), redes de abastecimiento (Aguas de Tudela), líneas eléctricas de aerogeneradores (Acciona Solar, ...); red de hidrocarburos (CLH), etc.
  - Permisos para ratificación de puntos de conexión de acometidas eléctricas y otras relacionadas con líneas eléctricas ( Iberdrola)
  - Otros permisos.
- Se localizarán los servicios afectados en campo mediante la ejecución de calas o procedimientos específicos (gravimetría y otros), se protegerán y se señalarán y jalonarán con objeto de evitar afecciones que pudieran producir daños a las infraestructuras.
- Otros: Movilización, instalaciones preliminares y gestiones de compra de suministros/subcontratas.

## 2.4. LIMITACIONES AL PLAZO DE EJECUCIÓN

A continuación se adjuntan las principales restricciones a tener en cuenta en la programación de trabajos:

- Restricciones informativas
  - En ningún caso, la ejecución de las obras previas impedirá el correcto desarrollo del tráfico en la zona así como no deberá afectar al resto de servicios.
  - Para el buen desarrollo de los trabajos, la empresa constructora deberá adjuntar un programa de trabajos indicando las actividades a realizar en un plazo de 15 días, que será comunicado a los Organismos afectados y la Dirección de Obra para su aprobación.
  - Se han de solicitar los permisos necesarios para mantener los accesos y el tráfico peatonal y de vehículos en forma segura.
  - El proyecto incluye la ejecución de desvíos de tráfico en las carreteras cruzadas a cielo abierto así como la ejecución de caminos provisionales que permita el acceso continuado a las fincas afectadas y en explotación durante la ejecución de las obras

Por otro lado, el programa de las obras ha de considerar las paralizaciones previstas:

- Restricciones a la explotación: Las obras de conexión con el Canal de Navarra fase-.1 deberá ejecutarse en periodo de estiaje y de forma programada y consensuada con CANASA.
- Restricciones arqueológicas:
  - Previo comienzo de los trabajos será necesario realizar los trabajos necesarios para el proyecto arqueológico, la tramitación y solicitud de permisos al Organismo competente.
  - Con carácter general se contempla un seguimiento arqueológico durante las operaciones de movimientos de tierras a lo largo de toda la traza. Especial importancia tendrán las operaciones previas de desbroce.
  - Con carácter específico en determinados puntos sensibles y de interés arqueológico se define un control intensivo. Este control intensivo supondrá la realización de sondeos y prospecciones que limitan la ejecución de las obras hasta su autorización.
- Restricciones ambientales: El presente proyecto afecta en diversos puntos a la Red Natura 2000. Para ello se procederá a la implantación de un Plan de Vigilancia Ambiental con las medidas ambientales preventivas y correctivas definidas en el EIA para lo que se tendrá en cuenta:
  - Trabajos previos incluyendo informe de flora y fauna , así como la solicitudes de permisos
  - Seguimiento ambiental y aplicación de medidas preventivas y correctoras a lo largo de la ejecución de las obras.
  - Actuaciones de integración ambiental, plantaciones, hidrosiembras y otras.

- Restricciones horario de trabajo: En periodos calurosos de verano se emite una evaluación de riesgos donde puede incluirse puntualmente en la provincia de actuación como de alto riesgo, lo que exige el cumplimiento de horarios de jornada reducida hasta las 15.00h y la adopción de medidas preventivas.
- Plan de emergencia e incendios: Se ha de prever la redacción de un Plan de prevención de incendios, con la consecuente solicitud de permisos y autorizaciones.
- Restricciones por ruido: El horario de trabajo será de 7.00h a 20.00h, debiendo cumplir los requerimientos estipulados en la normativa vigente en relación a los valores sonoros. Los trabajos nocturnos sólo podrán realizarse bajo autorización. Los límites máximos admisibles para los niveles de emisión acústica por parte de la maquinaria serán los establecidos, bien por los Reglamentos número 41 y 51 anejos al Acuerdo de Ginebra de 20 de marzo de 1.958, bien R.D. 212/2002 de 22 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de maquinaria de obra que traspone la Directiva 2000/14/CEE de 8 de mayo, para la homologación de vehículos nuevos y Decretos que lo desarrollan, o en caso de ser de carácter más restrictivas, se aplicarán las normativas de carácter local autonómico o estatal.
- Plantaciones: Estas se deben realizar entre los periodos de Octubre a febrero.

## 2.5. AFECCIONES CLIMÁTICAS Y RENDIMIENTOS

### 2.5.1. Climatología

Para tener una idea de la climatología de la zona de actuación, se han seleccionado las 3 estaciones marcadas en negrita en la tabla anterior, de las cuales se acompaña a continuación una serie de parámetros representativos del clima en la zona.

#### Estación 31 Bardenas (El Yugo)

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	29.6	25.9	38.7	50.2	48.1	33.0	21.3	19.1	41.8	50.5	42.3	27.1	427.5
Máx. precip. 24 horas (mm)	42.8	43.8	42.7	71.0	37.2	46.6	55.2	36.2	129.5	62.2	39.4	25.3	129.5
Máx. precip. 10 minutos (mm)	2.8	3.0	4.7	12.8	17.4	13.3	23.7	13.9	18.1	14.3	4.1	2.6	23.7
Temp. máx absoluta. (°C)	17.7	21.8	26.6	31.2	35.6	43.1	40.5	41.2	36.8	32.1	22.3	18.5	43.1
Temp. media de máx. (°C)	9.0	10.8	14.8	17.5	21.9	27.4	30.1	29.9	25.1	19.7	12.7	9.0	19.0
Temp. media (°C)	5.4	6.3	9.3	11.6	15.5	20.0	22.2	22.2	18.6	14.4	8.8	5.6	13.3
Temp. media de mín. (°C)	2.4	2.6	4.8	6.7	10.1	13.7	15.6	16.0	13.4	10.4	5.8	2.8	8.7
Temp. mín. absoluta (°C)	-7.2	-6.8	-7.3	-2.6	1.5	5.9	8.4	9.0	5.1	0.8	-3.7	-8.3	-8.3
HR media máx. (%)	92.6	90.4	87.5	87.9	86.1	83.0	82.2	81.3	84.8	90.1	92.4	92.5	87.6
HR media (%)	80.5	74.2	67.6	66.2	63.1	57.4	55.4	56.0	61.9	71.5	79.4	81.7	67.9
HR media mín. (%)	64.3	53.8	44.9	42.0	38.7	31.8	28.7	29.7	36.2	48.5	61.8	67.0	45.6
Vel. Viento media (Km/h)	18.1	19.7	19.9	19.6	19.3	19.0	19.4	18.5	17.4	17.4	18.1	17.3	18.6
Vel. Racha máxima (Km/h)	110.9	95.6	112.2	104.9	102.6	93.0	118.5	97.9	105.1	89.3	101.4	122.3	122.3
DV media (sector)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Radiación (w/m2)	77.4	122.8	177.2	227.8	273.5	306.5	313.4	270.6	207.4	136.1	86.5	66.0	188.8
Insolación (horas)	4.6	6.2	7.3	8.1	9.2	10.5	11.2	10.1	8.5	6.2	4.8	4.3	2775.3

Imagen 1 Valores climatológicos normales (1991-2020) Estación Bardenas (El Yugo). Fuente: Gobierno de Navarra.

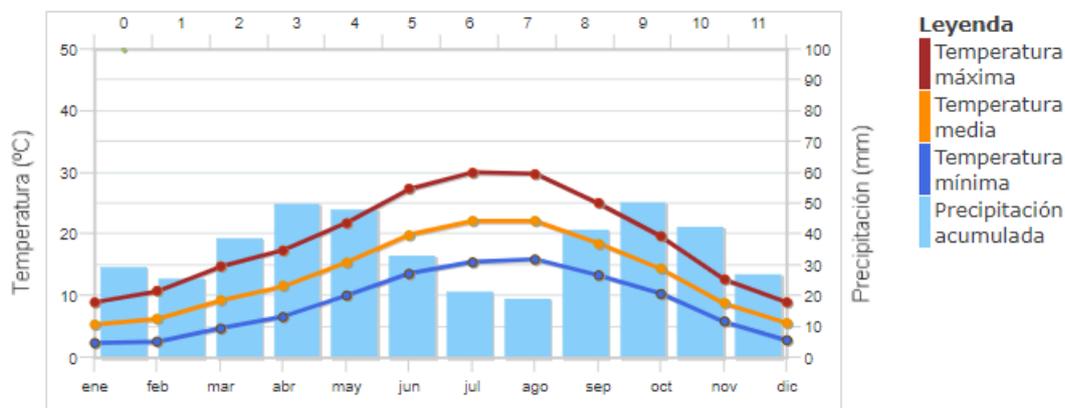
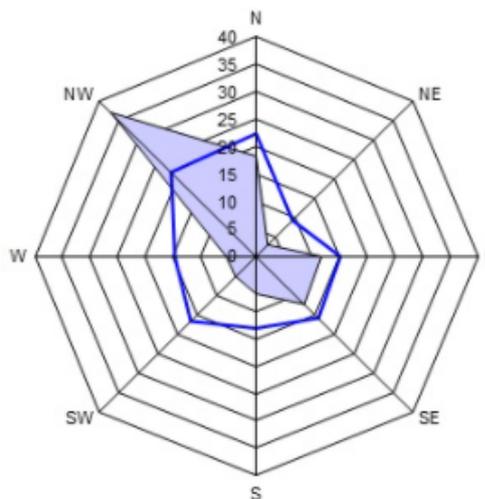


Imagen 2 Diagrama ombrotérmico de la estación de Bardenas (El Yugo). Fuente: Gobierno de Navarra.

Sector	Frecuencia %	Velocidad Media (Km/h)
N	18.3	22.4
NE	3.0	9.3
E	11.8	15.2
SE	12.3	15.9
S	6.8	13.1
SW	5.2	16.7
W	5.4	14.7
NW	37.1	21.7



■ % de veces en que el viento viene de cada dirección    ■ Velocidad media (Km/h)

Imagen 3 Rosa de los vientos de la estación de Bardenas (El Yugo). Fuente: Gobierno de Navarra.

**Estación 97 (Caparroso)**

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	29.3	25.6	32.5	45.7	49.5	40.8	23.5	23.5	39.7	44.5	45.3	33.4	433.3
Precipitación máxima 24 horas (mm)	46.4	27.0	44.5	55.0	58.8	80.0	64.6	94.0	92.0	82.0	105.0	41.2	105.0
Días de lluvia	8.5	7.2	7.6	8.5	8.6	6.2	4.1	4.2	5.2	7.6	9.3	8.6	85.7
Días de nieve	0.8	0.9	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	2.7
Días de granizo	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.8
Temperatura máxima absoluta (°C)	23.0	23.0	30.0	35.0	38.5	45.0	47.0	45.0	42.0	36.0	27.0	22.0	47.0
Temperatura media de máximas (°C)	9.8	12.0	16.0	18.6	23.4	28.3	31.8	31.4	27.3	20.8	13.8	10.1	20.3
Temperatura media (°C)	5.5	6.8	9.9	12.5	16.7	20.9	23.9	23.7	20.2	15.0	9.1	6.0	14.2
Temperatura media de mínimas (°C)	1.2	1.7	3.9	6.3	10.0	13.6	16.0	15.9	13.1	9.2	4.5	1.9	8.1
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-4.5	-3.7	-1.7	0.8	4.3	8.3	11.4	11.0	7.7	2.9	-2.0	-4.3	2.5
Temperatura mínima absoluta (°C)	-13.0	-11.0	-7.0	-3.0	1.0	5.0	8.0	6.0	3.0	-1.0	-8.0	-13.0	-13.0
Días de helada	13.5	11.1	4.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.8	11.1	46.2
ETP, índice de Thornthwaite (mm)	9.5	13.3	29.8	46.2	82.1	118.5	148.0	135.1	91.9	52.8	20.8	10.4	758.5

Imagen 4 Valores climatológicos normales (1991-2010) Estación de Caparroso. Fuente: Gobierno de Navarra.

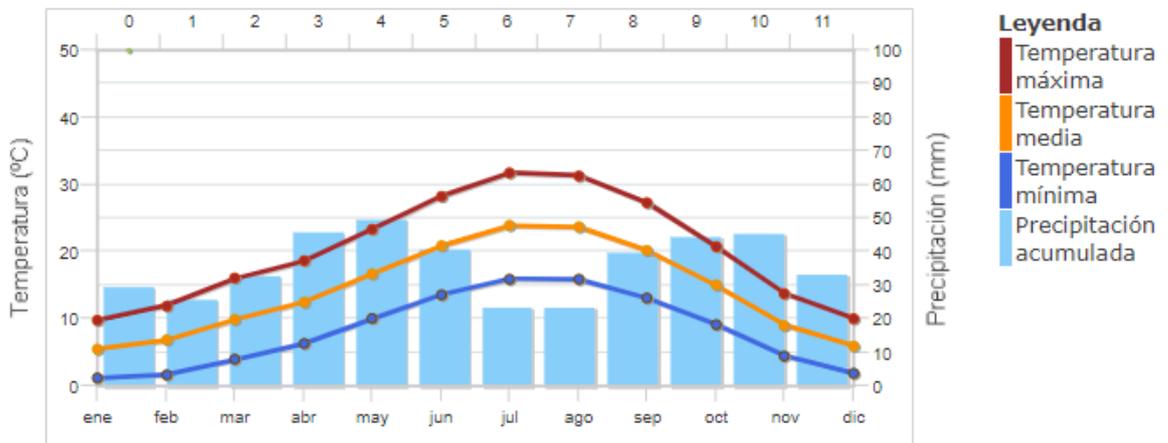


Imagen 5 Diagrama ombrotérmico de la estación de Caparroso. Fuente: Gobierno de Navarra.

**Estación 219 (Tudela)**

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (mm)	26.4	22.7	32.6	43.3	45.8	36.5	19.8	23.1	34.7	40.6	34.8	25.8	386.1
Precipitación máxima 24 horas (mm)	52.0	35.0	50.0	46.0	43.0	72.5	49.0	58.0	80.0	71.0	41.0	34.0	80.0
Días de lluvia	8.6	6.9	7.9	9.0	8.8	6.0	4.4	4.3	5.5	8.5	9.4	8.1	87.5
Días de nieve	0.4	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.0
Días de granizo	0.0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	1.1
Temperatura máxima absoluta (°C)	19.0	26.6	30.0	31.0	36.0	41.0	40.5	41.0	39.0	31.0	24.9	21.0	41.0
Temperatura media de máximas (°C)	10.1	12.5	16.4	18.7	23.3	28.0	31.0	30.7	26.1	20.4	13.9	10.3	20.1
Temperatura media (°C)	6.2	7.7	10.9	13.2	17.3	21.5	24.2	24.0	20.2	15.5	9.9	6.6	14.8
Temperatura media de mínimas (°C)	2.2	3.0	5.4	7.7	11.3	14.9	17.3	17.3	14.4	10.6	6.0	2.9	9.4
Temperatura media de mínimas absolutas (°C)	-3.6	-2.4	-0.3	2.0	5.7	9.9	12.7	12.2	9.0	4.2	-0.6	-3.2	3.8
Temperatura mínima absoluta (°C)	-7.0	-6.0	-7.0	-2.0	0.0	6.0	9.0	8.8	5.5	0.0	-6.0	-9.0	-9.0
Días de helada	9.6	6.4	1.6	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	7.7	27.9
ETP, índice de Thornthwaite (mm)	10.4	15.0	32.4	48.2	84.2	121.1	148.6	137.0	90.4	54.0	22.4	11.2	774.9

Imagen 6 Valores climatológicos normales (1991-2010) Estación de Tudela. Fuente: Gobierno de Navarra.

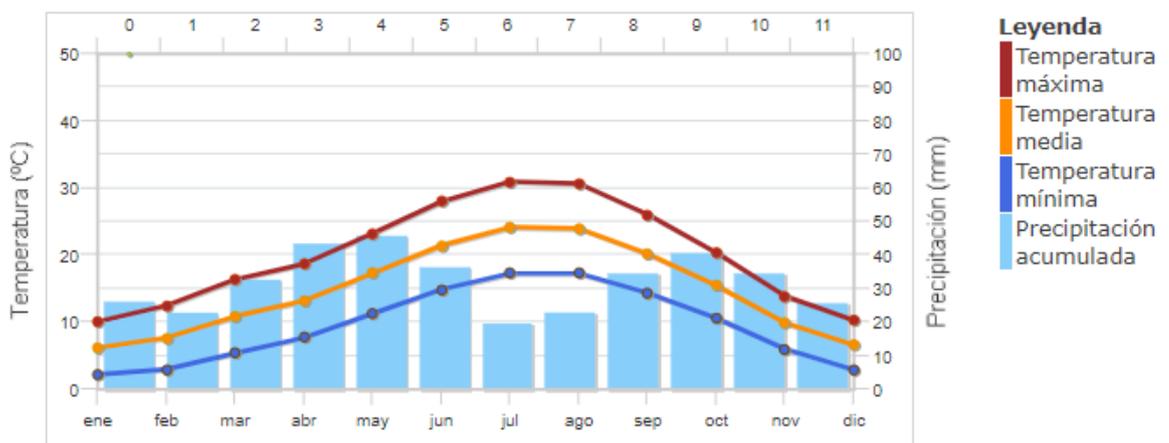


Imagen 7 Diagrama ombrotérmico de la estación de Tudela. Fuente: Gobierno de Navarra.

Las características climáticas de la zona de actuación a efectos de programación son:

- Primavera (marzo, abril y mayo)

Las medias de las temperaturas máximas van ascendiendo en primavera de entre 14,5 o 16°C en marzo según zonas, a 20,3 o 23°C en mayo, y la probabilidad de que se produzcan heladas es muy baja a partir del 1 de mayo.

La precipitación acumulada oscila alrededor de 190 a 105 l/m<sup>2</sup> de norte a sur.

La insolación media diaria va aumentando de unas 7 horas en marzo a en torno a 8,5 en mayo y el cierzo es frecuente.

➤ Verano (junio, julio y agosto)

Las temperaturas máximas medias en julio y agosto varían entre 28,7 y 31°C, y las medias de 22 a 24°C, aumentando de noroeste a sureste conforme nos alejamos de las influencias marítimas. Al sur de Tudela se dan los veranos más calurosos de Navarra.

Es la estación menos lluviosa del año, las precipitaciones son escasas y muy irregulares y en conjunto se registran entre 65 y 115 l/m<sup>2</sup> durante estos tres meses.

La insolación media diaria varía entre 9 o 10 horas diarias, la más alta de Navarra.

➤ Otoño (septiembre, octubre y noviembre)

El otoño es corto. Septiembre sigue siendo un mes veraniego, con máximas medias que rondan en general los 25,5°C. En octubre las temperaturas son todavía suaves: máximas que superan normalmente los 19,5°C y en general con ausencia de heladas. En noviembre las temperaturas son ya frías, la media de las máximas oscila en torno a 13,5°C y la probabilidad de heladas nocturnas es alta.

En el otoño hay otro máximo de precipitación. La precipitación acumulada media varía de 100 a 180 l/m<sup>2</sup> según zonas.

➤ Invierno (diciembre, enero y febrero)

La temperatura media de enero, que es el mes más frío, se aproxima a unos 5,5°C, las temperaturas máximas medias varían de 9 a 10°C y la nieve es rara, a pesar de ello la sensación térmica puede ser muy fría en la Ribera debido a la presencia del cierzo. Ocasionalmente en la Ribera se producen nieblas que debido a la humedad del Valle del Ebro pueden ser persistentes, cuando esto ocurre las temperaturas son gélidas, con máximas cercanas a los 0°C.

Las precipitaciones acumuladas oscilan entre 70 y 157 l/m<sup>2</sup>, y la insolación media diaria es aproximadamente de 4 a 6 horas según zonas.

### **2.5.2. Afección climatológica en los rendimientos de ejecución de obra**

En el cálculo de los días realmente trabajados de cada mes se han seguido las recomendaciones de la publicación "Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo" editado por el MOPT (actual Ministerio de Fomento) así como las indicaciones de la Dirección General de Carreteras teniendo en cuenta:

- Los días festivos que varían según el año y la localidad.
- Los días de climatología adversa cuya incidencia se traduce en un coeficiente de reducción a aplicar a los días laborables y que ha de determinarse por clase de obra.

Dado que los días festivos pueden ser también de climatología adversa, debe adoptarse el criterio propuesto en la publicación de la Dirección General de Carreteras:

Si para un mes determinado, Cf representa el coeficiente de reducción de días festivos y Cm representa el coeficiente de reducción climatológico para una clase de obra determinada, (1-Cm) representa la probabilidad de que un día cualquiera del mes presente climatología adversa para dicha clase de obra y (1-Cm) x Cf la probabilidad de que un día laborable presente una climatología adversa. El coeficiente de reducción total será, por lo tanto:

$$C_t = 1 - (1-C_m) \times C_f$$

### **Coeficiente de reducción por días festivos Cf**

El coeficiente de reducción por días festivos se establece dividiendo el número de días laborables, una vez descontados sábados, domingos y festivos, entre el número total de días del mes.

Para ello se ha tenido en cuenta los festivos de ámbito nacional, locales, y los específicos determinados por el Convenio de la Construcción.

El número de días laborables se realiza teniendo en cuenta la jornada laboral de 40 horas de lunes a viernes, 12 festivos nacionales y autonómicos y 2 días festivos locales, de forma que se establecen 11 días festivos por convenio para el sector de la construcción y las obras públicas a razón de 8 horas diarias de trabajo.

### **Coeficientes de reducción climatológicos Cm**

Las clases de obra consideradas a efecto de los días útiles de trabajo son:

- Hormigones
- Explanaciones
- Producción de áridos

### **Coeficientes de reducción total, Ct**

Los límites utilizados para la realización de los distintos tajos son los siguientes:

ACTIVIDAD	CRITERIOS PARA DETERMINAR EL% DE DÍAS APTOS
EXCAVACIONES	Días de lluvia con precipitación inferior a 1 mm
TERRAPLENES Y RELLENOS	Días en que la temperatura mínima es superior a 0°C y la precipitación inferior a 1 mm
HORMIGONADO Y PAVIMENTOS NO BITUMINOSOS	Días en que la temperatura mínima es superior a 0°C, la temperatura máxima es inferior a 32°C y la precipitación inferior a 10 mm

RIEGOS, TRATAMIENTOS SUPERFICIALES O POR PENETRACIÓN	Días en que la temperatura a las 9 de la mañana es superior a 10°C y la precipitación inferior a 1 mm
MEZCLAS BITUMINOSAS	Días en que la temperatura a las 9 de la mañana es superior a 5°C y la precipitación inferior a 1 mm
CANALIZACIONES Y SERVICIOS	Días en que la temperatura mínima es superior a 0°C y la precipitación inferior a 10 mm
OTRAS ACTIVIDADES DE OBRA	Días en que la precipitación es inferior a 10 mm

Teniendo en cuenta estos límites, se obtienen los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de reducción por helada  $\eta_m = (\text{n}^\circ \text{ de días del mes con temperatura mínima} > 0^\circ\text{C}) / \text{n}^\circ \text{ de días del mes.}$
- Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo  $\lambda_m = (\text{n}^\circ \text{ de días del mes con precipitación} < 10 \text{ mm}) / \text{n}^\circ \text{ de días del mes.}$
- Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo, de precipitación pequeña  $\lambda_m' = \text{n}^\circ \text{ de días del mes con precipitación} < 1 \text{ mm} / \text{n}^\circ \text{ de días del mes.}$
- Coeficiente de reducción por temperatura límite en la ejecución de riegos, tratamientos superficiales o por penetración  $\tau_m = \text{n}^\circ \text{ de días del mes con temperatura a las 9 de la mañana} \geq 10^\circ\text{C} / \text{n}^\circ \text{ de días del mes.}$
- Coeficiente de reducción por temperatura límite en la ejecución de mezclas bituminosas  $\tau_m' = \text{n}^\circ \text{ de días del mes con temperatura a las 9 de la mañana} \geq 5^\circ\text{C} / \text{n}^\circ \text{ de días del mes.}$
- Coeficiente de reducción por temperatura límite superior  $\tau_m'' = \text{n}^\circ \text{ de días del mes con temperatura máxima} \leq 32^\circ\text{C} / \text{n}^\circ \text{ de días del mes.}$

Con los datos mencionados se obtienen los coeficientes mensuales, que sirven para obtener el número de días hábiles de trabajo por meses y por actividades, obteniendo la media para los meses considerados, con margen suficiente, como de ejecución de obra.

De este modo el plan de obra elaborado se ajusta de forma que se reducen las desviaciones de plazo.

Se trata de dar un orden de magnitud, ya que en la práctica, durante la ejecución de las obras, la evolución del clima en cada momento es impredecible. Por ello se ha aplicado un coeficiente de seguridad adicional para cada tipo de actividad, obteniendo los valores que figuran en la tabla siguiente.

Resumen de datos climatológicos medios mensuales a emplear en los cálculos:

	DIAS MES	DIAS DE:					
		$T_{\min} > 0^{\circ} \text{C}$	$T_{9h} > 5^{\circ} \text{C}$	$T_{9h} > 10^{\circ} \text{C}$	$T_{\max} < 32^{\circ} \text{C}$	$P < 1 \text{ mm}$	$P < 10 \text{ mm}$
Enero	31	21	14	3	31	26	30
Febrero	28	24	15	3	28	21	28
Marzo	31	30	20	9	31	22	30
Abril	30	30	29	16	30	22	28
Mayo	31	31	31	29	26	26	30
Junio	30	30	30	30	21	26	29
Julio	31	31	31	31	22	29	30
Agosto	31	31	31	31	26	29	31
Septiembre	30	27	30	30	29	25	29
Octubre	31	27	31	22	31	26	30
Noviembre	30	29	22	8	30	27	29
Diciembre	31	27	16	8	31	28	31

- Índices de reducción

	$\eta_m$	$\tau_{m'}$	$\tau_m$	$\tau_{m''}$	$\lambda_{m'}$	$\lambda_m$
Enero	0,68	0,45	0,11	1,00	0,84	0,98
Febrero	0,87	0,52	0,11	1,00	0,74	0,99
Marzo	0,97	0,64	0,28	1,00	0,72	0,98
Abril	0,99	0,95	0,52	0,99	0,74	0,94
Mayo	1,00	1,00	0,94	0,85	0,83	0,95
Junio	1,00	1,00	1,00	0,71	0,85	0,95
Julio	1,00	1,00	1,00	0,71	0,93	0,98
Agosto	1,00	1,00	1,00	0,83	0,95	0,99
Septiembre	0,88	1,00	1,00	0,97	0,82	0,97
Octubre	0,87	1,00	0,72	1,00	0,84	0,97
Noviembre	0,98	0,72	0,25	1,00	0,89	0,98
Diciembre	0,87	0,52	0,25	1,00	0,92	0,99

- Coeficientes de reducción para las diversas unidades de obra

	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$
Enero	0,84	0,57	0,67	0,09	0,38	0,67	0,98
Febrero	0,74	0,64	0,86	0,08	0,39	0,86	0,99
Marzo	0,72	0,69	0,94	0,20	0,46	0,94	0,98
Abril	0,74	0,73	0,93	0,38	0,70	0,93	0,94
Mayo	0,83	0,83	0,81	0,78	0,83	0,95	0,95
Junio	0,85	0,85	0,68	0,85	0,85	0,95	0,95
Julio	0,93	0,93	0,69	0,93	0,93	0,98	0,98
Agosto	0,95	0,95	0,83	0,95	0,95	0,99	0,99
Septiembre	0,82	0,73	0,83	0,82	0,82	0,86	0,97
Octubre	0,84	0,73	0,85	0,61	0,84	0,85	0,97
Noviembre	0,89	0,87	0,96	0,22	0,64	0,96	0,98
Diciembre	0,92	0,80	0,86	0,23	0,48	0,86	0,99

- Resumen de coeficientes:

MES	DÍAS MENSUALES:			DÍAS HÁBILES para:						
	TOTAL	LABORAB.	EXCAVAC.	TERRAP. Y RELLENOS	HORMIGONADO	RIEGOS	MEZCLAS BITUM.	CANALIZ.	OTRAS ACTIVIDADES	
Enero	31	22	18,51	12,59	14,65	2,04	8,33	14,65	21,55	
Febrero	28	20	14,81	12,89	17,21	1,63	7,70	17,21	19,77	
Marzo	31	19	13,64	13,16	17,89	3,82	8,73	17,89	18,53	
Abril	30	20	14,73	14,55	18,51	7,66	13,99	18,66	18,88	
Mayo	31	23	19,17	19,17	18,53	18,02	19,17	21,92	21,92	
Junio	30	21	17,86	17,86	14,20	17,86	17,86	20,05	20,05	
Julio	31	21	19,44	19,44	14,57	19,44	19,44	20,62	20,62	
Agosto	31	22	20,88	20,88	18,20	20,88	20,88	21,83	21,83	
Septiembre	30	20	16,46	14,54	16,67	16,46	16,46	17,14	19,41	
Octubre	31	22	18,49	16,09	18,66	13,31	18,49	18,66	21,43	
Noviembre	30	21	18,62	18,18	20,06	4,66	13,41	20,06	20,55	
Diciembre	31	18	16,48	14,37	15,55	4,12	8,57	15,55	17,83	
MEDIA MENSUAL =			16,08	14,90	15,74	9,99	13,31	17,25	18,64	
COEFICIENTE REDUCTOR CR =			1,29	1,39	1,32	2,08	1,56	1,20	1,11	
<b>COEF. CLIMATOLÓGICO =</b>			<b>0,78</b>	<b>0,72</b>	<b>0,76</b>	<b>0,48</b>	<b>0,64</b>	<b>0,83</b>	<b>0,90</b>	
COEF. SEG. E IMPREVISTOS =			0,85	0,90	0,90	0,85	0,90	0,90	0,90	
<b>COEF. GLOBAL =</b>			<b>0,66</b>	<b>0,65</b>	<b>0,68</b>	<b>0,41</b>	<b>0,58</b>	<b>0,75</b>	<b>0,81</b>	

### 3. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA Y TRAMIFICACIÓN

A efectos de programación la obra ha sido estructurada en tres capítulos principales:

1. Obra de toma y Conducciones:

- Engloba las conducciones y ejecución de la obra de toma y conexión con el Canal de Navarra fase-1.
- Para dotar de flexibilidad en la ejecución y proceso de licitación las conducciones han sido desglosadas en tramos comprendidos entre tomas o derivaciones.
- Dentro de cada tramo se contemplan sus propias reposiciones de servicios, medidas de integración ambiental y seguimiento arqueológico, protección catódica, líneas eléctricas, etc, así como las pruebas parciales y totales de cada tramo que garantice el funcionamiento de la instalación.

2. Balsa de Mostrakas y conducción de conexión:

- Contempla la ejecución de la balsa de Mostrakas, sus caminos de acceso, auscultación, elementos asociados y las conducciones de conexión a la obra de toma del Canal de Navarra fase-1.
- Esta actividad se puede considerar independiente y no vinculada a la ejecución de las conducciones.

3. Balsa de Tudela:

- Contempla la ejecución de la balsa de Tudela en su totalidad, incluyendo las operaciones de movimiento de tierras, ejecución del cuerpo de la presa, galería y desagüe de fondo, aliviadero, caminos de acceso, edificación, implantación del Plan de Emergencia y resto de elementos y tramitaciones necesarias.
- La ejecución de la balsa se considera independiente de la ejecución de las conducciones, a excepción de la conexión con el tramo T13bis - BT, y BT-Derivación de Corella que deberá programarse conjuntamente con la ejecución del correspondiente tramo.

### 3.1. CONDUCCIONES

#### 3.1.1. Tramificación

Las actividades programáticas de las conducciones se considera como un tren de producción lineal, donde cada actividad depende su predecesora y donde el rendimiento del conjunto es proporcional a los equipos dispuestos en cada uno de los tramos, debido a su gran dispersión geográfica. Es decir, los tramos se puede ejecutar a la vez y dentro de cada tramo a la vez se puede acometer un gran número de subtramos con equipos independientes para avanzar la ejecución de la obra.

Para acometer los trabajos simultáneamente se ha de considerar los tiempos de fabricación y adquisición del tubo, el cual debe estar disponible en obra cuando se empiecen a realizar las operaciones de excavación.

Con objeto de acometer la obra en un plazo razonable se han agrupado las conducciones teniendo en cuenta el volumen de excavación, el diámetro y la longitud de las conducciones a instalar, la existencia de hincas, servicios afectados de magnitud singular que pueda retrasar las actividades u otros condicionados tales como posibles paralizaciones ambientales.

Tramo	P.Ki. tramo	P.Kf. tramo	P.K. Acumulado	Toma	Nº tuberías	DN tuberías (mm)	Long. tramo (m)	Long. tubería (m)	Long. Total tuberías(m)	Hincas	Hincas	Long (m) hincas
Conexión	0	137	137	CN. Pícarana	2	2.000	137	274	52.534	N/A	N/A	--
CN-T11	0	14.290	14.427	TOMA 11	2	2.000	14.290	28.580		Río Aragón	2x2500 mm HA. esc. Cerrado	153
										NA-128	2x2500 mm HA. esc. Cerrado	35
T11-T12	0	11.840	26.267	TOMA 12	2	1.800	11.840	23.680		N/A	N/A	--
T12-T13		12.500	38.767	TOMA 13	2	1.800	12.500	25.000	49.424	Cerro	2x2500 mm HA. esc. Abierto	200
	NA-134									2x2500 mm HA. esc. Cerrado	50	
	Río Ebro									2x2500 mm HA. esc. Cerrado	500	
	FFCC Alasua-Zaragoza									2x2500 mm HA. esc. Cerrado	50	
T13-T13B		3.640	42.407	TOMA 13BIS	2	1.800	3.640	7.280	AP68	2x2000 mm HA. esc. Abierto	115	
T13B-BT		6.928	49.335	Derivación Tudela	2	1.600	6.928	13.855	N/A	N/A	--	

Tramo	P.Ki. tramo	P.Kf. tramo	P.K. Acumulado	Toma	Nº tuberías	DN tuberías (mm)	Long. tramo (m)	Long. tubería (m)	Long. Total tuberías(m)	Hincas	Hincas	Long (m) hincas
BT-DC		1.644	50.979	Deriv Corella	2	1.900	1.644	3.289		N/A	N/A	--
DC-T17		2.730	53.709	TOMA 17	2	1.800	2.730	5.460	26.416	NA-160	2x2500 mm HA. Esc. Abierto	40
T17-T18		3.230	56.939	TOMA 18	2	1.600	3.230	6.460		N/A	N/A	--
T18-T19		5.610	62.549	TOMA 19	1	1.800	5.610	5.610		N/A	N/A	--
T19-T20		2.440	64.989	TOMA 20	1	1.500	2.440	2.440		N/A	N/A	--
T20-T21		2.055	67.044	TOMA 21	1	1.300	2.055	2.055		N/A	N/A	--
DC-T16		1.150	1.150	TOMA 16	1	1.800	1.150	1.150		N/A	N/A	--
T16-T14		3.241	4.391	TOMA 14 Y TOMA 15	1	1.600	3.241	3.241		N-113	1x2000 mm HA. Exc. Abierto	50

A continuación se realizan observaciones a la tramificación propuesta:

Tramos agrupados nº1 : ( incluye la obra de toma y los tramos CN-T11 y T11-T12)

Se agrupan la obra de conexión, tramos CN T-11 y T11-T12 con una longitud de 26,4 Km y 57.7 Km de tuberías, que se ejecutarán en un plazo de 36 meses globales. Las obras se inician en el mes-1 y terminan en el mes-36.

- Obra de conexión

- La obra de conexión ha sido considerada independiente por tener que ejecutarse condicionado al periodo de intrariego minimizando la afección a la explotación del Canal de Navarra. Esta actuación está asociada a la obra de conexión con el tramo CN-T11 y las conducciones de la Balsa de Tudela.
- La ejecución de la obra requiere la Coordinación de actividades con el explotador y la adecuada planificación de la fabricación de equipos a instalar (filtros, compuertas, ..)
- Para el suministro eléctrico es necesario realizar la acometida de la LMT con la ejecución del tendido correspondiente que requerirá la tramitación del expediente, pago de tasas de conexión y refuerzo.
- Los trabajos de instalaciones eléctricas consideran la ejecución de la canalización y LMT subterránea que debe discurrir por el túnel y paralelo al canal hasta las almenaras nº 10 y 9.
- Se considera la ejecución de la estación de protección catódica EPC01 que protegerá la instalación de las conducciones.
- El conjunto de instalaciones contempla la caseta , cuadro eléctrico y elementos de control y automatismo que se ubicará en la plataforma y será donde se conecte la balsa de Mostrakas.

- En la obra de conexión se incluye el tramo de conducción 2x2.000 mm de acero que conectará con el tramo CN-T11.
- El plazo global previsto para la ejecución de las obras es de 12 meses
- CN-T11
  - Se corresponde con las conducciones del tramo CN-T11 conformado por tuberías 2x2.000 mm de acero helicoidal y una longitud aproximada de 14.3 Km.
  - Las obras se inician decaladas respecto el tramo T11-T12 de forma que se disponga del plazo necesario para la fabricación de tubos.
  - Previo comienzo de las actividades constructivas se deberán realizar operaciones de localización de servicios, señalización y posterior reposición donde proceda. Igualmente se deben realizar los trámites de cruces de carreteras y afecciones a acceso y caminos.
  - En el tramo destaca la ejecución del cortado de Santacara ejecución de macizos de anclaje en tramos con pendiente superior a 30%, así como la ejecución de anclaje con muros de contención cada 38m aproximadamente de forma que se contengan deslizamientos de rellenos. Complementariamente se ejecutará la estabilización del relleno de cobertura mediante la ejecución de geomallas dispuestas cada 1,5m en altura y abarcando la anchura de relleno. Finalmente se dispondrá de fajinas cada 5,0m y se procederá a la plantación de especies arbustivas y arbóreas en el talud. La ejecución de esta actividad ha sido contemplada a parte e independiente.
  - Para la ejecución de las conducciones se ha contemplado la presencia freática en suelo aluvial que deberá ser achicada de forma continuada.
  - En el tramo será necesaria la ejecución de hinca con escudo cerrado en el río Aragón y la NA-128, requiriéndose pozos de ataque y extracción ejecutados con pantalla continua. La programación de los trabajos ha contemplado la consecución y continuidad de los equipos , así como las operaciones de desmontaje y traslado de las hincas.
  - Los rendimientos de la hinca han sido evaluados con un promedio de 10-15 m/día.
  - Al final del tramo la conducción entra en las Bardenas Reales, por lo que se ha contemplado posibles medidas de paralización por nificación y en consecuencia disminución de rendimientos.
  - La ejecución de la toma-11 ha sido considerada aislada, si bien teniendo en cuenta la adecuada programación de trabajos de calderería, adquisición de equipos, etc.
  - Para el suministro eléctrico se ha contemplado la instalación de paneles fotovoltaicos, canalizaciones de LBT y resto de actividades asociadas, incluyendo la legalización de las mismas.
- T11-T12
  - Se corresponde con las conducciones del tramo T11-T12 conformado por tuberías 2x1.800 mm de acero helicoidal y una longitud aproximada de 11.8 Km.
  - En el tramo destaca que la ejecución se debe realizar en las Bardenas Reales, y consecuentemente contemplando las correspondientes medidas asociadas.

- Para la ejecución de las conducciones se ha contemplado la presencia freática en suelo aluvial que deberá ser achicada de forma continuada.
- Al final del tramo la conducción entra en las Bardenas Reales, por lo que se ha contemplado posibles medidas de paralización por nidificación y en consecuencia disminución de rendimientos.
- La ejecución de la toma-12 ha sido considerada aislada, si bien teniendo en cuenta la adecuada programación de trabajos de calderería, adquisición de equipos, etc.
- De forma conjunta para los tramos agrupados:
- Para el suministro eléctrico se ha contemplado los tiempos necesarios para la solicitud de permisos, tramitaciones, pagos de tasas, ejecución de la LMT, instalación de transformados, canalizaciones de LBT y resto de actividades asociadas.
- La ejecución de las protecciones catódicas se realizará al final de la obra y simultáneamente con la instalación de la tubería donde proceda.
- Las instalaciones de control y automatismo se realizarán de forma consecutiva y a la terminación de la instalación de equipos electromecánicos de la toma. El control y automatismo conlleva la programación del PLC y los trabajos de ampliación del SCADA en el centro de control, así como las pruebas pertinentes.
- Finalmente se contemplan las actividades asociadas a las pruebas de vacío de las conducciones y del conjunto en el tramo. Para ello se asume que el suministro de agua es viable a la terminación del tramo, y en consecuencia la obra de toma del canal y tramos anteriores está realizada.
- El plazo de ejecución global considerado es de 36 meses, teniendo en cuenta que parte de los trabajos se desarrollan en las Bardenas Reales.
- El inicio del tramo se puede realizar simultáneamente con el anterior siempre que exista una adecuada programación del suministro y equipos.

Tramos agrupados nº2: (incluye los tramos T12-T13, T13-Balsa de Tudela y Balsa de Tudela a Derivación de Corella)

Los tramos agrupados nº2 incluye los tramos T12-T13, T13-Balsa de Tudela y Balsa de Tudela a Derivación de Corella con una longitud de 24,7 Km y 49,4 km de tubería. Se inician en el mes-10 y finalizan en el mes 48, ejecutándose con una duración de 36 meses.

El decalaje previsto de 9 meses respecto del tramo agrupado nº2 permitirá la programación de fabricación de tuberías del tramo, así como la ejecución de pruebas de las instalaciones.

- T12-T13

- Se corresponde con las conducciones del tramo T12-T13 conformado por tuberías 2x1.800 mm de acero helicoidal y una longitud aproximada de 12.5 Km.
- Previo comienzo de las actividades constructivas se deberán realizar operaciones de localización de servicios, señalización y posterior reposición donde proceda. Igualmente se deben realizar los trámites de cruces de carreteras y afecciones a acceso y caminos.

- En el tramo destaca la ejecución de la conducción por el barranco de la Fuente y el trazado por la Vega del río Ebro. Para la ejecución de las conducciones se ha contemplado la presencia freática en suelo aluvial que deberá ser achicada de forma continuada, así como la correspondiente reposición continuada de la red de drenaje y red de riego existente.
- En el tramo será necesaria la ejecución de hinca con escudo cerrado en el río Ebro, línea de FFCC Alsasua-Zaragoza y carretera NA-134 con escudo cerrado (2x2.500 mm HA) y la ejecución de la hinca del “cerro” con escudo abierto. Para las hincas con escudo cerrado se requerirá pozos de ataque y extracción ejecutados con pantalla continua. La programación de los trabajos ha contemplado la consecución y continuidad de los equipos, así como las operaciones de desmontaje y traslado de las hincas.
  - Es importante indicar que la limitación de la programación está vinculada también a la presencia de equipos de microtuneladoras de escudo cerrado en cada momento. En el proyecto se contempla el traslado de equipos entre tramos.
  - Los rendimientos de la hinca han sido evaluados con un promedio de 10-15 m/día.
- El cruce de la carretera NA-8712 está previsto a cielo abierto requiriéndose los correspondientes desvíos de tráfico programados que afectan también al tramo del polígono de Valtierra.
- La ejecución de la toma-13 ha sido considerada aislada, si bien teniendo en cuenta la adecuada programación de trabajos de calderería, adquisición de equipos, etc.
- Tramos T13-T13b, T13b-Balsa de Tudela, Balsa de Tudela – Derivación Corella
  - Los tramos están conformados por tuberías 2x1.800 mm, 2x1.600mm y 2x1.900mm de acero helicoidal y una longitud aproximada de 12.2 Km.
  - A efectos de programación se ha considerado un decalaje de al menos 6 meses respecto los tramos anteriores con objeto de que la programación de la fabricación de tuberías y equipos pueda ser factible.
  - Previo comienzo de las actividades constructivas se deberán realizar operaciones de localización de servicios, señalización y posterior reposición donde proceda. Igualmente se deben realizar los trámites de cruces de carreteras y afecciones a acceso y caminos.
  - En el tramo destaca la ejecución del cruce del canal de Losoda y excavaciones de gran altura condicionadas por la línea piezométrica. Estos tramos de gran profundidad requieren una sección ejecutada con bermas y hormigonado de la tubería, por lo que los rendimientos del proceso constructivo se verán ralentizados. Igualmente a lo largo del tramo se atraviesa gravas cementadas y areniscas más potentes que requerirá el uso de martillo.
  - En el tramo 13B-BT cruzar a la autovía del Ebro A-68 a través del paso inferior existente para lo que se adoptarán todas las medidas necesarias de sostenimiento. Esta actividad se puede realizar de forma aislada sin condicionar la producción en el resto del tramo.
  - En el tramo T13-T13b será necesaria la ejecución de hinca de la AP68 que requerirá los permisos pertinentes.

- A lo largo del tramo será necesario cruzar la carretera NA-6830 para lo que se requiere desvío de tráfico programado. Esta actividad ha sido considerada de forma aislada sin vincular la producción al resto del tajo.
- La ejecución de las tomas 13b y derivación de Corella ha sido considerada aislada, si bien teniendo en cuenta la adecuada programación de trabajos de calderería, adquisición de equipos, etc.
- De forma conjunta para los tramos agrupados:
- Para el suministro eléctrico se ha contemplado los tiempos necesarios para la solicitud de permisos, tramitaciones, pagos de tasas, ejecución de la LMT, instalación de transformados, canalizaciones de LBT y resto de actividades asociadas.
- La ejecución de las protecciones catódicas se realizará al final de la obra y simultáneamente con la instalación de la tubería donde proceda.
- Las instalaciones de control y automatismo se realizarán de forma consecutiva y a la terminación de la instalación de equipos electromecánicos de la toma. El control y automatismo conlleva la programación del PLC y los trabajos de ampliación del SCADA en el centro de control, así como las pruebas pertinentes.
- Finalmente se contemplan las actividades asociadas a las pruebas de vacío de las conducciones y del conjunto en el tramo. Para ello se asume que el suministro de agua es viable a la terminación del tramo, y en consecuencia la obra de toma del canal y tramos anteriores está realizada.
- El plazo de ejecución global considerado es de 36 meses.

#### Tramos agrupados nº3: DC-T17, T17-T18, T18-T19, T20-T21, DC-T16 y T16-T14/15

En tramo agrupado nº3 incluye los tramos C-T17, T17-T18, T18-T19, T20-T21, DC-T16 y T16-T14/15 con una longitud de 20.4 Km y 26,4 km de tuberías. Se comienza en el mes -19 y termina en el mes 48 con un plazo previsto de 30 meses.

El decalaje previsto de 18 meses respecto el inicio del tramo agrupado nº1 permitirá la programación de fabricación de tuberías del tramo agrupado nº3, así como la ejecución de pruebas de las instalaciones.

- A efectos de programación se ha optado por juntar los tramos DC-T17, T17-T18, T18-T19, T20-T21, DC-T16 y T16-T14/15 debido a que su longitud total es de 20,4 Km con una longitud total de tuberías de 26.4 Km, siendo equivalente a los tramos anteriores.
- Adicionalmente el tramo se caracteriza por alta presencia arqueológica en el ramal de Cascante desde la toma-17 hasta la laguna de Lor, por lo que los trabajos a realizar estarán muy vinculados a las prospecciones y seguimiento arqueológico.
- El trazado se ha desarrollado serpenteando y siempre fuera de la zona de protección de dichos yacimientos donde además la ocupación temporal ha sido ajustada para tener en cuenta dicho condicionante. Esta circunstancia hace que aunque el diámetro de la tubería es menor que en tramos anteriores, el rendimiento baje considerablemente.

- Por otro lado el ramal desde la derivación de Corella hasta la toma 14/15, sin afección arqueológica prevista, puede realizarse de forma independiente y a mayor rendimiento.
- Previo comienzo de las actividades constructivas se deberán realizar operaciones de localización de servicios, señalización y posterior reposición donde proceda. Igualmente se deben realizar los trámites de cruces de carreteras y afecciones a acceso y caminos.
- En el tramo T18-T19 destaca la ejecución del cruce del canal de Losoda y excavaciones de gran altura condicionadas por la línea piezométrica. Estos tramos de gran profundidad requieren una sección ejecutada con bermas y hormigonado de la tubería, por lo que los rendimientos del proceso constructivo se verán ralentizados.
- A lo largo de todo el tramo se prevé en superficie alternancias de materiales coluviales (arcillas arenosas, gravas y bolos) mientras que el sustrato es terciario (alternancia de lutitas con vetas de yeso y areniscas) En cuanto a la excavabilidad el cuaternario será excavable mientras que para el terciario se prevé el uso de ripper y martillo. Para el aprovechamiento de materiales se prevé el cribado y machaqueo de suelos.
- Será necesaria la ejecución de hincas de los cruces de las carreteras NA-16 y N-113, que requerirá los permisos pertinentes.
- La conducción cruza la carretera NA-6900, NA-121C y NA-3042 a cielo abierto para lo que se requiere desvío de tráfico programado. Esta actividad ha sido considerada de forma aislada sin vincular la producción al resto del tajo.
- La ejecución de las tomas ha sido considerada aislada, si bien teniendo en cuenta la adecuada programación de trabajos de calderería, adquisición de equipos, etc
- Para el suministro eléctrico a las tomas se ha contemplado la instalación de líneas eléctricas, canalizaciones de LBT y resto de actividades asociadas. Debiéndose programar con suficiente tiempo de antelación la solicitud de permisos, pagos de tasas, etc así como legalización de las instalaciones una vez terminadas.
  - Para las tomas 17,18 y 19 se ha previsto la instalación de paneles fotovoltaicos que serán ejecutados junto con el resto de las instalaciones eléctricas.
- Las instalaciones de control y automatismo se realizarán de forma consecutiva y a la terminación de la instalación de equipos electromecánicos de la toma. El control y automatismo conlleva la programación del PLC y los trabajos de ampliación del SCADA en el centro de control, así como las pruebas pertinentes.
- Finalmente se contemplan las actividades asociadas a las pruebas de vacío de las conducciones y del conjunto en el tramo. Para ello se asume que el suministro de agua es viable a la terminación del tramo, y en consecuencia la obra de toma del canal y tramos anteriores está realizada.
- Al final de las actividades se ejecutarán los trabajos de legalización pertinentes.
- El plazo de ejecución considerado es de 30 meses

### 3.1.2. Actividades globales

Las actividades globales previstas para la ejecución de las conducciones se resumen a continuación:

#### 3.1.2.1. Trabajos previos

Consiste en los trabajos siguientes:

- Localización de servicios, marcado y jalonamiento.
- Propuesta de materiales y su aprobación por parte de la Dirección de Obra.
- Fabricación de tuberías, equipos y elementos. Esta actividad resulta crítica en la programación de actividades.
- Realización de informes previos de flora, fauna y arqueológicos necesarios para el comienzo de los trabajos.

#### 3.1.3. Desbroce, tierra vegetal y viales de acceso

Una vez marcada la banda de expropiación y obtenidos los permisos de podas y talas, se acometerán los trabajos de desbroce, excavación y acopio de la tierra vegetal.

En el proyecto se ha distinguido entre zonas de alta y baja densidad arbórea.

Estos equipos discurrirán siempre por delante avanzando tajo para el movimiento de tierras.

Una vez realizado el desbroce y la excavación de la tierra vegetal se acometerá la preparación de acceso y viales para acometer las operaciones de excavación y posterior colocación de tuberías.

A efectos de programación los rendimientos medios considerados por equipo son los siguientes:

	Ud	Rendimiento Ud/día-equipo	Coef. reductor	Rendimiento reducido Ud/día-equipo
Demoliciones pavimentos	m <sup>2</sup>	400	0,66	264
Despeje y Desbroce zonas baja densidad	m <sup>2</sup>	2500	0,66	1650
Despeje y Desbroce zonas densas	m <sup>2</sup>	500	0,66	330
Carga y extendido de tierra vegetal	m <sup>2</sup>	2500	0,66	1650

#### 3.1.4. Movimiento de tierras

Con tubería de gran diámetro, los volúmenes a excavar son importantes, por lo que la actividad de excavación suele resultar crítica.

Normalmente las zanjas se abren con 2 retroexcavadoras de gran capacidad, para incrementar rendimiento, una abre la pre-zanja y la otra acaba la excavación.

Por razones de seguridad no es deseable que la apertura de zanjas permanezca mucho tiempo abierto por lo que no se puede contar con que el equipo de excavación comience con gran antelación a la instalación de la

tubería. Esto nos lleva a que el rendimiento de montaje de la conducción viene más limitado por el de la excavación y los equipos de excavación, instalación y montaje de la tubería (incluida la operación de soldadura) y el equipo de relleno establecerán un tren de producción muy vinculados

Lo que se debe hacer es meter más equipos de excavación y especialmente ejecutando prezanjas y posteriormente excavaciones en diferentes tajos de la traza garantizando así el plazo requerido.

La excavación se inicia tras las operaciones de desbroce y ejecutados los viales de acceso.

En aquellos tramos con presencia de servicio será necesario su localización y protección previa, y una ejecución.

A efectos de programación los rendimientos considerados son los siguientes:

	Ud	Rendimiento Ud/día-equipos	Coef. reductor	Rendimiento reducido Ud/día-equipos
Excavación y explanación en zanjas en suelos incl ripable	m <sup>3</sup>	1000	0,66	660
Excavación y explanación en zanjas en roca	m <sup>3</sup>	300	0,66	198
Excavaciones y desmontes generales en suelos incl ripables	m <sup>3</sup>	1500	0,66	990

### 3.1.5. Instalación de conducciones y piezas especiales

Tras la excavación se procederá a la instalación de las tuberías. Tal y como se ha expuesto anteriormente este tajo está vinculado al tren de producción de la excavación, el cual se considera limitante.

Para garantizar la producción, el número de equipos de instaladores de tuberías se debe adecuar a la producción de excavación en diferentes tajos abiertos.

Igualmente resulta crítica la aprobación y fabricación de tuberías, plazos que deben tenerse en cuenta.

A efectos de programación se han considerado los siguientes rendimientos diferenciando la instalación en zanja simple, doble, en el interior de la hinca y función de los diámetros y espesores de los mismos:

DN (mm)	espesor (mm)	Zanja simple (m/día)	Zanja doble (m/día)	Tubería en el interior de hinca (m/día)
1.300	8	108,00	54	27
1.300	10	108,00	54	27
1.500	9,5	101,25	51	25
1.500	10,5	101,25	51	25
1.500	16	101,25	51	25
1.600	10	94,50	47	24
1.600	12,5	94,50	47	24
1.600	16	94,50	47	24
1.800	11,5	87,75	44	22

DN (mm)	espesor (mm)	Zanja simple (m/día)	Zanja doble (m/día)	Tubería en el interior de hincas (m/día)
1.800	12,5	87,75	44	22
1.800	14	87,75	44	22
1.800	15	87,75	44	22
1.800	18	87,75	44	22
1.800	11,5	87,75	44	22
1.800	12,5	87,75	44	22
1.800	13	87,75	44	22
1.800	14	87,75	44	22
1.900	13	81,00	41	20
2.000	14	81,00	41	20
2.000	15	81,00	41	20

Los rendimientos consideran las operaciones de instalación, granallado de juntas, soldaduras, tapes y resto de trabajos asociados. Igualmente en la instalación en el interior de las hincas se contempla la ejecución con patines ante la dificultad que presentan las hincas con trazado curvo como el río Ebro y Aragón en los que se requieren mayor número de gajos de tubo y soldaduras.

El resumen se simplifica a continuación:

	Ud	Rendimiento Ud/día-equipo	Coef. reductor	Rendimiento reducido Ud/día-equipo
Tubería AH DN 2000-1900 (zanja doble)	ml	41	0,81	33
Tubería AH DN 1800 (zanja doble)	ml	44	0,81	36
Tubería AH DN 1800 (zanja simple)	ml	88	0,81	71
Tubería AH DN 1600 (zanja doble)	ml	47	0,81	38
Tubería AH DN 1600 (zanja simple)	ml	95	0,81	77
Tubería AH DN 1500 (zanja simple)	ml	101	0,81	82
Tubería AH DN 1300 (zanja simple)	ml	108	0,81	87

### 3.1.6. Rellenos

La ejecución de rellenos de riñoneras y cobertura de las conducciones se considera una actividad asociada al tren de producción de la instalación de las conducciones. A medida que se terminan los tramos de las conducciones y soldaduras se deben realizar las pruebas de soldadura y vacío parciales.

Posteriormente se procede a la ejecución de los rellenos de riñoneras y de cobertura. Al ser zanjas de gran sección, una vez superada la cobertura en el relleno seleccionado se pueden utilizar equipos de mayor rendimiento en el relleno de cobertura.

A continuación se citan rendimientos de los equipos de compactación:

		Clases de compactación									
		C1*			C2*			C3*			
		Calidad	Espesor de tongada (cm)	Nº de pasadas	Calidad	Espesor de tongada (cm)	Nº de pasadas	Calidad	Espesor de tongada (cm)	Nº de pasadas	
Tipos de compactadores y peso en servicio (kg)	Compactadores ligeros (adecuados para la compactación de la zona baja)	Vibro-compactadores ligeros (25)	+	15	2-4	+	15	2-4	+	10	2-4
		Vibro-compactadores medianos (25-60)	+	20-40	2-4	+	15-30	3-4	+	10-30	2-4
		Pisones vibrantes ligeros (100)	○	20-30	3-4	+	15-25	3-5	+	20-30	3-5
		Bandejas vibrantes ligeras (100)	+	20	3-5	○	15	4-6	-		
		Bandejas vibrantes medianas (100-300)	+	20-30	3-5	○	15-25	4-6	-		
		Rodillos vibrantes ligeros (600)	+	20-30	4-6	○	15-25	5-6	-		
	Compactadores medianos y pesados (adecuados para la compactación de la zona alta)	Vibro-compactadores medianos (25-60)	+	20-40	2-4	+	15-30	2-4	+	10-30	2-4
		Vibro-compactadores pesados (60-200)	+	40-50	2-4	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4
		Pisones vibrantes medianos (100-500)	○	20-40	3-4	+	25-35	3-4	+	20-30	3-5
		Pisones vibrantes pesados (500)	○	30-50	3-4	+	30-50	3-4	+	30-40	3-5
		Bandejas vibrantes medianas (300-750)	+	30-50	3-5	○	20-40	3-5	-		
		Bandejas vibrantes pesadas (750)	+	40-70	3-5	○	30-50	3-5	-		
	Rodillos vibrantes (600-8.000)	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-			

+ = ideal; ○ = apropiado; - = no conforme

\* C1 = terrenos sin cohesión o de débil cohesión (arena o grava).  
 \* C2 = terrenos coherentes compuestos de una mezcla granular (grava y arena con contenido de arcilla).  
 \* C3 = terrenos coherentes de granos finos (arcilla y limo).

Fuente: CEDEX, 2006.

A efectos de programación se adoptan los siguientes rendimientos por equipo:

	Ud	Rendimiento Ud/día-equipos	Coef. reductor	Rendimiento reducido Ud/día-equipos
Cama de arena y rellenos localizados en conducciones	m <sup>3</sup>	650	0,65	423
Terraplén	m <sup>3</sup>	300	0,65	195

### 3.1.7. Valvulería, arquetas y elementos asociados

Las operaciones de instalación de valvulería asociados a ventosas y desagües, así como la ejecución de arquetas, rellenos y conexiones a cauce se consideran actividades que se ejecutan de forma independiente una vez instalada la tubería y realizados los gajos de conexión.

Dicha actividad se realiza con un equipo independiente. La programación de los trabajos considera la aprobación de materiales y valvulería.

### 3.1.8. Tomas

La ejecución de las tomas ha sido considerada operación independiente de las operaciones de instalación de las conducciones., y por lo tanto puede ser ejecutada a lo largo del plazo de obra previsto. Será deseable que los

conexionados a ambos lados de la toma estén solapaos con la ejecución de instalación de las conducciones enterradas.

Para la ejecución de las tomas se desarrollan las siguientes actividades:

- Excavación y explanación de la urbanización.
- Ejecución de macizos de anclaje.
- Instalación de tubería y calderería en tramos aéreos, incluyendo apoyos.
- Instalación de valvulería.
- Instalación de encintados y protección catódica.
- Trabajos de urbanización, extendido de zahorra artificial, losa hormigonada, accesos, cerramiento, canalizaciones y otros asociados.
- Instalaciones eléctricas: ejecución de caseta prefabricada, canalizaciones e instalación de línea de baja tensión.
- Instalación de instrumentación de control y automatismo, programación de PLC, pruebas y adecuación de SCADA.

Los rendimientos medios esperados se resume a continuación:

	Ud	Rendimiento Ud/día-equipos	Coef. reductor	Rendimiento reducido Ud/día-equipos
Acero Corrugado	kg	2.500	0,68	1.700
Acero Perfiles	kg	3.000	0,68	2.040
Encofrado	m <sup>2</sup>	60	0,68	41
Excavación Cimientos	m <sup>3</sup>	500	0,68	340
Forjado	m <sup>2</sup>	30	0,68	20
Hormigón	m <sup>3</sup>	30	0,68	20
Impermeabilización Paramentos	m <sup>2</sup>	50	0,68	34
Rellenos Localizados	m <sup>3</sup>	300	0,68	204
Acero B-500-S	kg	3.500	0,68	2.380
Hormigón HL-150	m <sup>3</sup>	20	0,68	14
Hormigón HM-20	m <sup>3</sup>	40	0,68	27
Hormigón HA-30	m <sup>3</sup>	40	0,68	27
Encof/desenc. muros y paramentos vistos y/o ocultos	m <sup>2</sup>	60	0,68	41

### **3.1.9. Cruces de carreteras con excavación en zanja. Desvíos de tráfico**

Será necesario realizar cruces de carreteras autonómicas a cielo abierto, para lo que se ha previsto en la programación de trabajos los tiempos necesarios para la solicitud de permisos.

Los cruzamientos de calzadas secundarias conllevan la ejecución de desvíos de tráfico en dos fases consecutivas que deben programarse.

A efectos de programación sería deseable que los cruzamientos fueran coincidentes con los tramos excavados a cielo abierto de las conducciones colindantes, sin tener que proceder a realizar operaciones aisladas.

### 3.1.10. Cruces con hincas

A lo largo de la traza el presente proyecto contempla la ejecución de cruzamientos ejecutados mediante hincas:

Nº Hinca	TRAMO	ELEMENTO DE CRUCE	LONGITUD HINCA (m)	Nº de tubos	DN TUBO ACERO (mm)	DN ext TUBO ACERO (mm)	DN TUBO HINCA MIN (mm)	TIPO TUBO HINCA	DN EXT. TUBO HINCA (mm)	Clase tubo hinca	Radio mínimo (m)	Tipo de hinca-escudo
1	CN-T11	Río Aragón	153	2	2.000	2.032	2.500	HA	3.000	180	>600	Cerrado
2	CN-T11	NA-128	35	2	2.000	2.032	2.500	HA	3.000	135	N/A	Cerrado
3	T12-13	CERRO	200	2	1.800	1.829	2.500	HA	3.000	180	N/A	Abierto
4	T12-13	NA-134	50	2	1.800	1.829	2.500	HA	3.000	135	N/A	Cerrado
5	T12-13	RÍO EBRO	500	2	1.800	1.829	2.500	HA	3.000	180	>1000	Cerrado
6	T12-13	F.F.C.C. ALSASUA ZARAGOZA	50	2	1.800	1.829	2.500	HA	3.000	180	N/A	Cerrado
7	T13BIS-BALSA TUSDELA	AP-68	115	2	1.600	1.626	2.000	HA	2.400	135	N/A	Abierto
8	D.C. -T17	NA-160	40	2	1.800	1.829	2.500	HA	3.000	135	N/A	Abierto
9	T16 - T14 y T15	N-113	50	1	1.600	1.626	2.000	HA	2.400	135	N/A	Abierto

Se distingue entre las hincas ejecutadas a cielo abierto y las hincas ejecutadas mediante escudo cerrado.

En el caso de las hincas de cielo abierto, estas deberán programarse siempre que sea posible con la ejecución de las excavaciones de la conducción anterior y posterior.

Para el caso de las hincas de escudo cerrado que atraviesan terrenos con alta presencia freática, se han contemplado la ejecución de pozos de ataque y extracción con pantallas continuas.

A efectos de programación se ha considerado la necesidad de ejecutar las plataformas de acceso a lo largo de la banda del eje de la conducción, y por lo tanto con la correspondiente prezanja, para posteriormente ejecutar las pantallas continuas. A los equipos de pantallas se les ha considerado la continuidad de ejecución, por lo que una vez terminan las pantallas del pozo de ataque, pasan al pozo de extracción, y así sucesivamente a la siguiente hinca del tramo.

Para la ejecución de la hinca es necesario contemplar que en el pozo de ataque no es necesario disponer de la pantalla frontal, ya que conectará con la conducción proyectada. Esta circunstancia obliga a que la excavación de la conducción se programa con la operación de la hinca.

En cuanto a la programación de la hinca de escudo cerrado es importante indicar que la ejecución depende de la disponibilidad de microtuneladoras en el mercado en el momento de la ejecución. Una vez que el equipo está en obra se ha considerado que en una misma hinca se procede a las siguientes operaciones:

- Implantación de la tuneladora
- Proceso y ejecución de la hinca con extracción y tratamiento de fangos en la conducción nº1
- Extracción de la tuneladora y traslado de nuevo al pozo de ataque.
- Proceso y ejecución de la hinca con extracción y tratamiento de fangos en la conducción nº2
- Inyecciones, relleno del gap y tratamiento del terreno.

Para el desarrollo del proyecto, una vez terminada una hinca se desplaza al siguiente punto de la obra para ejecutar la siguiente hinca. El proceso de construcción se programa para que una vez el equipo está en obra el equipo termina todas las hincas del tramo.

### **3.1.11. Puntos singulares con pendiente mayor al 30%**

El trazado de las conducciones presentan puntos singulares con pendiente mayor al 30%. En estos puntos se ha previsto la ejecución de una zanja en sección hormigonada así como la ejecución de anclajes y el tratamiento de integración ambiental y paisajística.

A efectos de rendimientos de instalación de tubería se ven reducidos en un 50%, siendo necesaria la utilización de grúas de gran porte.

A efectos de programación se consideran actividades aisladas que no condicionan la producción de la instalación de la conducción en el resto de tramos.

### **3.1.12. Reposición de servicios**

A lo largo de la obra se ven afectados numerosos servicios ( red de hidrocarburos, gas, líneas eléctricas redes de abastecimiento, redes de riego, etc)

A efectos de programación se ha considerado que en los primeros 3 meses de obra se localizarán y replantearán los servicios, debiéndose proceder a las operaciones de sostenimiento y/o desvíos provisionales para la ejecución de la obra.

Esta actividad resulta crítica para la ejecución de la obra y continuidad de tajos.

En el caso de redes de riego y redes de azarbes, siempre la programación de los trabajos se realizarán en periodo de intrariego y coordinado con los regantes. Cuando no sea posible, se realizarán operaciones de bypass con bombeos continuados.

### **3.1.13. Pruebas**

#### **A. Pruebas preoperacionales**

La ejecución de pruebas de las conducciones ha sido consideradas como operaciones continuadas durante la instalación

Las pruebas de funcionamiento de cada equipo, se realizará en la fase de obra y durante su instalación. Esto supone las pruebas de inspección en taller y pruebas de inspección y funcionamiento una vez instaladas en obra. Posteriormente, y antes de la puesta en funcionamiento se llevará a cabo la prueba en vacío y posteriormente con líquido de los tramos ejecutados

a) Revisión de limpieza y estanqueidad de elementos de obra civil

- Desinfección, limpieza y preparación de pruebas: La primera fase a acometer en toda puesta en marcha, consistirá en la limpieza y retirada de todos los restos de obra, tanto de obra civil como de montaje mecánico y eléctrico, con lo que se evitarán posteriores averías en equipos y/o instalaciones debido a atascamientos en las tuberías instaladas en los sistemas
- Pruebas de presión: Se aplicará el método de prueba de caída o pérdida de presión o el método de prueba de pérdida de agua de forma continuada y a medida que se instala la tubería en longitudes de tramos determinados en el P.P.T.P.
- Estanqueidad de estructuras: Consistirá en el llenado a máxima capacidad de las estructuras como la cámara de descarga de desagüe de las tomas, donde se limitará a un 0,3% del volumen del mismo, durante un periodo de 7 días naturales consecutivos. Se podrá admitir la compensación de las pérdidas en el conjunto de los depósitos de forma que la pérdida total no supere el indicado 0,3%.

La operación se considera continuada tras su ejecución

b) Comprobación de medida de aislamiento y continuidad de cables: Los trabajos se realizarán tras la instalación eléctrica. Los trabajos consisten en medir la continuidad de cables, comprobando que estos no han sido dañados y que se ha realizado el conexionado punto a punto correctamente, de acuerdo a lo indicado en los esquemas eléctricos de la instalación. En esta fase, se comprobará también el interconexionado de señales entre el CCM y contra accidentes provocados por cortocircuitos o arranques no previstos de equipos durante las pruebas de los mismos.

c) Comprobación de equipos mecánicos (pruebas en vacío) Realizada la comprobación del montaje eléctrico y una vez revisado el montaje mecánico, puede procederse al comienzo de las pruebas preoperacionales de equipos, que comenzará con la comprobación y realización de la lubricación y engrase de los equipos que lo necesiten, de acuerdo a las instrucciones de cada suministrador

Durante este periodo se realizarán las pruebas de funcionamiento manual de cada equipo instalado en obra, asegurando la operatividad de los mismos,

d) Fase 3.1.4: Comprobación de instrumentación: Una vez realizadas las pruebas individuales de equipos y ajuste de la instrumentación asociada, se realizará la comprobación de seguridades y enclavamientos de seguridad de los diferentes equipos, tales como enclavamientos y/o sistemas, protecciones diferenciales y protecciones térmicas de motores, que asegurarán la protección contra daños en los equipos por errores en la operación manual o de automatismo.

## B. Pruebas de puesta en marcha del conjunto (Pruebas de funcionamiento)

Tras la terminación de cada tramo se pondrá en carga el tramo ejecutado. Para ello será necesario que la obra de toma del canal y los tramos anteriores estén terminados y probados adecuadamente.

Se ha considerado un total de 12 meses para plan puesta en marcha de las instalaciones, que además coincidirán con las operaciones de llenado y puesta en carga de la balsa de Tudela

Para legalización de las instalaciones será necesario:

- Acta de aprobación de Pruebas de funcionamiento: Previo al comienzo de los trabajos de pruebas de puesta en marcha, y durante la fase de construcción se han de realizar las pruebas de funcionamiento de las instalaciones.
- Acta de aprobación del Plan de Puesta en Marcha
- Acta de pruebas de funcionamiento: Los trabajos se considerarán iniciados con el levantamiento del acta de superación de las pruebas de funcionamiento para verificación de parámetros conforme PPTP..
- Autorizaciones administrativas: De acuerdo con la normativa sectorial vigente, requiera la normal explotación de la totalidad de las instalaciones construidas, debiendo elaborar, tramitar y obtener las autorizaciones de todo tipo que se requieran para el arranque y puesta en funcionamiento de todas las infraestructuras previstas en el proyecto constructivo . Sin que la relación sea exhaustiva, se consideran explícitamente incluidas las autorizaciones siguientes:
  - o Autorizaciones del órgano competente en materia de industria respecto a las instalaciones eléctricas de alta tensión, conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE- RA T).
  - o Autorizaciones del órgano competente en materia de industria respecto a las instalaciones eléctricas de baja tensión, conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-BT).
  - o Autorizaciones del órgano competente en materia de industria respecto a aparatos a presión, conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (MIE-EP) que resulten de aplicación.
  - o Autorizaciones del órgano competente en materia de control de accesos e intrusismo.

### 3.1.14. Gestión Ambiental

Se corresponde al seguimiento y aplicación de medidas definidas en el Estudios de Impacto Ambiental.

Se diferencian trabajos preliminares tales como la solicitud de permisos de poda y tala, informes previos de flora y fauna, etc y las actividades que se desarrollan de forma lineal a lo largo de toda la construcción de las conducciones (riegos, jalonamiento, seguimiento acústico, etc.)

### **3.1.15. Seguimiento arqueológico**

Previo comienzo de los trabajos se realizará el proyecto arqueológico y la obtención de los permisos pertinentes.

En función del tramo de obra ejecutado se aplicarán dos tipos de seguimiento:

- Seguimiento arqueológico básico en la fase de movimiento de tierras
- Seguimiento intensivo consistente en prospección arqueológica, generación de informes y seguimiento de las obras en fase de movimiento de tierras. Esta actividad será necesaria desde la derivación de Corella hasta la conexión con la laguna de Lor, y en el cruce del río Ebro, al pasar junto al yacimiento arqueológico del Ramalete.

La actividad de seguimiento arqueológico se considera lineal a lo largo de la obra.

### **3.1.16. Gestión de residuos**

Los trabajos consisten en la gestión de residuos de la obra conforme el Plan de RCDs aprobado. La actividad se considera lineal a lo largo de toda la obra.

### **3.1.17. Seguridad y salud**

Consiste en la aplicación de medidas definidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra. La actividad se considera lineal a lo largo de toda la obra y particularizada en cada tramo..

## **3.2. BALSA DE MOSTRAKAS**

En la construcción de la balsa de Mostrakas se pueden distinguir las siguientes grandes actividades:

- Construcción del dique de la balsa
- Construcción de la conducción de llenado-vaciado
- Construcción del desagüe de fondo
- Instalación de equipos electromecánicos
- Auscultación e instrumentación
- Instalaciones eléctricas
- Control y automatización
- Caminos de acceso y urbanización

### 3.2.1. Definición de actividades

Todas estas grandes unidades se han dividido en diversos subcapítulos correspondientes a cada uno de los tajos principales de ejecución de cada una de las obras, y por último, estos subcapítulos se discretizan en actividades que constituyen en sí mismas entes autónomos.

El desglose sería como sigue:

- ✚ Trabajos previos, tasas y aprobaciones.
  - ✓ Movilización de oficinas e implantación.
  - ✓ Aprobación de valvulería, equipos, instalaciones y materiales
  - ✓ Fabricación de equipos e instalaciones.
  - ✓ Fabricación de tuberías
  - ✓ Replanteos
- ✚ Construcción de la balsa
  - ✓ Accesos, desbroces y excavación de tierra vegetal.
  - ✓ Excavaciones y refinados
  - ✓ Relleno y formación del dique
  - ✓ Protección de fondos y taludes con material
  - ✓ Trabajos de coronación, protección y cierres
- ✚ Drenaje de la balsa
  - ✓ Excavación de zanjas
  - ✓ Colocación de tuberías
  - ✓ Relleno con material filtrante.
  - ✓ Arquetas de recogida.
- ✚ Impermeabilización de la balsa
  - ✓ Extensión del geotéxtil
  - ✓ Extensión de lámina PEAD
  - ✓ Soldados, remates y juntas
- ✚ Conducción de llenado-vaciado
  - ✓ Arqueta en balsa
    - Excavación
    - Obra civil
    - Instalaciones electromecánicas y accesorios
  - ✓ Conducción.
    - Excavación de zanja
    - Instalación de tuberías
    - Rellenos

- ✚ Desagüe de fondo y arqueta de tomas
  - ✓ Conducción.
    - Excavación de zanja
    - Instalación de tubería
  - ✓ Arqueta de desagüe
    - Excavación
    - Obra civil
    - Cubierta metálica
    - Instalaciones electromecánicas
- ✚ Obra de descarga
  - ✓ Cuenco deflector
  - ✓ Canal de descarga
    - Excavación
    - Revestimiento
- ✚ Auscultación e instrumentación
  - ✓ Instalación de equipos
  - ✓ Conexión, control y programación
- ✚ Instalaciones eléctricas
  - ✓ LBT, cuadros eléctricos y conexiones
- ✚ Control y automatización
  - ✓ Control y automatización, ampliación SCADA
  - ✓ Pruebas de control
- ✚ Caminos de accesos y urbanización
  - ✓ Finalización caminos de acceso
  - ✓ Finalización coronación de balsa
  - ✓ Urbanización
- ✚ Trabajos de legalización
  - ✓ Legalización de LMT y LBT
  - ✓ Legalización control y automatismo, intrusismo y otros
- ✚ Seguimiento arqueológico
  - ✓ Proyecto arqueológico
  - ✓ Seguimiento arqueológico básico
- ✚ Seguimiento ambiental
  - ✓ Seguimiento del PVA
  - ✓ Integración paisajística y plantaciones
- ✚ Gestión de residuos
- ✚ Seguridad y salud

### **3.2.2. Probables rendimientos y mano de obra**

En este apartado se intentará describir someramente las actividades a realizar, apuntando los posibles rendimientos de los distintos trabajos, así como las necesidades de mano de obra.

#### **3.2.2.1. Movilización de oficinas e implantación**

Dadas las características generales de la obra, es necesario disponer de unas instalaciones generales que garanticen la correcta ejecución de los trabajos. A continuación, se enumeran las instalaciones comunes:

- ✓ Oficinas principales de obra.
- ✓ Almacén.
- ✓ Vestuario, comedores y aseos.
- ✓ Parque de ferralla.
- ✓ Taller de carpintería.
- ✓ Botiquín.
- ✓ Taller mecánico y eléctrico.

Se estima un plazo de 1 mes para la total implantación.

#### **3.2.2.2. Aprobación de la valvulería, equipos, instalaciones y materiales**

A partir de la instalación e implantación de las oficinas comenzará la búsqueda de proveedores para los equipos, instalaciones y materiales. Centrándose en el tema de equipos, el contratista deberá buscar el proveedor adecuado para los distintos equipos, este deberá desarrollar el proyecto de los elementos que será sometido a la aprobación de la dirección de obra. Para todo ello, se han previsto 4 meses.

#### **3.2.2.3. Fabricación de equipos y tuberías**

Una vez aprobados los equipos electromecánicos comenzará, sin solución de continuidad, su fabricación que estará completada en unos 5 o 6 meses. Al mismo tiempo, comenzará la fabricación de las conducciones de llenado-vaciado de 2.540 mm de diámetro.

#### **3.2.2.4. Replanteos**

Los replanteos comienzan en el segundo mes y se prolongarán con una actividad intensa durante los dos meses siguientes, a partir de ese momento serán puntuales.

Se cree que un equipo será suficiente y estará formado por

1 topógrafo.

2 peones.

### 3.2.2.5. Construcción de la balsa

#### Desbroce y excavación

La construcción empieza por el desbroce y retirada de tierra vegetal durante algo menos de un mes y, sin solución de continuidad, se inicia la excavación de la balsa, con un plazo estimado de tres meses incluyendo los refinados

El equipo previsto para el arranque y carga estará compuesto por:

- 1 Bulldozer.
- 1 Palas.
- 2 retroexcavadora.
- 4 camiones.

El rendimiento de un equipo de esta composición viene a ser, aproximadamente, de 1.500 m<sup>3</sup>/día. Por tanto, la finalización de la excavación puede conseguirse en el entorno de los tres meses, como ya se ha indicado.

A medida que se va excavando un equipo irá regularizando tanto la explanación para la implantación del fondo de balsa y dique, como el talud en la zona de desmonte.

El equipo para la regularización y el saneo estará compuesto por:

- 1 motoniveladora
- 1 retroexcavadora
- 1 camión

Al mando del Encargado del movimiento de tierras existirá un jefe de Equipo y dos señalistas.

#### Rellenos

Los rellenos se ha supuesto que comienzan cuando se lleva excavando dos meses y el cimiento de apoyo del dique ha sido refinado.

Se supone un acopio para el material procedente de la excavación y aquí se dispondrá de una motoniveladora a tiempo parcial y una grada de discos para los extendidos y tratamientos adecuados, amén de la red de agua, para las humectaciones necesarias.

Como equipo humano existirá un jefe de Equipo y dos peones en señalización y ayuda

Se toma la compactación como actividad crítica de todo el proceso de relleno. Está prevista la utilización de rodillos lisos y bandejas vibrantes en zonas de difícil acceso.

El equipo básico podría estar compuesto por:

- 1 compactador.
- 1 motoniveladora.

- 1 rodillo neumático.
- 1 bandejas vibrantes.
- 1 Bulldozer.
- 1 equipo de agua a presión.

Existirá un encargado auxiliado por:

- 2 señalistas.
- 2 peones en equipo de agua.
- 3 peones en ayudas varias.

El rendimiento asignable a un equipo de esta composición puede ser:

- en extendido 20.000 m<sup>3</sup>/mes
- en compactación 15.000 m<sup>3</sup>/mes

La compactación, como ya se ha dicho, marca el camino crítico de esta actividad, con lo cual el plazo de ejecución con los volúmenes existentes y suponiendo un solo equipo, será de unos cuatro meses.

Una vez finalizado el dique se ejecutará la capa arcillo-limosa en el fondo de balsa y dique y el relleno con material filtrante en el talud de excavación. Para ello, se utilizará el mismo equipo que para el relleno. Toda esta labor se extenderá durante un mes.

A continuación, y durante un mes adicional, se ejecutará la coronación a excepción de la extensión del doble tratamiento superficial que se hará cuando haya finalizado toda la obra. El equipo para ejecutar la coronación será:

- 1 jefe de Equipo.
- 2 encofradores.
- 2 albañiles.
- 3 peones.

#### **3.2.2.6. Drenaje**

El drenaje se inicia una vez finalizada la protección de taludes al final del mes vigésimo séptimo. El equipo necesario estará formado por:

- 1 retroexcavadora
- 1 camión

Adicionalmente, será un equipo humano mínimo de:

- 1 jefe de Equipo.
- 2 encofradores.
- 2 peones.

Tras la excavación de las zanjas, actividad que se puede extender durante un mes se colocará la tubería drenante y se rellenarán de material filtrante. Será necesario realizar los hormigonados para aislar zonas. Todas estas actividades concatenadas se extenderán durante tres meses, hasta el mes trigésimo.

Una vez finalizada el equipo se ocupará de construir la obra relativa a la recogida de filtraciones.

### **3.2.2.7. Impermeabilización**

La impermeabilización comienza una vez finalizado el drenaje dentro de la balsa en el mes trigésimo primero. Comienza con la extensión de la lámina de geotextil y una vez que se ha extendido suficiente superficie se inicia la colocación de la lámina de polietileno.

Todo ello ocupará cuatro meses y se llevará a cabo por personal especializado. Para la terminación de juntas y remates se han supuesto un par de meses más, llegando al mes trigésimo sexto

### **3.2.2.8. Conducción de llenado-vaciado**

La conducción de llenado-vaciado está constituida por varias unidades de obra relevantes: la arqueta en la almenara de Pikarana, la conducción y la arqueta en la balsa.

La arqueta en la almenara se habrá construido cuando se acometa ésta. Según el programa de trabajos está previsto en los primeros doce meses.

La arqueta en la balsa se construirá mientras se está ejecutando la balsa y previa a la impermeabilización de la misma.

La excavación se realizará una vez finalizada la de la balsa, comenzando en el mes vigésimo cuarto y finalizando en un breve plazo de no más de una semana. El equipo para realizarla estará formado por:

- 1 retroexcavadora
- 1 camión

La construcción de la obra civil se realizaría una vez finalizada la excavación, con una secuencia que se traduciría en:

- Extensión de hormigón de limpieza.
- Armaduras de solera y esperas de alzado.
- Encofrado de solera.
- Hormigonado de solera.
- Armaduras de alzado.
- Encofrado y hormigonado.

El equipo de trabajo se compondrá de:

- 1 jefe de Equipo.
- 2 encofradores.

- 3 ferrallas.
- 1 soldadores.
- 3 peones.

La arqueta estará completamente finalizada en tres meses, desde el vigésimo cuarto al vigésimo sexto, de tal forma que cuando se inicien los trabajos de drenaje e impermeabilización de la balsa, lo único que pueda faltar es el montaje de la estructura de rejillas.

En cuanto a la conducción, la excavación se iniciará por el tramo que interfiere con el dique de la balsa en el mes veintitrés. La zanja se irá abriendo a medida que se vaya colocando la tubería.

Para la colocación de ésta será necesario contar con:

- 1 grúa
- 1 retroexcavadora
- 1 camión

El equipo de montadores estará formado por:

- 1 jefe de Equipo.
- 4 soldadores.
- 5 peones.

El plazo de ejecución de los más de 650 m de tuberías se prolongará sobre dos meses y medio, considerando en el montaje, la preparación de la cama de apoyo que, en este caso, es de hormigón en masa, para lo cual será necesario contar con:

- 1 camión bomba
- 1 jefe de equipo
- 2 peones.

A medida que se va instalando la tubería se irán ejecutando los rellenos que no se cerrará totalmente hasta haber realizado las pruebas de estanqueidad necesarias. Para ello se ha supuesto un plazo adicional de un mes, finalizando la instalación completa en el mes vigésimo sexto

### **3.2.2.9. Desagüe de fondo**

El desagüe de fondo está constituido por una conducción de no más de 100 m de longitud y una arqueta donde se aloja la valvulería.

Toda la excavación se hará cuando se acometa la de la conducción de llenado-vaciado y se completará, incluida la instalación de la tubería y los rellenos en un plazo inferior a un mes.

Construcción de la obra civil

La construcción de la obra civil comenzará una vez finalizada la construcción de la arqueta en la balsa, con el fin de utilizar los mismos equipos de trabajo. La secuencia es básicamente la misma que se ha comentado anteriormente:

- Extensión de hormigón de limpieza.
- Armaduras de solera y esperas de alzado.
- Encofrado de solera.
- Hormigonado de solera.
- Armaduras de alzado.
- Encofrado y hormigonado.

En este caso, una vez finalizada la obra civil comenzará el montaje de la estructura metálica de la cubierta. La instalación de los equipos electromecánicos se llevará a cabo durante el mes treinta.

#### **3.2.2.10. Obra de descarga**

La obra de descarga consiste tiene dos unidades de obra principales: la construcción del cuenco y la construcción del canal de descarga.

Una vez finalizada la construcción de la arqueta de desagüe y sin solución de continuidad se inicia la del cuenco deflector que tendrá una duración máxima de un mes.

EL canal de descarga con su revestimiento escollero se finalizará en el plazo máximo de un mes. Para ello, bastará contar con un equipo formado por

- 1 retroexcavadora
- 1 caminos
- 1 peón.

#### **3.2.2.11. Instalaciones eléctricas**

Se ha de tener en cuenta que os trabajos relativos a las autorizaciones, pagos de tasas, líneas de media aéreas y subterráneas se habrán realizado en los primeros doce meses con los trabajos de la almenara.

Para la balsa de Mostrakas, todos los trabajos se realizarán por equipos especializados y comienzan casi cuando finaliza la obra civil en el mes trigésimo sexto. Se trata de instalar los cuadros eléctricos y acometer todas las conexiones.

El plazo se extenderá a lo largo de tres meses finalizando completamente en el mes trigésimo octavo y, al mismo tiempo, se tramitarán las legalizaciones de media y baja tensión, esperando tenerlas hacia finales de ese mes treinta y ocho.

### 3.2.2.12. Control y automatización

Al tiempo que se ejecuta la instalación eléctrica, se estará en disposición de terminar el control de todos los elementos, incluidos los pocos elementos de auscultación que se disponen, labor a realizar por un equipo altamente especializado durante tres meses. En el mes siguiente se harán las necesarias pruebas de control.

### 3.2.2.13. Caminos de acceso y urbanización

El camino principal de acceso a la balsa se ejecuta con los rellenos de la conducción de llenado pues discurre por la misma traza. Se ha supuesto que finaliza la construcción hasta las zahorras en el mes vigésimo séptimo.

Ahora bien, una vez finalizadas las obras civiles se ejecutarán los remates de estos caminos (reparación y extensión del DTS) y se ejecutarán las urbanizaciones. Todo ello se ha previsto en los meses treinta y cuatro y treinta y cinco.

### 3.2.2.14. Actividades varias

El seguimiento arqueológico se inicia con la redacción del proyecto arqueológico que se presentará en el inicio de la construcción de la balsa, mes décimo octavo, y luego es una actividad continuada a lo largo de todo el plazo de construcción.

El seguimiento medioambiental se ha descompuesto en dos subactividades: la primera, el seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental, es continua a lo largo de todo el plazo de construcción previsto. La segunda, integración paisajística y plantaciones, se va a desarrollar durante los meses finales de esta obra.

La gestión de residuos y la aplicación de la seguridad y salud también tiene un desarrollo continuo durante toda la obra.

## 3.3. BALSA DE TUDELA

En la construcción de la balsa de Tudela se pueden distinguir las siguientes grandes actividades:

- Construcción del dique de la balsa
- Construcción de la galería y el aliviadero
- Construcción de la obra de descarga
- Instalación de equipos electromecánicos
- Auscultación e instrumentación
- Instalaciones eléctricas
- Control y automatización
- Caminos de acceso y urbanización

Además, se ha previsto una serie de actividades técnico-administrativas como la elaboración de las normas de explotación, la implantación del plan de emergencia la redacción y ejecución del plan de llenado inicial, etc.

### 3.3.1. Definición de actividades

Todas estas grandes unidades se han dividido en diversos subcapítulos correspondientes a cada uno de los tajos principales de ejecución de cada una de las obras, y por último, estos subcapítulos se discretizan en actividades que constituyen en sí mismas entes autónomos.

El desglose sería como sigue:

- ✚ Trabajos previos, tasas y aprobaciones.
  - ✓ Movilización de oficinas e implantación.
  - ✓ Aprobación de valvulería, equipos, instalaciones y materiales
  - ✓ Aprobación de préstamos y canteras
  - ✓ Fabricación de equipos e instalaciones.
  - ✓ Replanteos
- ✚ Reposición de servicios
  - ✓ Desvío de líneas eléctricas.
  - ✓ Reposición otros servicios
- ✚ Construcción del dique de la balsa
  - ✓ Desbroce y retirada de tierra vegetal.
  - ✓ Excavaciones y regularizaciones
  - ✓ Movimiento de tierras y selección de materiales
  - ✓ Núcleo, todo-uno, filtro y drenes
  - ✓ Escollera y protecciones
  - ✓ Trabajos de coronación, protección y cierres
- ✚ Desagüe de fondo y arqueta de tomas
  - ✓ Cámara de compuertas
    - Excavación
    - Obra civil
    - Instalaciones electromecánicas y accesorios
  - ✓ Galería.
    - Excavación
    - Obra civil
    - Instalación de tuberías
    - Accesorios
  - ✓ Arqueta de tomas.
    - Excavación
    - Obra civil
    - Edificación

- Estructura metálica
- Instalaciones electromecánicas
- Accesorios
- ✚ Aliviadero
  - ✓ Construcción de piezas pozo y aireación
  - ✓ Elevación de torre
  - ✓ Morning glory
- ✚ Obra de descarga
  - ✓ Cuenco deflector
  - ✓ Cuenco amortiguador
  - ✓ Canal de descarga
    - Excavación
    - Revestimiento
    - Hinca NA-160
- ✚ Auscultación e instrumentación
  - ✓ Instalación de equipos
  - ✓ Conexión, control y programación
- ✚ Instalaciones eléctricas
  - ✓ Trabajos previos, tasas y aprobaciones
  - ✓ LMT aérea
  - ✓ LMT subterránea
  - ✓ LBT, cuadros eléctricos y conexionados
- ✚ Control y automatización
  - ✓ Control y automatización, ampliación SCADA
  - ✓ Pruebas de control
- ✚ Caminos de accesos y urbanización
  - ✓ Finalización caminos de acceso
  - ✓ Finalización coronación de presa
  - ✓ Urbanización
- ✚ Trabajos de legalización
  - ✓ Legalización de LMT y LBT
  - ✓ Legalización control y automatismo, intrusismo y otros
- ✚ Seguimiento arqueológico
  - ✓ Proyecto arqueológico
  - ✓ Seguimiento arqueológico básico
- ✚ Seguimiento ambiental
  - ✓ Seguimiento del PVA

- ✓ Integración paisajística y plantaciones
- ✚ Gestión de residuos
- ✚ Seguridad y salud
- ✚ Documentación y legalización de la balsa
  - ✓ Normas de explotación
  - ✓ Implantación del Plan de emergencia
  - ✓ Plan de llenado, seguimiento.
  - ✓ Trámites de legalización de la balsa e instalaciones

### 3.3.2. **Probables rendimientos y mano de obra**

En este apartado se intentará describir someramente las actividades a realizar, apuntando los posibles rendimientos de los distintos trabajos, así como las necesidades de mano de obra.

#### 3.3.2.1. **Movilización de oficinas e implantación**

Dadas las características generales de la obra, es necesario disponer de unas instalaciones generales que garanticen la correcta ejecución de los trabajos. A continuación, se enumeran las instalaciones comunes:

- ✓ Oficinas principales de obra.
- ✓ Almacén.
- ✓ Vestuario, comedores y aseos.
- ✓ Parque de ferralla.
- ✓ Taller de carpintería.
- ✓ Botiquín.
- ✓ Taller mecánico y eléctrico.
- ✓ Laboratorio.
- ✓ Zona de maquinaria.

Se estima un plazo de 1 mes para la total implantación.

#### 3.3.2.2. **Aprobación de la valvulería, equipos, instalaciones y materiales**

A partir de la instalación e implantación de las oficinas comenzará la búsqueda de proveedores para los equipos, instalaciones y materiales. Centrándose en el tema de equipos, el contratista deberá buscar el proveedor adecuado para los distintos equipos, este deberá desarrollar el proyecto de los elementos que será sometido a la aprobación de la dirección de obra. Para todo ello, se han previsto 4 meses.

#### 3.3.2.3. **Aprobación de préstamos y canteras.**

Los materiales que formarán el dique de la balsa deben tener unas determinadas características descritas detalladamente a lo largo del proyecto.

Para la aprobación de los préstamos y canteras, se ha previsto un plazo de 4,5 meses a partir del segundo mes. Durante todo este periodo se realizará una intensa campaña de caracterización de los distintos préstamos, previamente seleccionados y señalados en el proyecto, y se procederá a la búsqueda de plantas de áridos y canteras cuyos materiales sean compatibles con las exigencias de proyecto.

#### **3.3.2.4. Fabricación de equipos e instalaciones**

Una vez aprobados los equipos electromecánicos comenzará, sin solución de continuidad, su fabricación que estará completada en unos 9 meses.

#### **3.3.2.5. Reposición de servicios.**

Una de las primeras labores a realizar es la reposición de servicios afectados. EN este caso se ha identificado una línea de media tensión que debe ser desplazada. Esta labor comenzará en el mes cuarto, pues previamente habrá sido necesario las distintas probaciones, pagos de tasas, etc., por parte de la compañía eléctrica.

Para el desvío de la línea serán necesarios 4 meses.

Aunque no se han detectado más servicios afectados, durante este periodo de tiempo se hará una investigación aun más exhaustiva con el fin de encontrar otros servicios, si es que los hay.

#### **3.3.2.6. Replanteos**

Los replanteos comienzan en el segundo mes y se prolongarán con una actividad intensa durante los cuatro primeros meses, a partir de ese momento serán puntuales.

Se cree que un equipo será suficiente y estará formado por

1 topógrafo.

2 peones.

#### **3.3.2.7. Construcción del dique de la balsa**

##### Desbroce y excavación

La construcción empieza por el desbroce y retirada de tierra vegetal y al mismo tiempo, en las zonas ya despejadas, se inicia la excavación del cimiento de espaldones y del núcleo del dique

La realización de esta actividad se puede solapar en cierta manera con la construcción de la galería de desagüe.

El equipo previsto para el arranque y carga estará compuesto por:

- 1 Bulldozer.
- 2 Palas.
- 1 retroexcavadora.
- 7 camiones.

El rendimiento de un equipo de esta composición viene a ser, aproximadamente, de 3.000 m<sup>3</sup>/día. Por tanto, la finalización de la excavación puede conseguirse en algo menos de seis meses.

A medida que se va excavando un equipo ira regularizando tanto la explanación para la implantación del espaldón, como el cimiento de presa.

El equipo para la regularización y el saneo estará compuesto por:

- 1 motoniveladora
- 1 pala
- 1 camión
- Al mando del Encargado del movimiento de tierras existirá un jefe de Equipo y dos señalistas.

### Rellenos

Los rellenos pueden comenzar con un ligero desfase respecto a las excavaciones. No es necesario que estas estén completamente finalizadas para poder comenzar con esta actividad. Lo que sí es imprescindible es que los préstamos estén completamente investigados y aprobados.

Se incluye dentro de la actividad de extensión de rellenos la extracción del material de los distintos yacimientos. Para la extracción del material para el núcleo se utilizará una retroexcavadora y cuatro camiones. En el acopio se dispondrá de una motoniveladora a tiempo parcial y una granda de discos para los extendidos y tratamientos adecuados, amén de la red de agua, para las humectaciones necesarias.

Como equipo humano existirá un jefe de Equipo y dos peones en señalización y ayuda.

Será necesario otros dos equipos adicionales para obtener el material para el todo-uno en el vaso y para las gravas en la terraza superior. A la maquinaria anterior habrá que añadir ocasionalmente un Ripper que se alternará entre las gravas y el terciario.

Se toma la compactación como actividad crítica de todo el proceso de relleno. El núcleo, más arcilloso, se compactará con un rodillo de pata de cabra, estando prevista la utilización de rodillos lisos y bandejas vibrantes en zonas de difícil acceso.

El equipo para extender el material del espaldón estará formado por rodillos lisos de impacto y la extensión y compactación de filtros y drenes se hará con un camión, una motoniveladora y un rodillo liso.

El rip.rap de protección necesitará de compactador de 12 tn, cuando menos.

### Equipos

Sin distinguir los tipos de rodillos a utilizar, el equipo básico podría estar compuesto por:

- 3 compactadores.
- 2 motoniveladoras.
- 1 rodillo neumático.

- 4 bandejas vibrantes.
- 2 Bulldozer.
- 1 equipo de agua a presión.

Existirá un encargado por turno auxiliado por:

- 2 señalistas.
- 2 peones en equipo de agua.
- 3 peones en ayudas varias.

El rendimiento asignable a un equipo de esta composición puede ser:

- en extendido 75.000 m<sup>3</sup>/mes
- en compactación 50.000 m<sup>3</sup>/mes

La compactación, como ya se ha dicho, marca el camino crítico de esta actividad, con lo cual el plazo de ejecución con los volúmenes existentes y suponiendo tres equipos, uno para el núcleo y dos más para cada uno de los espaldones, se acerca a 20 meses.

Una vez en cota, se necesitarán 2,5 meses más para ejecutar la coronación a excepción de la extensión del doble tratamiento superficial que se hará cuando haya finalizado toda la obra. El equipo para ejecutar la coronación será:

- 1 jefe de Equipo.
- 2 encofradores.
- 2 albañiles.
- 1 electricista.
- 3 peones.

### 3.3.2.8. Desagüe de fondo y arqueta de tomas

El desagüe de fondo está constituido por varios tajos de singular importancia: cámara de compuertas, galería y arqueta de tomas. Básicamente, las actividades a realizar en cada uno de los tres tajos son similares, teniendo más intensidad una determinado según se trate de unas u otras.

#### Excavaciones

Para las excavaciones se utilizarán tres equipos formados por

- 1 Bulldozer.
- 1 pala.
- 1 retroexcavadora.
- 3 camiones.

Cada uno de los equipos comenzará con la excavación en cada uno de los tajos, terminado, tanto la cámara como la arqueta en un mes, pasando cada uno de ellos a excavar la zanja de la galería. El trabajo de excavación de esta finalizará en el a lo largo del tercer mes.

#### Construcción de la obra civil

La construcción de la obra civil se realizaría una vez finalizada la excavación, con una secuencia que se traduciría en:

- Extensión de hormigón de limpieza.
- Armaduras de solera y esperas de alzado.
- Encofrado de solera.
- Hormigonado de solera.
- Armaduras de alzado y clave.
- Encofrado y hormigonado.

En el caso de la arqueta de toma, una vez finalizada la obra civil comenzará la arquitectura: cerramientos, cubierta, etc.

La realización de la galería completa, incluidos estos elementos, se debería llevar a cabo en nueve meses, con tres equipos formados, básicamente, por:

- 1 jefe de Equipo.
- 6 encofradores.
- 6 ferrallas.
- 2 soldadores.
- 3 albañiles.
- 5 peones.

Estos equipos comenzarán, cada uno de ellos, las labores en cámara y arqueta y una vez finalizadas, sin solución de continuidad pasarán a trabajar en la galería

La actividad finalizará con la instalación de los equipos electromecánicos, tuberías, estructura metálica y accesorios. Toda ello se prolonga durante dos meses más a partir del mes vigésimo séptimo, en el que ya se habrán aprobado todos los equipos.

El equipo necesario para el montaje de estructura metálica y tuberías estará compuesto por

- 1 jefe de Equipo.
- 3 soldadores.
- 1 albañil.
- 5 peones.

Para el montaje de los equipos electromecánicos el personal será aportado por las distintas empresas proveedoras

### **3.3.2.9. Aliviadero**

El aliviadero consiste en una torre de, aproximadamente, 30 m de altura y sobre ella una campana invertida con unos 4 m de altura adicional.

Su inicio se fija un mes después de finalizada la obra civil de la cámara de compuertas, dado que es necesario que el hormigón de ésta alcance la resistencia necesaria y, se han supuesto cuatro meses para construir el fuste y otros cuatro para finalizar la campana invertida.

La carga de personal mínima de dos equipos formados por:

- 1 jefe de Equipo.
- 2 encofradores.
- 4 ferrallas.
- 2 soldadores.
- 5 peones.

### **3.3.2.10. Obra de descarga**

La obra de descarga consiste tiene tres unidades de obra principales: la construcción de los cuencos, la construcción del canal de descarga y la hinca de la NA-160.

La construcción de los cuencos se iniciará una vez liberados los equipos de obra civil de cámara, galería y arqueta y una vez distribuidos el personal para acometer al alimón el aliviadero y estos cuencos.

Será necesario un solo equipo formado por:

- 1 jefe de Equipo.
- 3 encofradores.
- 3 ferrallas.
- 2 soldadores.
- 1 albañiles.
- 3 peones.

La excavación del canal comenzará una vez finalizada la excavación de la caja de la galería y se podrá realizar en dos meses con un equipo formado por:

- 1 Bulldozer.
- 1 pala.
- 2 retroexcavadora.
- 3 camiones.

Con un cierto solape comenzará la colocación de la escollera. Dado que no es una actividad crítica se aquilatarán los equipos y se ha pensado trabajar con un solo equipo formado por:

- 1 retroexcavadora
- 2 caminos
- 1 peón.

La duración del trabajo se puede extender durante cuatro meses.

La duración del cruce de la carretera mediante hinca se ha previsto durante tres meses con la práctica totalidad del canal de descarga finalizada. La ejecución de los pozos de ataque y salida serán la actividad crítica dentro de esta subactividad, de tal forma que hasta que no estén finalizados no se podrá realizar el empuje y, hasta que esta actividad no esté finalizada, no se podrán finalizar y revestir con escollera los pozos de ataque y salida. De ahí que, tras la finalización de la hinca, se haya supuesto medio mes más de colocación de revestimiento.

#### **3.3.2.11. Auscultación e instrumentación**

La auscultación e instrumentación de la presa se ha descompuesto en tres subactividades: la propia instrumentación, las conexiones, el control y la programación.

Todas ellas se han de realizar por personal altamente especializado y, en concreto, la instrumentación se irá desarrollando a medida que avance el cuerpo de presa, iniciándose una vez finalizadas las excavaciones del cimiento o a punto de hacerlo, en el mes vigésimo segundo y finalizando con el término del relleno en cuerpo de balsa en el mes cuarenta y tres.

La finalización de la conexión de todos los elementos se hará durante el mes siguiente y el control y la programación, junto con el resto de los elementos de la infraestructura, durante los tres meses siguientes, incluidas las pruebas de control.

#### **3.3.2.12. Instalaciones eléctricas**

Todos los trabajos se realizarán por equipos especializados y comienzan con el inicio de la movilización para esta obra en el mes décimo tercero con los pagos de las tasas, los trabajos previos y la aprobación del proyecto. Todo ello puede extenderse a lo largo de 5 meses.

A excepción de la reposición que ya se ha indicado y que se hará al principio, tanto las líneas de media como los cuadros eléctricos y conexiones se realizarán a partir del mes cuadragésimo durante un plazo de cinco meses.

#### **3.3.2.13. Control y automatización**

Sin solución de continuidad, una vez finalizada la instalación eléctrica, se estará en disposición de terminar el control de todos los elementos, incluida la auscultación, labor a realizar por un equipo altamente especializado durante tres meses incluyendo las necesarias pruebas de control.

### 3.3.2.14. Caminos de acceso y urbanización

Si bien los caminos se inician en el mes décimo tercero con la implantación, puesto que servirán para acceder a todos los tajos, una vez finalizadas las obras se ejecutarán los remates, la finalización y se ejecutarán las urbanizaciones. Todo ello se ha previsto en los meses cuarenta y seis a cuarenta y ocho, incluyendo los arreglos y remates finales en el camino de coronación, incluso la extensión del doble tratamiento superficial.

### 3.3.2.15. Actividades varias

Se incluyen aquí las diversas legalizaciones de las líneas eléctricas de media y baja tensión, trámites con una duración que se ha estimado en dos meses en los meses cuarenta y siete y cuarenta y ocho.

El seguimiento arqueológico se inicia con la redacción del proyecto arqueológico que se presentará en el inicio de la construcción de la balsa y luego es una actividad continuada a lo largo de todo el plazo de construcción.

El seguimiento medioambiental se ha descompuesto en dos subactividades: la primera, el seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental, es continua a lo largo de todo el plazo de construcción previsto. La segunda, integración paisajística y plantaciones, se va a desarrollar durante los meses finales de obra, cuarenta y siete y cuarenta y ocho.

La gestión de residuos y la aplicación de la seguridad y salud también tiene un desarrollo continuo durante toda la obra.

### 3.3.2.16. Documentos reglamentarios de la balsa

Esta gran actividad se inicia una vez finalizadas todas las obras, a partir del mes cuarenta y nueve. Comprende la redacción de las normas de explotación definitivas con un plazo de tres meses. La implantación del plan de emergencia que comenzará una vez aprobado el plan, tendrá una duración de tres meses, finalizando en el mes cincuenta y uno.

Una vez implantado el plan comenzará el plan de llenado, que se ha previsto con una duración de nueve meses, dado que se trata de un embalse que se alimenta artificialmente y en el que se relativamente sencillo controlar los llenados y vaciados en función de la evolución de los distintos parámetros.

Se llega así al mes sesenta y uno, mes en el que se podrían realizar ya las pruebas del conjunto.

## 4. PLAZO

El plazo previsto para la ejecución de las obras es de **48 meses**, en el que se considera la ejecución de todos los tramos, balsa de Mostrakas y balsa de Tudela, sin tener en cuenta la posibles programaciones que se pudieran hacer relacionadas con el desarrollo de las zonas regables.

Para le ejecución de las obras en 48 meses se ha considerado el siguiente desglose:

- Tramos agrupados nº1: (incluye la obra de toma y los tramos CN-T11 y T11-T12) Tramo CN-T11 y T11-

T12:

- La duración estimada de las obras es de 36 meses.
- Para su terminación y adecuado funcionamiento se incluye las obras de conexión con el Canal de Navarra fase-1.
- Tramos agrupados nº2 : ( incluye los tramos T12-T13, T13-Balsa de Tudela y Balsa de Tudela a Derivación de Corella):
  - La duración estimada de las obras es de 36 meses.
  - Las obras se comienzan en el mes 9 con objeto de garantizar el suministro y fabricación de tubos, así como la adecuada terminación de las obras de los tramos precedentes. La obra termina en el mes 45.
  - Las pruebas de funcionamiento englobadas en los tramos agrupados nº2 contemplan que han sido ejecutados y completados los tramos precedentes.
- Tramos agrupados nº3: DC-T17, T17-T18, T18-T19, T20-T21, DC-T16 y T16-T14/15:
  - La duración estimada de las obras es de 30 meses.
  - Para la ejecución de las pruebas se considera que los tramos precedentes han terminado en plazo.
- Balsa de Mostrakas:
  - La duración de la obra es de 24 meses.
  - La obra comenzará en el mes 18
- Balsa de Tudela:
  - La duración prevista de las obras es de 36 meses comenzando en el mes-13 y terminando en el mes-48.

En el plazo previsto se incluyen los trabajos de pruebas de funcionamiento de la instalación, tramitación y legalización de las instalaciones.

Adicionalmente se ha contemplado **12 meses para la puesta en carga** de la Presa de Tudela y los trabajos de **puesta en funcionamiento de la instalación.**



5. APÉNDICE 16.1: PROGRAMA DE TRABAJOS



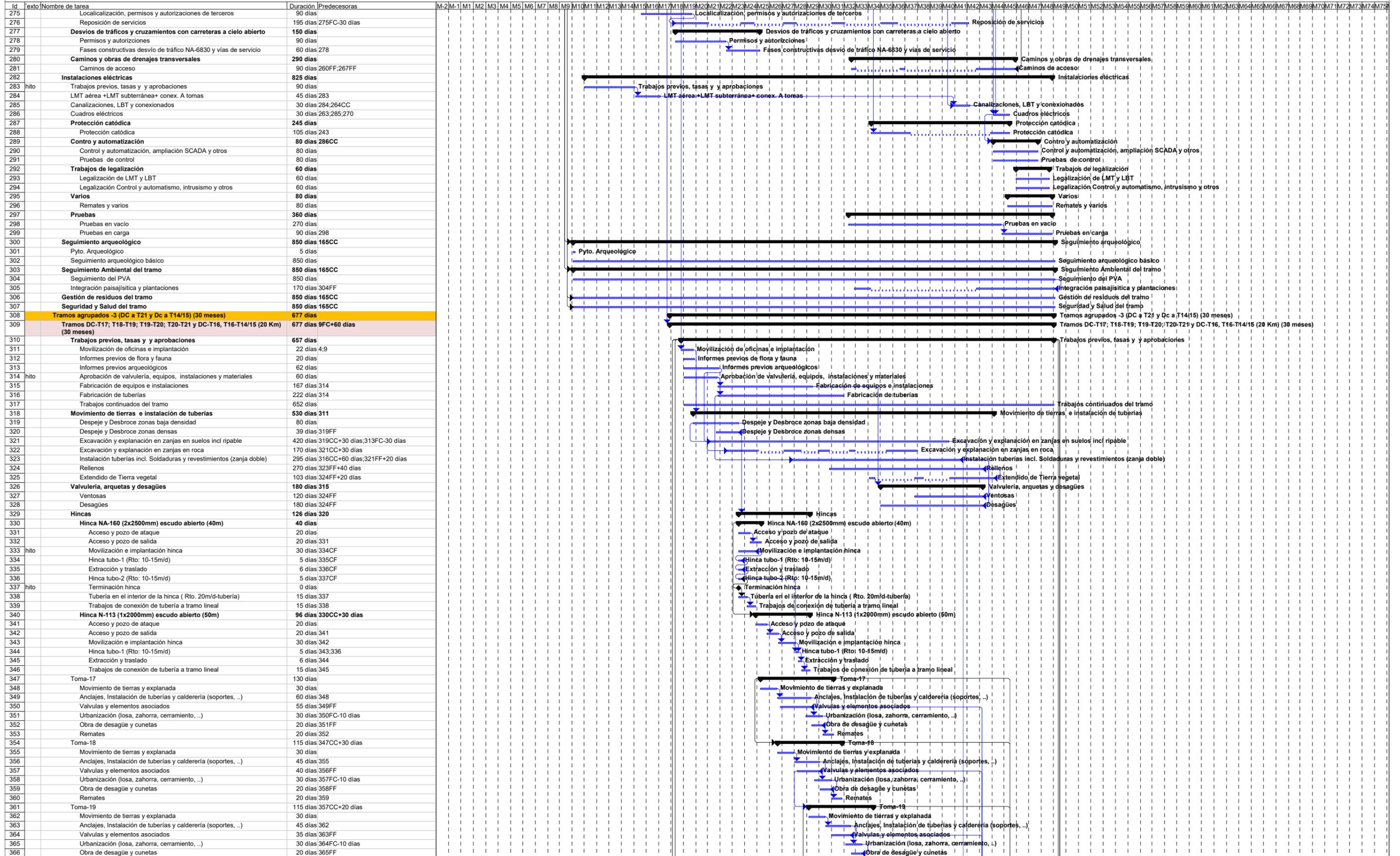






PROGRAMA DE TRABAJOS

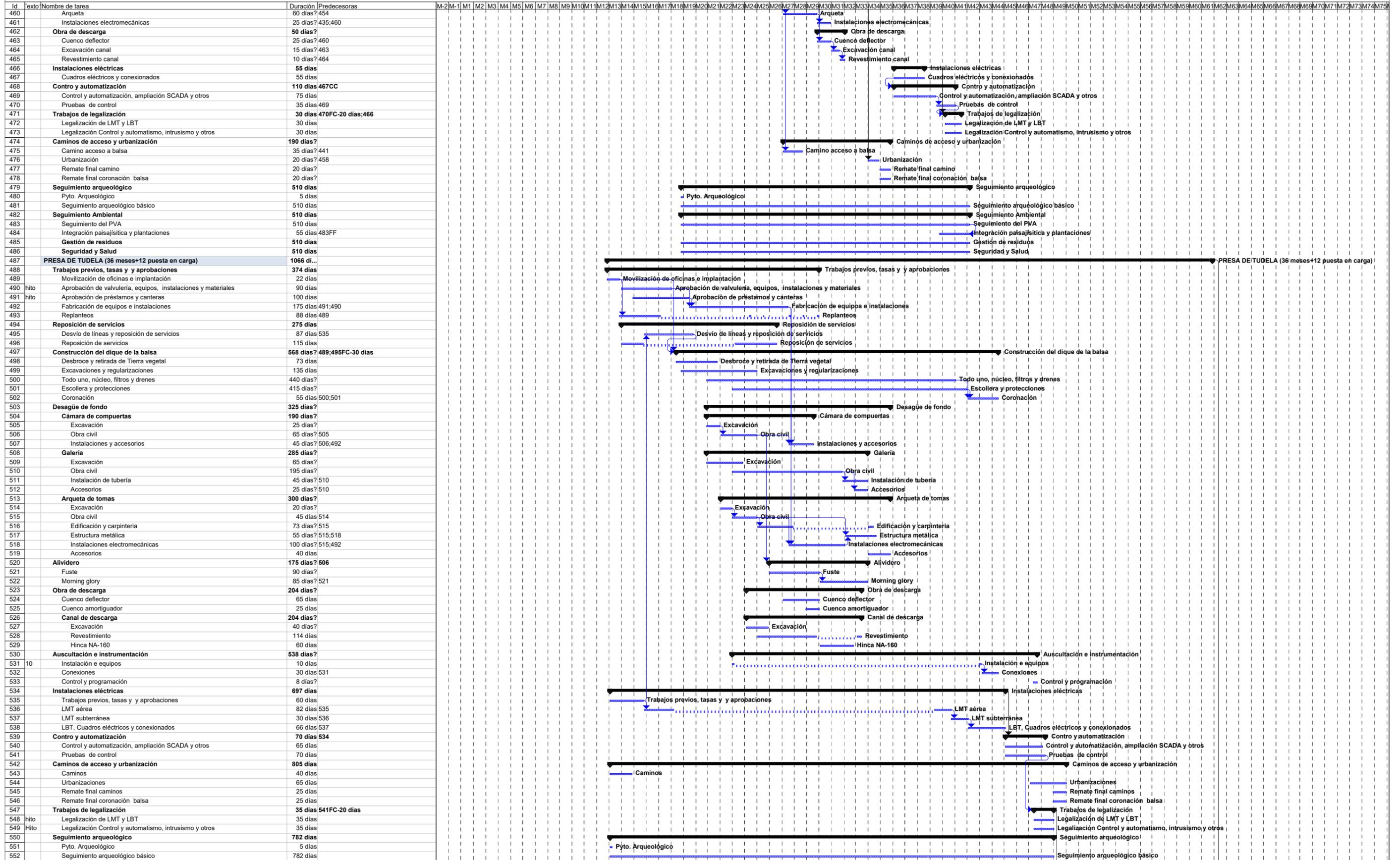
Proyecto de Construcción de la segunda fase del Canal de Navarra





PROGRAMA DE TRABAJOS

Proyecto de Construcción de la segunda fase del Canal de Navarra



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





## 6. APÉNDICE 16.2: PROGRAMA DE CERTIFICACIONES





