

## **Anejo nº14**

# **Plan de obra**

---

Proyecto básico de nuevos amarres en el puerto de Cullera (Valencia)



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ACTIVIDADES .....</b>	<b>6</b>
3.1. DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	6
3.2. UNIDADES DE OBRA .....	7
<b>4. TIEMPO PARCIAL DE CADA ACTIVIDAD .....</b>	<b>8</b>
4.1. EQUIPOS DE TRABAJO .....	8
4.1.1. Coeficiente reductor según unidad de obra .....	8
4.1.2. Rendimiento de los equipos de trabajo .....	12
4.2. MEDICIONES .....	14
4.3. DURACIÓN PARCIAL DE CADA UNIDAD DE OBRA .....	14
<b>5. DIAGRAMA DE GANTT .....</b>	<b>16</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende dar una idea de la secuencia de las principales unidades de obra mediante un programa de trabajos.

En este programa de trabajos o plan de obra se muestra el plazo de ejecución de las obras así como su coste, detallando las partes más importantes en las que se descompone la obra.

Para ello, se confecciona un diagrama de Gantt en el que queda representado tal programa. Para su elaboración es necesario conocer previamente las tareas o actividades más relevantes, los equipos de trabajo y su rendimiento, los coeficientes correctores y los tiempos parciales de cada actividad.

En un primer apartado se describen las obras a realizar, así como su proceso constructivo, con el fin de extraer las actividades importantes, las unidades de obra que las forman y los equipos necesarios para cada una de ellas.

A continuación, se detallan las actividades que forman parte de las obras y las unidades de obra. Para las que se calculará el tiempo parcial.

Finalmente, se obtendrá el diagrama de Gantt en base a todos los conceptos comentados.

## 2. DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

Previo al comienzo de la ejecución de las obras, propiamente dicha, se lleva a cabo una serie de actividades y trabajos que consisten en la obtención de permisos, la implantación en obra del equipo técnico y las instalaciones generales, y el replanteo y batimetrías previas.

Seguidamente a estos trabajos se iniciará la ejecución de las obras. Los trabajos iniciales consistirán en la adecuación del terreno para establecer un lugar seguro y accesible. Estas tareas consisten en el desmontaje de la señalización y bancos existentes, con almacenamiento del mobiliario urbano para posterior empleo, además de la demolición de un tramo de 50 m de bordillo de bloques de hormigón en la zona de pantalanes norte, contiguo al varadero público, para el paso de la maquinaria.

A continuación, se procede a la retirada y almacenamiento de los árboles que se encuentran en una segunda fila paralelos a los que discurren por la orilla de la carretera, y los de la zona de pantalanes sur.

Una vez se ha despejado el terreno se procede al desbroce de las explanadas desde donde se accederá a los pantalanes.

El sentido de avance para las siguientes actividades se realiza comenzando por los pantalanes norte para finalizar en los pantalanes sur.

Posteriormente, se procederá a realizar todas las tareas necesarias para la construcción y colocación en configuración de todos los elementos que componen la estructura de los pantalanes. Para ello, se comienza retirando la escollera de protección de margen en los puntos aislados donde se llevará a cabo el hormigonado de los macizos de anclaje de las 4 pasarelas articuladas de acceso. Seguidamente se excavarán por medios mecánicos y terrestres los huecos de los macizos.

La secuencia de ejecución de los macizos de anclaje es la siguiente:

- Vertido de hormigón de limpieza de resistencia característica  $20 \text{ N/mm}^2$  sobre base macizo con una altura de 10 cm para proporcionar una base apta para el encofrado y armadura.
- Encofrado de madera para formación del hueco para hormigonar, de dimensiones  $1,70 \times 2,10 \text{ m}$  las tablas transversales y de  $1,70 \times 3,60 \text{ m}$  las longitudinales.
- Colocación armadura de acero corrugado B500S.
- Vertido de hormigón en masa de resistencia característica  $30 \text{ N/mm}^2$  con posterior vibrado y curado.

A la vez que se realizan los 4 macizos de anclaje se procede al pilotaje de los 34 pilotes metálicos de 18 m de longitud que sirven de guía para el movimiento vertical de los pantalanés. El procedimiento de hincado se realiza mediante medios marítimos que izan los pilotes introduciéndolos en una estructura de guía para, posteriormente, dejarlos deslizar hasta apoyar en el fondo fluvial y golpearlos con un martillo hasta estar introducidos 2 m en el estrato competente. Para finalizar la ejecución de cada pilote se suelda un capuchón cónico de color blanco en la coronación del pilote con el fin de impedir la introducción de agua en los mismos.

Al mismo tiempo que se realizan los trabajos de pilotaje se realiza el montaje de los pantalanés mediante elastómeros. A medida que se van montando y colocando los pilotes se realiza la conexión entre ambos mediante anillas deslizantes sobre el pilote y unidas al pantalan mediante tornillería. También se llevarán a cabo el montaje de las pasarelas y su fijación a los macizos de anclaje y pantalanés.

Del mismo modo, con el avance del montaje de los módulos y sujeción entre elementos se completa el montaje de los pantalanés mediante la disposición de los elementos de amarre y atraque.

La finalización del montaje de los pantalanés da paso a la ejecución simultánea de las siguientes actividades:

- Instalaciones de electricidad y abastecimiento de pantalanés.
- Colocación y conexión de torretas de servicio y emergencia de pantalanés.
- Instalación de alumbrado público. Para la que no se realizan conexiones con la red existente de electricidad pues se ha optado por una solución de alumbrado solar.  
Las tareas que componen la instalación consisten en la realización de la cimentación de hormigón del poste de dimensiones  $1,00 \times 1,00 \times 1,00 \text{ m}$  y 4 pernos de anclaje, y el montaje del resto de elementos que forman el punto de luz.

Las actividades correspondientes a la urbanización y jardinería de la zona de los pantalanés, se iniciará cuando se haya terminado las tareas de instalaciones.

Para los pantalanés sur, a medida que se va avanzando en las anteriores tareas, simultáneamente se procede la colocación de la barrera de madera que separe la explanación de la carretera.

Los trabajos complementarios de urbanización finalizarán con la señalización.

### 3. ACTIVIDADES

#### 3.1. DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Las actividades que conforman el plan de obra son en las que se divide la obra y las que agrupan las unidades de obra correspondientes a los capítulos del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto (PEM).

Para poder simplificar o unificar de una manera más correcta, y poder asignar los equipos humanos necesarios para la ejecución de la actividad, se realiza aproximadamente por oficios y/o especialidades (demoliciones, movimientos de tierra, etc.).

La obra se puede dividir en:

- TAREAS PREVIAS Y DEMOLICIONES
- MOVIMIENTO DE TIERRAS
- ESTRUCTURA
- INSTALACIONES
- URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA
- OBRAS COMPLEMENTARIAS Y VARIOS
- CONTROL DE CALIDAD
- GESTIÓN DE RESIDUOS
- SEGURIDAD Y SALUD

A continuación, se muestra un gráfico donde se ve la importancia de cada actividad en cuanto al porcentaje del PEM que suponen y las que más recursos van a consumir:

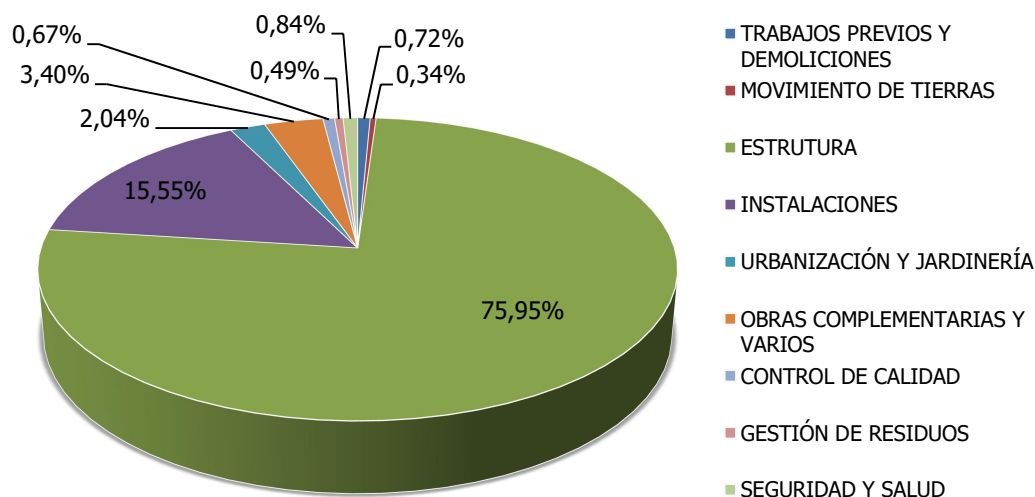


Figura 14.1. Porcentaje del PEM de cada actividad

Los capítulos que más presupuesto requieren son la estructura (75,95%) y las instalaciones (15,55%). En un segundo nivel están las obras complementarias (3,40%) y la urbanización y jardinería (2,04%).

Las tareas de trabajos previos y movimiento de tierras para esta obra no suponen un gasto importante, mientras que el resto de actividades que se realizan a lo largo de toda la duración de la obra, como son el control de calidad, la gestión de residuos y la seguridad y salud, tienen porcentajes similares.

### **3.2. UNIDADES DE OBRA**

Las principales unidades de obra que componen cada una de las actividades anteriores son:

#### **TAREAS PREVIAS Y DEMOLICIONES**

- Replanteo
- Desmontaje mobiliario urbano y señalización
- Demolición bordillo
- Arrancado árboles
- Retirada de escollera

#### **MOVIMIENTO TIERRAS**

- Desbroce
- Excavación por medios mecánicos

#### **ESTRUCTURA**

- Pilotes
- Pantalanes
- Macizos de anclaje

#### **INSTALACIONES**

- Alumbrado público

#### **URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA**

- Mobiliario urbano
- Plantaciones

#### **OBRAS COMPLEMENTARIAS Y VARIOS**

- Señalización
- Separación vía

## 4. TIEMPO PARCIAL DE CADA ACTIVIDAD

Una vez establecidas las actividades y sus unidades de obra, así como su importancia económica, se realiza el estudio detallado de las mismas para conocer el tiempo destinado a cada una de ellas. Este tiempo parte de la medición de cada actividad, el número de equipos de trabajo y su rendimiento.

### 4.1. EQUIPOS DE TRABAJO

Para la correcta ejecución de la obra se definen los principales equipos de trabajo que intervienen en la obra de acuerdo con las tareas asignadas.

El rendimiento diario de los mismos se obtiene estableciendo un rendimiento horario al que se le aplica un coeficiente corrector según la actividad a la que pertenezca la unidad de obra.

#### 4.1.1. Coeficiente reductor según unidad de obra

El coeficiente de reducción total que se aplicará para la obtención del rendimiento de cada unidad de obra se obtiene según una serie de coeficientes dependientes del clima, la maquinaria y los días trabajables.

Para la determinación de los días útiles de trabajo de cada unidad de obra se han considerado los datos del Anejo nº7. Clima atmosférico y marítimo, así como los datos históricos recogidos en la web meteoblue® y las isóneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo de carreteros.org.

Además, se ha tenido en cuenta el calendario laboral para el correspondiente año 2020, a fin de estimar los días hábiles para trabajar.

### Factores limitantes para la ejecución de las unidades de obra

A continuación, se muestran las condiciones climatológicas para las que no se pueden realizar los trabajos de cada unidad de obra importante.

Unidad de obra	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Excavaciones	-	>5
Rellenos	<2	>5
Hormigonado	<4	>10
Otras actividades	-	>10

Tabla 14.1. Factores limitantes ejecución unidades de obra. (Fuente: carreteros.org, EHE)

Para las unidades de obra en que concurren tanto el condicionante termométrico como pluviométrico se considera el coeficiente de reducción el producto de los coeficientes correspondientes a cada factor.

### Coeficientes correctores por condiciones climáticas durante los trabajos, $C_d$

Los coeficientes de reducción climáticos que se aplican al número de días laborables para cada unidad de obra son:

- Coeficiente de reducción por temperatura límite de rellenos. Cociente entre el número de días del mes en que la temperatura mínima es superior a 2°C y el número de días del mes.



- Coeficiente de reducción por temperatura límite de hormigonado. Cociente entre el número de días del mes en que la temperatura mínima es superior a 4°C y el número de días del mes.
- Coeficiente de reducción por lluvia límite general de trabajos. Cociente entre el número de días del mes en que la precipitación es inferior a 10 mm y el número de días del mes.
- Coeficiente de reducción por lluvia límite parcial de trabajos. Cociente entre el número de días del mes en que la precipitación es inferior a 5 mm y el número de días del mes.

### Coeficiente corrector de fallo de maquinaria, $C_m$

Se considera la posibilidad del fallo de la maquinaria durante la ejecución de los trabajos y se establece en un 2% de probabilidad o lo que es lo mismo, para la obtención de los días trabajables, la maquinaria funcionará un 98% del tiempo.

### Coeficiente días festivos, $C_f$

Según el calendario laboral 2020 para el municipio de Cullera, y teniendo en cuenta los sábados como días festivos, se obtiene los siguientes datos:

<b>Días totales año</b>	<b>365</b>
<b>Sábados</b>	<b>52</b>
<b>Domingos</b>	<b>52</b>
<b>Festivos nacionales</b>	<b>8</b>
<b>Festivos autónomos</b>	<b>4</b>
<b>Festivos locales</b>	<b>2</b>
<b>Días trabajables</b>	<b>247</b>

Tabla 14.2. Calendario laboral 2020 Cullera

El coeficiente corrector de días festivos se calcula como el cociente entre el número de días trabajables y el total de días del año, para los datos de la tabla resulta ser 0,68.

### Coeficiente corrector climático total, $C_{cl,t}$

Teniendo en cuenta que un día festivo puede tener una climatología adversa, se considera el siguiente criterio de cálculo, para el que el coeficiente corrector total se obtiene como la probabilidad de que un día laborable no presente climatología adversa. La expresión resulta:

$$C_{cl,t} = 1 - (1 - C_{cl}) \cdot C_f$$

### Coeficiente reductor total, $C_T$

El coeficiente final que se aplica a cada unidad de obra es el producto del anterior por el coeficiente de maquinaria.

Los valores medios resultantes obtenidos para cada uno de los condicionantes climáticos y los coeficientes reductores correspondientes, así como el número de días previsiblemente útiles para cada tipo de unidad de obra considerada, se muestran en las siguientes tablas.

Datos climatológicos				
Meses	% de días con temperatura > 0° C	% de días con temperatura > 5° C	% de días con precipitación < a 1 mm	% de días con precipitación < a 10 mm
<b>ENERO</b>	0,64	0,76	0,83	0,89
<b>FEBRERO</b>	0,74	0,83	0,85	0,90
<b>MARZO</b>	0,87	0,89	0,85	0,90
<b>ABRIL</b>	0,95	1,00	0,85	0,90
<b>MAYO</b>	1,00	1,00	0,87	0,96
<b>JUNIO</b>	1,00	1,00	0,93	0,98
<b>JULIO</b>	1,00	1,00	0,93	1,00
<b>AGOSTO</b>	1,00	1,00	0,91	1,00
<b>SEPTIEMBRE</b>	1,00	1,00	0,88	0,90
<b>OCTUBRE</b>	0,99	1,00	0,83	0,86
<b>NOVIEMBRE</b>	0,88	0,90	0,83	0,88
<b>DICIEMBRE</b>	0,70	0,78	0,81	0,87

Tabla 14.3. Resumen datos medios climatológicos

Las siguientes tablas muestran el cálculo de días útiles para cada unidad de obra.

Días útiles EXCAVACIONES					
Meses	% de días con precipitación < a 1 mm	% de días con precipitación < a 10 mm	% de días con precipitación < a 5 mm	Días considerados	Días útiles resultantes
(1)	(2)	(3)	(4)=((2)+(3))/2	(5)	(6)=(4)*(5)
<b>ENERO</b>	0,83	0,89	0,86	31	<b>27</b>
<b>FEBRERO</b>	0,85	0,90	0,88	28	<b>25</b>
<b>MARZO</b>	0,85	0,90	0,88	31	<b>27</b>
<b>ABRIL</b>	0,85	0,90	0,88	30	<b>26</b>
<b>MAYO</b>	0,87	0,96	0,92	31	<b>29</b>
<b>JUNIO</b>	0,93	0,98	0,96	30	<b>29</b>
<b>JULIO</b>	0,93	1,00	0,97	31	<b>30</b>
<b>AGOSTO</b>	0,91	1,00	0,96	31	<b>30</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>	0,88	0,90	0,89	30	<b>27</b>
<b>OCTUBRE</b>	0,83	0,86	0,85	31	<b>26</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	0,83	0,88	0,86	30	<b>26</b>
<b>DICIEMBRE</b>	0,81	0,87	0,84	31	<b>26</b>

**TOTAL DÍAS** 365 328

**C<sub>d</sub> = Días útiles/Días considerados** **0,899**

Días útiles RELLENOS							
Meses	% de días con temperatura > 0° C	% de días con temperatura > 5° C	% de días con temperatura > 2° C	% de días con precipit. < a 5 mm	% de días temperatura > 2° C y precipitación < a 5 mm	Días considerad.	Días útiles resultantes
(1)	(2)	(3)	(4)=((2)+(3))/2	(5)	(6)=(4)*(5)	(7)	(8)=(6)*(7)
ENERO	0,64	0,76	0,70	0,86	0,60	31	19
FEBRERO	0,74	0,83	0,79	0,88	0,70	28	20
MARZO	0,87	0,89	0,88	0,88	0,77	31	24
ABRIL	0,95	1,00	0,98	0,88	0,86	30	26
MAYO	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	31	29
JUNIO	1,00	1,00	1,00	0,96	0,96	30	29
JULIO	1,00	1,00	1,00	0,97	0,97	31	30
AGOSTO	1,00	1,00	1,00	0,96	0,96	31	30
SEPTIEMBRE	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	30	27
OCTUBRE	0,99	1,00	1,00	0,85	0,85	31	26
NOVIEMBRE	0,88	0,90	0,89	0,86	0,77	30	23
DICIEMBRE	0,70	0,78	0,74	0,84	0,62	31	19

**TOTAL DÍAS** 365 302

**Ccl = Días útiles/Días considerados 0,827**

Días útiles HORMIGONADO					
Meses	% de días con precipitación < a 10 mm	% de días con temperatura > 4° C	% de días temperatura > 4° C y precipitación < a 10 mm	Días considerados	Días útiles resultantes
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)*(3)	(5)	(6)=(4)*(5)
ENERO	0,89	0,74	0,66	31	20
FEBRERO	0,90	0,81	0,73	28	20
MARZO	0,90	0,89	0,80	31	25
ABRIL	0,90	0,99	0,89	30	27
MAYO	0,96	1,00	0,96	31	30
JUNIO	0,98	1,00	0,98	30	29
JULIO	1,00	1,00	1,00	31	31
AGOSTO	1,00	1,00	1,00	31	31
SEPTIEMBRE	0,90	1,00	0,90	30	27
OCTUBRE	0,86	1,00	0,86	31	27
NOVIEMBRE	0,88	0,90	0,79	30	24
DICIEMBRE	0,87	0,76	0,66	31	20

**TOTAL DÍAS** 365 311

**Ccl = Días útiles/Días considerados 0,852**

Días útiles OTRAS ACTIVIDADES			
Meses	% de días con precipitación < a 10 mm	Días considerados	Días útiles resultantes
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)*(3)
ENERO	0,89	31	28
FEBRERO	0,90	28	25
MARZO	0,90	31	28
ABRIL	0,90	30	27
MAYO	0,96	31	30
JUNIO	0,98	30	29
JULIO	1,00	31	31
AGOSTO	1,00	31	31
SEPTIEMBRE	0,90	30	27
OCTUBRE	0,86	31	27
NOVIEMBRE	0,88	30	26
DICIEMBRE	0,87	31	27

**TOTAL DÍAS**                      365                      336

**Ccl = Días útiles/Días considerados                      0,921**

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los coeficientes reductores obtenidos para cada unidad de obra.

ACTIVIDADES	COEFICIENTES			
	C <sub>cl</sub>	C <sub>cl,t</sub> C <sub>cl,t</sub> =1-(1-C <sub>cl</sub> )*C <sub>f</sub>	C <sub>m</sub>	C <sub>T</sub>
	(1)	(2)	(3)	(2*3)
EXCAVACIONES	0,899	0,931	0,980	<b>0,931</b>
RELLENO	0,827	0,882	0,980	<b>0,864</b>
HORMIGONES	0,852	0,899	0,980	<b>0,881</b>
OTRAS	0,921	0,946	0,980	<b>0,927</b>

Tabla 14.4. Cuadro resumen de los coeficientes reductores de cada unidad de obra

#### 4.1.2. Rendimiento de los equipos de trabajo

A continuación se muestra una tabla en la que se recoge, para las principales unidades de obra consideradas, el equipo básico de personal y maquinaria, la actividad realizada y el rendimiento diario.

DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO					
EQUIPO		RENDIMIENTO			
MAQUINARIA	PERSONAL	ACTIVIDAD	Rendimiento Horario/Equipo A	Coef. Reduct. B	Rendimiento diario/Equipo (A*8*B)
<b>TOPOGRAFIA Y REPLANTEO</b>					
1 Vehículo todo terreno 1 Estacion total con libretas electrónicas y los programas software necesarios 4 Equipo radio transmisor 1 Equipo GPS s/n Trípodes, miras, jalones, estacas, taquímetros, niveles clavos, cintas métricas, etc.	1 Ing.Tec. Topóg. 1 Aux. Topografía 4 Peones				
<b>TRABAJOS PREVIOS</b>					
<b>Equipo TP-1</b>		<b>Desmontaje mobiliario urbano</b>			
1 Tractor grúa 1,5 t	1 Oficial	Banco	0,45 ud	0,927	3,34 ud
1 Martillo picador	1 Maquinista	Señales	3,25 ud	0,927	24,10 ud
<b>EXPLANACIONES Y DEMOLICIONES</b>					
<b>Equipo DEM-1</b>		<b>Demoliciones</b>			
1 Retrocargadora 1 Compresor c/1 martillo s/n Camiones de transporte de 8 m3	1 Capataz 1 Maquinista s/n Conductores 2 Peones	Demolicion bordillo	20,00 m	0,927	148,32 m
<b>Equipo EXP-1</b>		<b>Arboles</b>			
1 Retroexcavadora 1 Motosierra 1 Pala cargadora c/pinza s/n Camiones transporte de 12 t	1 Capataz 2 Maquinistas s/n Conductores 2 Peones	Arrancado árboles	2,00 ud	0,927	14,83 ud
<b>Equipo EXP-2</b>		<b>Desbroce</b>			
1 Pala cargadora 1 Motoniveladora s/n Camiones transporte de 8 m3	1 Capataz 1 Maquinista s/n Conductores 1 Peón	Desbroce	227,80 m <sup>2</sup>	0,927	1.689,36 m <sup>2</sup>
<b>Equipo EXP-3</b>		<b>Escollera</b>			
1 Retroexcavadora 1 Pala cargadora s/n Camiones bañera 25 tn	1 Capataz 2 Maquinistas s/n Conductores 2 Peones	Retirada escollera	12,30 m <sup>3</sup>	0,927	91,22 m <sup>3</sup>
<b>ESTRUCTURA</b>					
<b>Equipo EST-1</b>		<b>Macizos de anclaje</b>			
1 Pala cargadora 1 Retroexcavadora s/n Camiones transporte de 8/10 m3	1 Capataz 3 Maquinistas s/n Conductores 1 Peón	Exc. Medios mecánicos	190,20 m <sup>3</sup>	0,912	1.387,70 m <sup>3</sup>
1 Pala cargadora 1 Retroexcavadora c/pinza escollera 1 Rodillo manual s/n Camiones volquetes 1 Camión grúa de 15 tn	1 Encargado 2 Capataces 3 Maquinistas s/n Conductores 4 Oficiales ferrall.	Encofrado	10,70 m <sup>2</sup>	0,881	78,07 m <sup>2</sup>
		Hormigón limp. HM-15	8,00 m <sup>3</sup>		56,38 m <sup>3</sup>
		Acero HA-30	458,40 kg		3.344,49 kg
			10,00 m <sup>3</sup>		70,48 m <sup>3</sup>
<b>Equipo EST-2</b>		<b>Pilotes</b>			
1 Grúa móvil 1 Grupo electrogeno 1 Sierra circular 1 Equipo de pilotaje flotante	1 Encargado 1 Capataz s/n Conductores 2 Ofic.Equip.pilotes 2 Ofic. Ferrallistas	Pilote	4,56 m	0,927	33,82 m
<b>Equipo EST-3</b>		<b>Pantalanes</b>			
1 Camión grúa de 30 tn 1 Pontona flotante 1 Grúa telescópica	1 Encargado 1 Capataz 2 Maquinistas s/n Conductores 2 Ofic.Equip.montaje 3 Peones	Módulos	0,40 ud	0,927	2,97 ud
<b>INSTALACIONES</b>					
<b>Equipo INST-1</b>		<b>Alumbrado Público</b>			
1 Mini Retroexcavadora	1 Capataz	Excav. medios mec.	190,20 m <sup>3</sup>	0,912	1.387,70 m <sup>3</sup>
1 Pala cargadora	3 Maquinistas	HM-25	7,00 m <sup>3</sup>	0,881	49,34 m <sup>3</sup>

EQUIPO		RENDIMIENTO			
MAQUINARIA	PERSONAL	ACTIVIDAD	Rendimiento Horario/Equipo A	Coef. Reduct. B	Rendimiento diario/Equipo (A*8*B)
URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA					
Equipo URB-1		Mobiliario urbano			
1 Camión grúa de 15 tn	1 Capataz	Papelera	0,85 ud	0,927	6,30 ud
	1 Maquinista	Banco	0,27 ud		2,00 ud
Equipo JAR-1		Plantaciones			
1 Retroexcavadora c/equipo hoyador 1 Dumper 1500 Kg	1 Capataz 2 Maquinistas s/n Conductores 3 Peones	Árboles	0,68 ud	0,927	5,04 ud
OBRAS COMPLEMENTARIAS Y VARIOS					
Equipo OC-1		Señalización vertical			
1 Camion hormigonera de 6 m3 1 Camión grúa de 6 tn	2 Maquinistas 1 Oficial	Cartel de chapa	2,00 m²	0,927	14,83 m²
Equipo OC-2		Separación con vía			
1 Retroexcavadora 1 Camión grúa de 6 tn 1 Sierra circular 1 Grupo electrogeno	1 Capataz 1 Maquinista 1 Oficial s/n Conductores 3 Peones	Barrera de madera	4,00 m	0,927	29,66 m

Tabla 14.5. Cuadro rendimiento de los equipos de trabajo por actividad

## 4.2. MEDICIONES

Las mediciones y dimensiones de las distintas unidades de obra se justifican mediante el proceso constructivo, los anejos de cálculo y diseño, el presupuesto y los planos.

## 4.3. DURACIÓN PARCIAL DE CADA UNIDAD DE OBRA

A continuación, se calcula la duración parcial de cada unidad de obra a partir de los equipos y rendimientos obtenidos anteriormente. Los valores resultantes se muestran en la siguiente tabla:

UD	ACTIVIDAD	MEDICIÓN	EQUIPO	Nº EQUIPOS	RENDIMIENTO DIARIO/Equipo	PLAZO TEÓRICO (días)	PLAZO ESTIMADO (días)
<b>TAREAS PREVIAS Y DEMOLICIONES</b>							
PA	OBTENCIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS	1,000	OFICINA TÉCNICA	1	ESTIMADO	10,00	10
PA	IMPLANTACIÓN DE OBRA	1,000	TOP. Y REPL.	1	ESTIMADO	10,00	10
PA	REPLANTEO	1,000	TOP. Y REPL.	1	ESTIMADO	5,00	5
ud	DESMONTAJE MOBILIARIO URBANO	3,000	TP-1	1	3,34	0,90	1
ud	DESMONTAJE SEÑALIZACIÓN	4,000	TP-1	1	24,10	1,00	1
m2	DEMOLICIÓN BORDILLO	50,000	DEM-1	1	148,32	0,34	1
ud	ARRANCADO ÁRBOLES	23,000	EXP-1	1	14,83	1,55	2
m3	ESCOLLERA	100,000	EXP-3	1	91,22	1,10	2
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
m2	DESBROCE	3.244,490	EXP-2	1	1.689,36	1,92	2
m3	EXCAVACIÓN MEDIOS MECÁNICOS	97,200	EST-1	1	1.387,70	0,07	1
<b>ESTRUCTURA</b>							
<b>ACCESOS</b>							
<b>MACIZOS DE ANCLAJE</b>							
m3	HM-20	3,800	EST-1	1	56,38	0,07	1
m2	ENCOFRADO	77,520	EST-1	1	78,07	0,99	1
kg	ACERO B 500 SD	1.905,200	EST-1	1	3.344,49	0,57	1
m3	HA-30 EN CIMENTACIONES	47,630	EST-1	1	70,48	0,68	1

UD	ACTIVIDAD	MEDICIÓN	EQUIPO	Nº EQUIPOS	RENDIMIENTO DIARIO/Equipo	PLAZO TEÓRICO (días)	PLAZO ESTIMADO (días)
<b>PASARELAS</b>							
ud	PASARELA ARTICULADA 6 x 1,5 m	4,000	EST-1	1	ESTIMADO	4,12	5
<b>SISTEMA GUÍA</b>							
m	PILOTE Ø610 mm, e=16 mm	612,000	EST-2	1	33,82	18,10	19
ud	ANILLA DE ACERO	34,000	EST-2	1	ESTIMADO	5,86	6
ud	CAPUCHÓN CÓNICO	34,000	EST-2	1	ESTIMADO	4,23	5
<b>PANTALANES</b>							
<b>MÓDULOS</b>							
ud	MÓDULOS 10 x 2,5 m	36,000	EST-3	1	2,97	12,12	13
<b>ELEMENTOS DE ATRAQUE Y AMARRE</b>							
<b>ELEMENTOS DE ATRAQUE</b>							
ud	DEFENSA 140x175x730 mm	477,530		1	ESTIMADO	13,26	14
<b>ELEMENTOS DE AMARRE</b>							
ud	BITA DE FUNDICIÓN	137,000		1	ESTIMADO	5,81	6
<b>INSTALACIONES</b>							
<b>TORRETAS</b>							
ud	TORRETA SERVICIO 336x260x1095 mm	31,000		1	12,23	6,31	7
ud	TORRETA EMERGENCIA 336x260x994 mm	15,000		1	12,23	3,13	4
<b>ALUMBRADO PÚBLICO</b>							
<b>OBRA CIVIL</b>							
m3	EXCAVACIÓN MEDIOS MECÁNICOS	17,000	INST-1	1	1.387,70	0,01	1
m3	HM-25	17,000	INST-1	1	49,34	0,34	1
<b>PUNTO LUZ SOLAR</b>							
ud	PTO. LUZ SOLAR 6 m	17,000	INST-1	1	ESTIMADO	10,11	11
<b>URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA</b>							
<b>MOBILIARIO URBANO</b>							
ud	BANCOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO	15,000	URB-1	1	2,00	7,50	8
ud	PAPELERA POLIETILENO 65 L	10,000	URB-1	1	6,30	1,59	2
<b>JARDINERÍA</b>							
ud	PLANTACIÓN ÁRBOLES	26,000	JAR-1	1	5,04	5,16	6
<b>OBRAS COMPLMENTARIAS Y VARIOS</b>							
<b>SEÑALIZACIÓN</b>							
m2	CARTEL DE CHAPA	0,600	OC-1	1	14,83	0,04	1
<b>SEPARACIÓN VÍA</b>							
m	BARRERA MADERA CON DIAGONAL h=1,5 m	352,000	OC-2	2	29,66	5,93	6
<b>TAREAS FINALES</b>							
	REMATES Y ACABADOS	1,000	VARIOS	1	ESTIMADO	4	4
	LIMPIEZA OBRA	1,000	VARIOS	1	ESTIMADO	8	8
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>1</b>	<b>EQ. CC</b>	<b>1</b>			
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>1</b>	<b>EQ. GR</b>	<b>1</b>			
	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>1</b>	<b>EQ. SS</b>	<b>1</b>			

Tabla 14.6. Tiempo parcial por actividad

Tanto el control de calidad, la gestión de residuos como el seguimiento y vigilancia en materia de seguridad y salud se ha programado que se realicen durante la totalidad de la duración de las obras.

## 5. DIAGRAMA DE GANTT

Finalmente, el plazo de ejecución total de las obras se obtiene del diagrama de Gantt donde se establece el encadenamiento más lógico y conveniente de las distintas actividades a realizar en la obra. Teniendo en cuenta que unas tienen un carácter prioritario, otras pueden realizarse en momentos diferentes según convenga, otras han de ser encadenadas secuencialmente, etc.





El programa de trabajos se ha elaborado mediante el programa informático MICROSOFT PROJECT, cuyas bases metodológicas se fundamentan en el método del camino crítico.

En base a todo lo establecido se obtiene un programa de trabajos lo más parecido a la realidad posible, con una duración de ejecución estimada de 4 meses.

Además, en el gráfico se muestra el camino crítico en color rojo, con el fin de detectar las tareas que, en caso de adelantarse o atrasarse en su ejecución, atrasen o adelanten la finalización de las obras.

A continuación, se adjunta el Diagrama de Gantt resultado.



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