

ANEJO Nº 25. PLAN DE OBRA

ÍNDICE

25. ANEJO Nº 25. PLAN DE OBRA.....	3
25.1. INTRODUCCIÓN	3
25.2. DÍAS ÚTILES DE TRABAJO	3
25.3. UNIDADES DE OBRA.....	5
25.4. ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE OBRA FUNDAMENTALES	5
25.4.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	5
25.4.2. FIRMES.....	7
25.4.3. ESTRUCTURAS.....	9
25.4.4. INTEGRACIÓN AMBIENTAL	9
25.4.5. GESTIÓN DE RESIDUOS	10
25.4.6. SEGURIDAD Y SALUD	10
25.5. DIAGRAMA DE GANTT	10
APÉNDICE Nº 1. DIAGRAMA DE GANTT	11
APÉNDICE Nº 2. FLUJO DE CAJA MENSUAL.....	12

25. ANEJO Nº 25. PLAN DE OBRA

25.1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presenta un programa de trabajos que pretende dar una idea del desarrollo secuencial de las principales unidades básicas de la obra, así como el gráfico de previsión de las inversiones (presupuestos parciales por mes).

Responde a un planteamiento de desarrollo ideal de la obra, que en la práctica puede sufrir múltiples alteraciones. Por estos motivos el programa aquí indicado debe ser tomado a título orientativo, pues su fijación a nivel de detalle corresponderá al adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios con los que cuente y el rendimiento de los equipos, que deberá contar con la aprobación de la Dirección de obra.

25.2. DÍAS ÚTILES DE TRABAJO

Para la determinación de los días útiles de trabajo se han considerado los datos y cálculos realizados en el Anejo nº 5. "Climatología e Hidrología".

De acuerdo con la metodología indicada en la publicación "*Datos Climáticos para Carreteras*" de la Dirección General de Carreteras, se han determinado los valores medios mensuales (c_m) de los coeficientes de reducción de los días laborables para cada tipo de obra.

El coeficiente de reducción de los días laborables del equipo, afecto a cada fase de obra es:

- ✓ Hormigones hidráulicos:

$$c_m = \eta_m \times \lambda_m$$

- ✓ Explanaciones:

$$c_m = \frac{\lambda_m + \lambda'_m}{2} \times \eta_m$$

- ✓ Producción de áridos:

$$c_m = \lambda_m$$

- ✓ Riegos y tratamientos. superficiales o por penetración:

$$c_m = \tau_m \times \lambda'_m$$

- ✓ Mezclas bituminosas:

$$c_m = \tau'_m \times \lambda'_m$$

A partir de los coeficientes medios mensuales, se ha calculado un coeficiente medio anual de reducción climatológica para cada actividad, ponderando los coeficientes de reducción de los días laborables de cada mes con sus propios días laborables.

Los coeficientes adoptados son los que a continuación se indican.

NÚMERO DE DÍAS APROVECHABLES EN LA EJECUCIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA
CALENDARIO OURENSE 2015

Nº días (n)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Festivos (f)	2	1	1	2	1	0	0	0	0	1	2	2
Laborables	20	19	21	20	20	22	23	21	22	21	19	21

COEFICIENTES

FÓRMULAS												
Nm=nº días >0°C / nº días mes	0.650	0.450	0.750	0.850	0.950	1.000	1.000	1.000	1.000	0.920	0.700	0.500
Tm=nº días >10°C / nº días mes	0.100	0.050	0.130	0.300	0.750	1.000	1.000	1.000	0.900	0.500	0.200	0.100
T`m=nº días >5°C / nº días mes	0.330	0.330	0.620	0.820	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.970	0.520	0.300
Lm=nº días <10 mm / nº días mes	0.900	0.940	0.920	0.960	0.960	0.950	0.990	0.990	0.960	0.940	0.940	0.900
L`m= nº días <1 mm / nº días mes	0.680	0.710	0.660	0.800	0.780	0.800	0.905	0.900	0.830	0.730	0.740	0.680

Hormigones Cm = Nm x Lm	0.585	0.423	0.690	0.816	0.912	0.950	0.990	0.990	0.960	0.865	0.658	0.450
Explanaciones Cm = (Lm+L`m)/2*Nm	0.514	0.371	0.593	0.748	0.827	0.875	0.948	0.945	0.895	0.768	0.588	0.395
Áridos Cm = Lm	0.900	0.940	0.920	0.960	0.960	0.950	0.990	0.990	0.960	0.940	0.940	0.900
Riegos y tratamientos Cm = Tm x L`m	0.068	0.036	0.086	0.240	0.585	0.800	0.905	0.900	0.747	0.365	0.148	0.068
Mezclas bituminosas Cm= T`m x L`m	0.224	0.234	0.409	0.656	0.780	0.800	0.905	0.900	0.830	0.708	0.385	0.204

Cf = (n-f) / n	0.935	0.964	0.968	0.933	0.968	1.000	1.000	1.000	1.000	0.968	0.933	0.935
----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Hormigones	Ct = 1- (1-Cm)Cf -(1-Cf)=Cm*Cf	0.547	0.408	0.668	0.762	0.883	0.950	0.990	0.990	0.960	0.837	0.614	0.421
Explanaciones		0.480	0.358	0.573	0.698	0.800	0.875	0.948	0.945	0.895	0.743	0.549	0.370
Áridos		0.842	0.906	0.890	0.896	0.929	0.950	0.990	0.990	0.960	0.910	0.877	0.842
Riegos y tratamientos		0.064	0.034	0.083	0.224	0.566	0.800	0.905	0.900	0.747	0.353	0.138	0.064
Mezclas bituminosas		0.210	0.226	0.396	0.612	0.755	0.800	0.905	0.900	0.830	0.685	0.359	0.191

DIAS TRABAJABLES

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL
Hormigones	11	8	14	15	18	21	23	21	21	18	12	9	189
Explanaciones	10	7	12	14	16	19	22	20	20	16	10	8	173
Áridos	17	17	19	18	19	21	23	21	21	19	17	18	228
Riegos y tratamientos	1	1	2	4	11	18	21	19	16	7	3	1	105
Mezclas bituminosas	4	4	8	12	15	18	21	19	18	14	7	4	145

* Datos obtenidos de la publicación de la dirección general de carreteras "Datos climáticos para carreteras". MAPAS DE ISOLINEAS.

25.3. UNIDADES DE OBRA

Las unidades de obra y obras elementales consideradas más significativas son:

ACTIVIDAD: Replanteo e implantación en obras.

ACTIVIDAD: Servicios afectados.

ACTIVIDAD: Jalonamiento temporal.

ACTIVIDAD: Trabajos previos y Explanación

- Trabajos previos y Demoliciones
- Despeje y desbroce del terreno
- Desmonte
- Terraplén
- Formación de la explanada S-EST3

ACTIVIDAD: Drenaje

- Drenaje Longitudinal

ACTIVIDAD: Firmes

ACTIVIDAD: Estructuras

- 6 Pasos Superiores
- 3 Pasos Inferiores
- 3 ODTs de grandes dimensiones
- 6 muros

ACTIVIDAD: Señalización, Balizamiento y Defensas.

- Señalización horizontal, vertical y balizamiento
- Pórticos
- Defensas

ACTIVIDAD: Desvíos provisionales.

ACTIVIDAD: Integración ambiental.

ACTIVIDAD: Gestión de residuos

ACTIVIDAD: Obras Complementarias

ACTIVIDAD: Limpieza y terminación de las obras.

ACTIVIDAD: Seguridad y Salud.

25.4. ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE OBRA FUNDAMENTALES

25.4.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Despeje y desbroce

Actividad elemental:	Despeje y desbroce.
Unidad de medida:	m ² .
Equipo Básico:	1 Pala cargadora 170 hp, TIPO CAT-966. 1 camión de 200 HP, de 15 t.
Rendimiento horario:	550 m ² /eq.h.
Coefficiente de días trabajables	0,923
Rendimiento:	4.061 m ² /eq.d.

Excavación de tierra vegetal

Actividad elemental:	Arranque y apilado.
Unidad de medida:	m ³ .
Equipo Básico:	1 Pala cargadora 170 hp, TIPO CAT-966. 1 camión de 250 HP, de 20 t.
Rendimiento horario:	225 m ³ /eq.h.
Coefficiente de días trabajables	0,923
Rendimiento:	1.661 m ³ /eq.d.
Actividad elemental:	Carga y transporte.
Unidad de medida:	m ³ .
Equipo Básico:	1 Pala cargadora 170 hp, TIPO CAT-966. 2 camiones de 250 HP, de 20 t.
Rendimiento horario:	475 m ³ /eq.h.
Coefficiente de días trabajables	0,923
Rendimiento:	3.507 m ³ /eq.d (1)

Excavación con medios mecánicos i/carga

Actividad elemental:	Excavación y transporte
Unidad de medida:	m ³ .
	% por tipo de excavación
Rendimiento	
Equipo Básico: excavación en tierras	0,81 420
	1 retroexc. hidráulica s/cadenas 75 HP.
	4 camiones de 400 HP, de 32 t
Equipo Básico: excavación en tránsito	0,15 240
	1 retroexc. hidráulica s/cadenas 75 HP.
	1 excav. s/orugas con escarificador tipo D-7.
	4 camiones de 400 HP, de 32 t
Equipo Básico: excavación en roca	0,04 80
	1 carro perf. neumático sobre cadenas 77kW

1 excav. s/orugas con escarificador tipo D-7.
 4 camiones de 400 HP, de 32 t
 Rendimiento horario: 379,40 m³/eq.h.
 Coeficiente de días trabajables 0,923
 Rendimiento: 2.802 m³/eq.d.

Relleno material proced. de préstamos

Actividad elemental: Extensión y compactación
 Unidad de medida: m³.
 Equipo Básico: excavación en tránsito 1 motoniveladora bastidor articulado 150 HP (excepto pedraplén).
 1 pala cargadora 375 HP, tipo CAT-988
 1 rodillo vibratorio autop. de 14 a 18 t
 1 camión de 400 HP, de 32 t
 1 camión cisterna de 8.000 l.
 Rendimiento horario: 250 m³/eq.h.
 Coeficiente de días trabajables 0,923
 Rendimiento: 1.850 m³/eq.d.

Suelo estabilizado "in situ" con cemento S-EST3

Actividad elemental: Extensión y compactación
 Unidad de medida: m³.
 Equipo Básico: excavación en tránsito 1 equipo integral estabilización "in situ" 370 kW.
 1 compactador autoprop. 2 cilindros tándem
 1 compact. de neumáticos 7 ruedas 123 kW.
 1 cisterna nodriza cemento 25 Tn.
 1 camión cisterna de 8.000 l.
 Rendimiento horario: 100 m³/eq.h.
 Coeficiente de días trabajables 0,682
 Rendimiento: 546 m³/eq.d.

- Plazo estimado de ejecución

El plazo estimado total para la realización de las tareas correspondientes al movimiento de tierras de la obra se estima en 280 días, sin incluir los solapes entre actividades, tal y como se comprueba a continuación.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN	MEDICIÓN TOTAL O POR TRAMOS	RENDIMIENTO Ud/eq.día	Tiempo (días) x eq.	Nº Equipos	Tiempo Total (días)	Tiempo Total (semanas)	Tiempo Final Estimado (semanas)
EXPLANACIONES							
<i>m² Despeje y desbroce</i>	491.642,80	4.061	121,06	3	41,00	8,20	8
<i>m³ Excavación de Tierra Vegetal</i>	131.848,69	3.507	37,60	3	13,00	2,60	3
<i>m³ Excavación con medios mecanicos</i>	1.322.778,79	2.802	472,08	10	48,00	9,60	10
<i>m³ Relleno terraplén material procedente de préstamo</i>	362.424,80	1.850	195,91	3	66,00	13,20	13
<i>m³ Relleno material Suelo seleccionado y Suelo adecuado proced. de préstamo</i>	187.346,50	1.329	140,97	4	36,00	7,20	7
<i>m³ Relleno en formación de vertedero</i>	1.001.258,52	1.329	753,39	10	76,00	15,20	15

25.4.2. FIRMES

Tras la ejecución de la explanada podrá llevarse a cabo la construcción del firme, si bien las capas de rodadura e intermedia no podrán finalizar hasta la ejecución de la totalidad de las estructuras proyectadas.

Zahorra Artificial

Actividad elemental:	Extensión y compactación
Unidad de medida:	m3.
Equipo Básico: excavación en tránsito	1 motoniveladora de bastidor articulado 203 kW. 1 compactador autopropulsado 2 cilindros tándem 1 camión con tanque para agua de 10 m3.
Rendimiento horario:	190,00 m3/eq.h.
Coefficiente de días trabajables	0,923
Rendimiento:	1.403 m3/eq.d.
Actividad elemental:	Extensión y compactación en arcenes
Unidad de medida:	m3.
Equipo Básico: excavación en tránsito	1 motoniveladora de bastidor articulado 203 kW. 1 compactador vibratorio 1 camión con tanque para agua de 10 m3.
Rendimiento horario:	60,00 m3/eq.h.
Coefficiente de días trabajables	0,923
Rendimiento:	43 m3/eq.d.

Mezclas Bituminosas

Actividad elemental:	Fabricación de las Mezclas
Unidad de medida:	t.
Equipo Básico: excavación en tránsito	1 planta de aglomerado asfáltico 200 t/hora. 1 Pala cargadora sobre neumáticos c/bastidor artic
Rendimiento horario:	200,00 t/eq.h.
Coefficiente de días trabajables	0,682
Rendimiento:	1.091 t/eq.d.
Actividad elemental:	Transporte a pie de obra de la producción de 1 planta
Unidad de medida:	t.
Equipo Básico:	1 camión de 12 m3.
Volumen de la caja:	12 m3.
Densidad de la mezcla:	2,350 t/m3.

Mezcla transportada por viaje:	28,2 t/camión viaja
Distancia recorrida (ida/vuelta):	15 km.

Velocidad media de recorrido:	20 km/h.
Duración del viaje:	0,75 h
Viajes en un día (por camión):	11 viajes
Mezcla transportada por camión y día:	310,2 t/camión día.
Nº camiones por planta de aglomerado:	5

Actividad elemental:	Extendido y compactación
Unidad de medida:	t.
Equipo Básico: excavación en tránsito	1 compactador liso tándem de 10 t y 80kW, vibratorio 1 extendedora de aglomerado asfáltico de 80 kW y 6 m. 1 compactador de neumáticos 7 ruedas 123 kW.
Rendimiento horario:	240,00 t/eq.h.
Coefficiente de días trabajables	0,682
Rendimiento:	1.309 t/eq.d.

- Plazo estimado de ejecución

El plazo estimado de ejecución de 152 días, sin incluir los solapes entre actividades, tal y como se comprueba a continuación.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN	MEDICIÓN TOTAL O POR TRAMOS	RENDIMIENTO Ud/eq.día	Tiempo (días) x eq.	Nº Equipos	Tiempo Total (días)	Tiempo Total (días)	Tiempo Final Estimado (días)
FIRMES							
<i>m³ Zahorra Artificial</i>	20.926,00	1.403	14,92	1	15,00	15,00	15
<i>m³ Suelo Estabilizado "in situ"</i>	97.701,40	546	178,94	2	90,00	18,00	18
<i>T Mezclas Bituminosas</i>							
m ² BBTM 11B en rodadura	187.460,00	2.560	73,23	1	74,00	74,00	74
T AC 16 SURF	7.112,98	2.560	2,78	1	3,00	3,00	3
T AC 22 BIN	23.306,61	1.309	17,80	1	18,00	18,00	18
T AC 32 base	31.104,99	1.309	23,76	1	24,00	24,00	24

25.4.3. ESTRUCTURAS

Se estima el siguiente plazo para la ejecución de cada una de las estructuras.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN		
ESTRUCTURAS		
PASO INFERIOR		
PLAZO DE EJECUCIÓN	DÍAS NATURALES	DÍAS HÁBILES
Contenciones Provisionales	16	12
Primera Fase Marco	28	20
Segunda Fase Marco	28	20
Acabados	9	7
Total días	81	59
PASO SUPERIOR		
PLAZO DE EJECUCIÓN	DÍAS NATURALES	DÍAS HÁBILES
Cimentaciones	14	10
Estribos	5	5
Pilas	5	5
Tablero	23	17
Acabados	9	7
Total días	56	44

25.4.4. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Para llevar a cabo esta actividad se estima que para su ejecución en un determinado plazo de tiempo, no es necesario el despliegue de un volumen de medios humanos y técnicos elevado. Lo que sí influye en la consecución de esta actividad son las condiciones climatológicas de la zona.

Este capítulo comprende la adopción de las medidas preventivas y correctoras previstas durante la fase de ejecución de las obras.

Las partidas más significativas son:

- Protección de fauna
- Protección de patrimonio cultural
- Restauración paisajística

Dentro de esta partida se considera el extendido de tierra vegetal y la hidrosiembra

- Protección acústica

Dentro de esta partida se ha considerado la instalación de pantallas acústicas.

Extendido de tierra vegetal

Actividad elemental:	Carga y transporte.
Unidad de medida:	m ³ .
Equipo Básico:	1 Pala cargadora sobre neumáticos c/bastidor artic. 5 camiones basculante de 6 m ³ .
Rendimiento horario:	475 m ³ /eq.h.
Coefficiente de días trabajables	0,858
Rendimiento:	3.260 m ² / eq.d.
Actividad elemental:	extendido.
Unidad de medida:	m ³ .
Equipo Básico:	1 Tractor sobre cadenas con convertidor de par.
Rendimiento horario:	95 m ³ /eq.h.
Coefficiente de días trabajables	0,858
Rendimiento:	652 m ³ /eq.d.

ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN	MEDICIÓN TOTAL O POR TRAMOS	RENDIMIENTO Ud/eq.día	Tiempo (días) x eq.	Nº Equipos	Tiempo Total (días)	Tiempo Total (semanas)	Tiempo Final Estimado (semanas)	
INTEGRACIÓN AMBIENTAL								
m3	Extendido tierra vegetal	82.575,08	652	126,65	2	63,32	12,66	13
m2	Hidrosiembra	295.497,14	740	399,32	2	199,66	39,93	40

25.4.5. GESTIÓN DE RESIDUOS

Las actividades para la gestión de los residuos generados en la obra, se han considerado necesarias realizarlas desde el comienzo de los trabajos previos y demoliciones, hasta la finalización de los trabajos de colocación de la señalización.

Se ha estimado una duración aproximada de 516 días.

25.4.6. SEGURIDAD Y SALUD

Se ha programado que se realiza el seguimiento y vigilancia en materia de seguridad y salud durante la totalidad de la duración de las obras.

25.5. DIAGRAMA DE GANTT

A continuación se incluye el Diagrama de Gantt correspondiente al plan de obras previsto, con la duración y secuencia de las actividades antes definidas, resultando del mismo un plazo total de ejecución de 24 meses.

Así mismo se ha incluido el flujo de caja de la misma.

APÉNDICE Nº 1. DIAGRAMA DE GANTT

APÉNDICE Nº 2. FLUJO DE CAJA MENSUAL

