

# ANEJO N° 18. PLAN DE OBRA

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ANEJO Nº 18. PLAN DE OBRA</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>18.1. INTRODUCCION</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>18.2. DÍAS ÚTILES DE TRABAJO</b> .....  | <b>3</b>  |
| 18.2.1.1. Coeficiente de reducción por condiciones climáticas durante los trabajos ..... | 3         |
| 18.2.1.2. Días aprovechables .....   | 4         |
| <b>18.3. ACTIVIDADES</b> .....   | <b>7</b>  |
| 18.3.1. DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....  | 7         |
| 18.3.2. UNIDADES DE OBRA.....  | 7         |
| <b>18.4. ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE OBRA FUNDAMENTALES</b> .....                        | <b>7</b>  |
| 18.4.1. TRABAJOS PREVIOS Y DEMOLICIONES .....  | 7         |
| 18.4.2. EXPLANACIONES .....  | 7         |
| 18.4.3. DRENAJE .....  | 8         |
| 18.4.3.1. Drenaje transversal .....  | 8         |
| 18.4.3.2. Drenaje longitudinal.....  | 9         |
| 18.4.4. FIRMES Y PAVIMENTOS .....  | 9         |
| 18.4.5. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS. ....                                      | 9         |
| 18.4.6. INTEGRACIÓN AMBIENTAL .....  | 10        |
| 18.4.7. OBRAS COMPLEMENTARIAS. ....  | 11        |
| 18.4.8. SEGURIDAD Y SALUD .....  | 11        |
| 18.4.9. VARIOS.....  | 11        |
| <b>18.5. DIAGRAMA DE GANTT Y GRÁFICOS DE INVERSIONES</b> .....                           | <b>11</b> |
| <b>DIAGRAMA DE GANTT</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>GRÁFICOS DE INVERSIONES</b> .....   | <b>14</b> |

## ANEJO N° 18. PLAN DE OBRA

### 18.1. INTRODUCCION

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 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.

El plan de obra que se define a continuación se ha redactado en cumplimiento de lo siguiente normativa:

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Artículo 132. Contenido del programa de trabajo de los proyectos.

El programa de trabajo a que hace referencia el Artículo 124.1, párrafo e), de la Ley, entre otras especificaciones, contendrá, debidamente justificados, la previsible financiación de la obra durante el período de ejecución y los plazos en los que deberán ser ejecutadas las distintas partes fundamentales en que pueda descomponerse la obra, determinándose los importes que corresponderá abonar durante cada uno de ellos.

Nota: El Artículo 124.1 de la LCAP queda derogado, siendo el vigente el que se nombra a continuación. Ya que el Reglamento, que está vigente, hace referencia a la LCAP a pesar de que esta queda derogada.

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Artículo 123. Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración.

1. Los proyectos de obras deberán comprender, al menos:

e) Un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste.

### 18.2. DÍAS ÚTILES DE TRABAJO

Para la determinación de los días útiles de trabajo se han considerado los datos y cálculos realizados en el Anejo N° 4. Climatología e Hidrología.

En este apartado se ha utilizado la metodología expuesta en la publicación “Datos climáticos para carreteras. Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo”, de la Dirección General de Carreteras y editada por el MOP\*, junto con los datos climatológicos históricos registrados en la estación **4546m Isla Cristina 'Cañada Corcho'**, y el calendario laboral para correspondiente al año 2016, a fin de estimar los días hábiles para trabajar.

En esta parte del estudio se trata de recopilar los datos estadísticos del clima, de forma que se puedan establecer unas condiciones medias de trabajo para cada uno de los distintos emplazamientos y épocas de ejecución de las obras.

#### 18.2.1.1. Coeficiente de reducción por condiciones climáticas durante los trabajos

La determinación de los días aprovechables para ejecutar las unidades y tipos de obra más significativos del proyecto se realiza a continuación siguiendo el procedimiento propuesto en la publicación Datos climáticos para carreteras, editada por la Dirección General de Carreteras.

A fin de facilitar la exposición y justificación del método, se incluyen seguidamente las definiciones básicas, citadas de la mencionada publicación:

- Día aprovechable. Para cada clase de obra se entiende por día aprovechable, en cuanto a clima se refiere, el día en que la precipitación y la temperatura del ambiente son inferior y superior, respectivamente, a los límites que se definen más adelante.
- Temperatura límite del ambiente para la ejecución de unidades bituminosas, tales como riegos, tratamientos superficiales o por penetración, y mezclas bituminosas. Es aquélla que se acepta normalmente como límite por debajo del cual no pueden ponerse en obra dichas unidades. En este estudio se toma como temperatura límite de puesta en obra de riegos, tratamientos superficiales o por penetración, la de 10°C; y para mezclas bituminosas la de 5°C.
- Temperatura límite del ambiente para la manipulación de materiales naturales húmedos. Se adopta 0°C.
- Precipitación límite. Se establecen dos valores de la precipitación límite diaria: 1 mm por día y 10 mm por día. El primer valor limita el trabajo en ciertas unidades sensibles a una pequeña lluvia; y el segundo valor limita el resto de los trabajos. Se entiende que, en general, con precipitación diaria superior a 10 mm no puede realizarse ningún trabajo sin protecciones especiales.

Para calcular el número de días aprovechables útiles en las distintas clases de obra se establecen unos coeficientes de reducción, que se aplican al número de días laborables de cada mes. Se trata de los siguientes:

- Coeficiente de reducción por helada ( $\eta_m$ ). Cociente del número de días del mes en que la temperatura mínima es superior a 0°C, al número de días del mes.

$$\eta_m = \frac{N^\circ \text{ de días del mes con temperatura mínima } > 0^\circ \text{ C}}{N^\circ \text{ de días del mes}}$$

- Coeficiente de reducción por temperatura límite de riegos, tratamientos superficiales o por penetración ( $\tau_m$ ). Cociente del número de días del mes en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 10°C, al número de días del mes.

$$\tau_m = \frac{N^\circ \text{ de días del mes con temperatura a las 9 de la mañana } \geq 10^\circ \text{ C}}{N^\circ \text{ de días del mes}}$$

- Coeficiente de reducción por temperatura límite de mezclas bituminosas ( $\tau'_m$ ). Cociente del número de días del mes en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 5°C, al número de días del mes.

$$\tau'_m = \frac{N^\circ \text{ de días del mes con temperatura a las 9 de la mañana } \geq 5^\circ \text{ C}}{N^\circ \text{ de días del mes}}$$

- Coeficiente de reducción por lluvia límite general de trabajos ( $\lambda_m$ ). Cociente del número de días del mes en que la precipitación es inferior a 10 mm, al número de días del mes.

$$\lambda_m = \frac{N^\circ \text{ de días del mes con precipitación } < 10 \text{ mm}}{N^\circ \text{ de días del mes}}$$

- Coeficiente de reducción por lluvia límite parcial de trabajos ( $\lambda'_m$ ). Cociente del número de días del mes en que la precipitación es inferior a 1 mm, al número de días del mes.

$$\lambda'_m = \frac{N^\circ \text{ de días del mes con precipitación } < 1 \text{ mm}}{N^\circ \text{ de días del mes}}$$

### 18.2.1.2. Días aprovechables

Para el cálculo de los coeficientes antedichos se han utilizado los datos correspondientes a la estación seleccionada para el estudio climatológico, para los valores de la temperatura a las 9 de la mañana se han considerado los registrados a las 7 h del horario solar, que corresponde a las 9 h del horario oficial en verano y a las 8 h del horario oficial en invierno, y no se han tomado en

consideración los meses en los que estas temperaturas no han sido medidas todos los días para no distorsionar los resultados.

A continuación se indican aquellos factores que se consideran limitantes para la ejecución de las unidades de obra más significativas del proyecto.

**FACTORES LIMITANTES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

| TIPO DE OBRA                        | T <sub>min</sub> ≤ 0°C | T <sub>9h</sub> < 5°C | T <sub>9h</sub> < 10°C | P ≥ 1 mm | P ≥ 10 mm |
|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----------|-----------|
| Explanaciones                       | SI                     | -                     | -                      | SI       | SI        |
| Hormigones                          | SI                     | -                     | -                      | -        | SI        |
| Producción de áridos                | -                      | -                     | -                      | -        | SI        |
| Riegos y tratamientos superficiales | -                      | SI                    | -                      | SI       | -         |
| Mezclas bituminosas                 | -                      | -                     | SI                     | SI       | -         |

Como los condicionantes de tipo termométrico y pluviométrico cuentan con una probabilidad independiente de ocurrencia y en caso de producirse cualquiera de ellos debe suspenderse la ejecución de las obras, para aquellas unidades de obra en que concurren ambos se considera como coeficiente de reducción el producto de los coeficientes correspondientes a ambos factores.

Por lo tanto, los coeficientes reductores a aplicar para las principales unidades de obra del proyecto son los siguientes:

- Explanaciones: CE =  $\eta_m \cdot (\lambda_m + \lambda'_m)/2$
- Hormigones: CH =  $\eta_m \cdot \lambda_m$
- Producción de áridos: CA =  $\lambda_m$
- Riegos y tratamientos superficiales: CR =  $\tau_m \cdot \lambda'_m$
- Mezclas bituminosas: CM =  $\tau'_m \cdot \lambda'_m$

Para el cálculo de los días realmente trabajables de cada mes interviene dos factores de reducción:

- Los días festivos; que son variables según el año y la localidad, pero cuya importancia es notable: su coeficiente de reducción puede establecerse en cada caso a la vista del calendario laboral. Así, teniendo en cuenta el calendario laboral del 2016 para la provincia de Huelva, perteneciente a la comunidad autónoma de Andalucía, y contando los sábados como festivos, se puede considerar aproximadamente:

$$C_f = (n-f) / n$$

Dónde:

n: nº días totales del mes

f: nº de días festivos del mes

Como puede darse que los días festivos sean de climatología adversa, se admite el siguiente criterio de cálculo el coeficiente total de reducción: Si para un mes determinado  $C_f$  representa el coeficiente de reducción de días festivos, y el  $C_m$  el coeficiente de reducción climatológico para una clase de obra determinada,  $(1 - C_m)$  representa la probabilidad de que un día cualquiera del mes presente climatología adversa para dicha clase de obra; y  $(1 - C_m) * C_f$  la probabilidad de que un día laborable presente una climatología adversa. El coeficiente de reducción total será por tanto:

$$C_t = 1 - (1 - C_m) * C_f$$

La variación media de los días laborables de unos años a otros puede considerarse mínima. Si puede variar de unos meses a otros en función de que el último fin de semana de cada mes, recaiga en éste o en el siguiente.

Los valores medios resultantes para cada uno de los condicionantes climáticos a considerar y los coeficientes reductores correspondientes, así como el número de días previsiblemente aprovechables para cada uno de los tipos de actividades considerados, serán los que se recogen en el cuadro siguiente:

**Huelva - 2016**

Este calendario ha sido confeccionado teniendo en cuenta las siguientes disposiciones:

- Resolución de 19 de octubre de 2015, de la Dirección General de Empleo, por la que se publica la relación de fiestas laborales para el año 2016 (BOE del 22)
  - Decreto 114/2015, de 24 de marzo, por el que se determina el calendario de fiestas laborales de la Comunidad Autónoma de Andalucía para el año 2016 (Boletín Oficial de la Junta de Andalucía de 26 de marzo de 2015)
  - Resolución de 12 de diciembre de 2015, de la Dirección General de Relaciones Laborales y Seguridad y Salud Laboral, por la que se determinan las fiestas locales de los municipios de la Comunidad Autónoma de Andalucía para el año 2016 (BOJA de 18 de diciembre)
- Resolución de 28 de enero de 2016, de la Dirección General de Relaciones Laborales y Seguridad y Salud Laboral, por la que se complementa el contenido de la anterior de 12 de diciembre de 2015 (BOJA núm. 244, de 18.12.2015), por la que se publican las fiestas locales de los municipios de la Comunidad Autónoma de Andalucía para el año 2016 (BOJA de 3 de febrero de 2016).

- Fiesta Nacional no sustituible
- Fiesta Nacional respecto de la que no se ha ejercido la facultad de sustitución
- Fiesta de Comunidad Autónoma
- Fiesta Local



1 - Año Nuevo  
6 - Epifanía del Señor

29 - Día de Andalucía

24 - Jueves Santo  
25 - Viernes Santo



2 - Lunes siguiente a la Fiesta del Trabajo



3 - Fiesta Local  
15 - Festividad de la Asunción de la Virgen

8 - Fiesta Local



12 - Fiesta Nacional de España

1 - Todos los Santos

6 - Constitución Española  
8 - Inmaculada Concepción  
26 - Lunes siguiente a la Natividad del Señor

**NÚMERO DE DÍAS APROVECHABLES EN LA EJECUCIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE OBRA**
**MEDIA DE LOS DATOS**

| DÍAS           | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo  | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | ANUAL  |
|----------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|--------|
| < 0º C         | 0.75  | 0.42    | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00       | 0.00    | 0.00      | 0.46      | 1.63   |
| >10º C *       | 13.00 | 14.00   | 21.00 | 21.00 | 31.00 | 30.00 | 31.00 | 31.00  | 30.00      | 31.00   | 23.00     | 15.00     | 291.00 |
| >5º C *        | 28.00 | 26.00   | 28.00 | 30.00 | 31.00 | 30.00 | 31.00 | 31.00  | 30.00      | 31.00   | 30.00     | 29.00     | 355.00 |
| > 10 mm        | 2.30  | 1.40    | 1.25  | 1.70  | 0.65  | 0.25  | 0.00  | 0.10   | 1.05       | 2.40    | 2.60      | 3.20      | 16.90  |
| > 1 mm         | 6.85  | 4.65    | 4.85  | 4.70  | 3.35  | 0.85  | 0.30  | 0.30   | 2.60       | 5.90    | 6.20      | 7.30      | 47.85  |
| Nº días ( n )  | 31.00 | 29.00   | 31.00 | 30.00 | 31.00 | 30.00 | 31.00 | 31.00  | 30.00      | 31.00   | 30.00     | 31.00     | 366.00 |
| Festivos ( f ) | 12.00 | 9.00    | 10.00 | 9.00  | 10.00 | 8.00  | 10.00 | 10.00  | 9.00       | 11.00   | 9.00      | 12.00     | 119.00 |
| Laborables     | 19.00 | 20.00   | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 22.00 | 21.00 | 21.00  | 21.00      | 20.00   | 21.00     | 19.00     | 247.00 |

**COEFICIENTES**

| FÓRMULAS   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\eta_m = \text{nº días } >0^\circ\text{C} / \text{nº días mes}$         | 0.976 | 0.986 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.985 | 0.996 |
| $\tau_m = \text{nº días } >10^\circ\text{C} / \text{nº días mes}$        | 0.419 | 0.483 | 0.677 | 0.700 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.767 | 0.484 | 0.795 |
| $\tau^{\cdot} m = \text{nº días } >5^\circ\text{C} / \text{nº días mes}$ | 0.903 | 0.897 | 0.903 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.935 | 0.970 |
| $\lambda_m = \text{nº días } <10 \text{ mm} / \text{nº días mes}$        | 0.926 | 0.952 | 0.960 | 0.943 | 0.979 | 0.992 | 1.000 | 0.997 | 0.965 | 0.923 | 0.913 | 0.897 | 0.954 |
| $\lambda^{\cdot} m = \text{nº días } <1 \text{ mm} / \text{nº días mes}$ | 0.779 | 0.840 | 0.844 | 0.843 | 0.892 | 0.972 | 0.990 | 0.990 | 0.913 | 0.810 | 0.793 | 0.765 | 0.869 |

|                       |  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hormigones            | $C_m = C_H = \eta_m \times \lambda_m$                        | 0.903 | 0.938 | 0.960 | 0.943 | 0.979 | 0.992 | 1.000 | 0.997 | 0.965 | 0.923 | 0.913 | 0.883 | 0.950 |
| Explanaciones         | $C_m = C_E = [(\lambda_m + \lambda^{\cdot} m) / 2] * \eta_m$ | 0.832 | 0.883 | 0.902 | 0.893 | 0.935 | 0.982 | 0.995 | 0.994 | 0.939 | 0.866 | 0.853 | 0.818 | 0.907 |
| Áridos                | $C_m = C_A = \lambda_m$                                      | 0.926 | 0.952 | 0.960 | 0.943 | 0.979 | 0.992 | 1.000 | 0.997 | 0.965 | 0.923 | 0.913 | 0.897 | 0.954 |
| Riegos y tratamientos | $C_m = C_R = \tau_m \times \lambda^{\cdot} m$                | 0.327 | 0.405 | 0.571 | 0.590 | 0.892 | 0.972 | 0.990 | 0.990 | 0.913 | 0.810 | 0.608 | 0.370 | 0.691 |
| Mezclas bituminosas   | $C_m = C_M = \tau^{\cdot} m \times \lambda^{\cdot} m$        | 0.704 | 0.753 | 0.762 | 0.843 | 0.892 | 0.972 | 0.990 | 0.990 | 0.913 | 0.810 | 0.793 | 0.715 | 0.843 |

|                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $C_f = (n-f) / n$ | 0.613 | 0.690 | 0.677 | 0.700 | 0.677 | 0.733 | 0.677 | 0.677 | 0.700 | 0.645 | 0.700 | 0.613 | 0.675 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

|                       |                           |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hormigones            | $C_t = 1 - (1 - C_m) C_f$ | 0.941 | 0.957 | 0.973 | 0.960 | 0.986 | 0.994 | 1.000 | 0.998 | 0.976 | 0.950 | 0.939 | 0.929 | 0.966 |
| Explanaciones         |                           | 0.897 | 0.919 | 0.933 | 0.925 | 0.956 | 0.987 | 0.997 | 0.996 | 0.957 | 0.914 | 0.897 | 0.889 | 0.938 |
| Áridos                |                           | 0.955 | 0.967 | 0.973 | 0.960 | 0.986 | 0.994 | 1.000 | 0.998 | 0.976 | 0.950 | 0.939 | 0.937 | 0.969 |
| Riegos y tratamientos |                           | 0.587 | 0.590 | 0.710 | 0.713 | 0.927 | 0.979 | 0.993 | 0.993 | 0.939 | 0.877 | 0.726 | 0.614 | 0.792 |
| Mezclas bituminosas   |                           | 0.818 | 0.830 | 0.839 | 0.890 | 0.927 | 0.979 | 0.993 | 0.993 | 0.939 | 0.877 | 0.855 | 0.825 | 0.894 |

**DÍAS TRABAJABLES**

|                       | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | ANUAL |
|-----------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| Hormigones            | 18    | 19      | 20    | 20    | 21   | 22    | 21    | 21     | 20         | 19      | 20        | 18        | 239   |
| Explanaciones         | 17    | 18      | 20    | 19    | 20   | 22    | 21    | 21     | 20         | 18      | 19        | 17        | 232   |
| Áridos                | 18    | 19      | 20    | 20    | 21   | 22    | 21    | 21     | 20         | 19      | 20        | 18        | 239   |
| Riegos y tratamientos | 11    | 12      | 15    | 15    | 19   | 22    | 21    | 21     | 20         | 18      | 15        | 12        | 196   |
| Mezclas bituminosas   | 16    | 17      | 18    | 19    | 19   | 22    | 21    | 21     | 20         | 18      | 18        | 16        | 221   |

\* Datos obtenidos de la publicación de la dirección general de carreteras "Datos Climáticos para Carreteras". Se adopta como estación más próxima al área del proyecto la Estación de Huelva - Huelva

### 18.3. ACTIVIDADES

#### 18.3.1. DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Este Plan de la Obra se ha dividido en distintas actividades que agrupan las unidades de obra correspondientes a los capítulos del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

| CAPITULOS |   |              |
|-----------|---|--------------|
| 1         | TRABAJOS PREVIOS Y EXPLANACIONES .....      | 491.720,27 € |
| 2         | DRENAJE .....                               | 309.336,39 € |
| 3         | FIRMES Y PAVIMENTOS .....                   | 307.510,17 € |
| 4         | SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS ..... | 79.444,44 €  |
| 5         | INTEGRACIÓN AMBIENTAL .....                 | 59.862,71 €  |
| 6         | OBRAS COMPLEMENTARIAS .....                 | 24.990,03 €  |
| 7         | SEGURIDAD Y SALUD .....                     | 6.412,02 €   |
| 8         | VARIOS .....                                | 9.540,00 €   |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL .....</b> | <b>1.288.816,03 €</b> |
|--|-----------------------|

#### 18.3.2. UNIDADES DE OBRA

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

ACTIVIDAD: Trabajos previos y explanaciones.

- Demoliciones.
- Despeje y desbroce.
- Desmante.
- Terraplén.
- Formación de la explanada.

ACTIVIDAD: Drenaje.

- Drenaje transversal
- Drenaje longitudinal.
- Encauzamientos

ACTIVIDAD: Firmes.

- M.B.C. Rodadura.
- M.B.C. Base.
- Zahorra artificial.

ACTIVIDAD: Señalización, balizamiento y defensas.

- Señalización horizontal.
- Señalización vertical.
- Balizamiento.
- Defensas.

ACTIVIDAD: Integración ambiental y gestión de residuos

ACTIVIDAD: Obras Complementarias.

ACTIVIDAD: Reposición de servidumbres y servicios.

- Red de líneas eléctricas.

ACTIVIDAD: Seguridad y Salud

ACTIVIDAD: Gestión de residuos

ACTIVIDAD: Varios

### 18.4. ANÁLISIS DE LAS UNIDADES DE OBRA FUNDAMENTALES

A continuación se procede al cálculo, en base a los rendimientos, de las unidades de obra fundamentales del proyecto que forman cada tarea.

#### 18.4.1. TRABAJOS PREVIOS Y DEMOLICIONES

Para los trabajos previos de tala de árboles se estima un plazo de 1 mes.

#### 18.4.2. EXPLANACIONES

##### Despeje y desbroce

| <i>Actividad elemental:</i>      | <i>Despeje y desbroce.</i>   |
|----------------------------------|--|
| Unidad de medida:                | m <sup>2</sup> .   |
| Equipo Básico:                   | Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa.<br>Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t).<br>Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia. |
| Rendimiento horario:             | 450 m <sup>2</sup> /eq.h.  |
| Coefficiente de días trabajables | 0,938.   |
| Rendimiento:                     | 3.600 m <sup>2</sup> /eq.d.  |

**Excavación de tierra vegetal**

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <u>Actividad elemental:</u>     | <u>Excavación y transporte.</u>  |
| Unidad de medida:               | m <sup>3</sup> .   |
|                                 | % por tipo de excavación .   |
| Rendimiento                     |  |
| Equipo Básico:                  | 1 Pala cargadora 170 hp, TIPO CAT-966.<br>1 camión de 250 HP, de 20 t. |
| Rendimiento horario:            | 225 m <sup>3</sup> /eq.h.  |
| Coeficiente de días trabajables | 0,938.   |
| Rendimiento:                    | 1.800 m <sup>3</sup> /eq.d.  |

**Excavación con medios mecánicos i/carga**

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <u>Actividad elemental:</u>     | <u>Excavación y transporte.</u>  |
| Unidad de medida:               | m <sup>3</sup> .   |
|                                 | % por tipo de excavación .   |
| Rendimiento                     |  |
| Equipo Básico:                  | Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa.<br>Camión con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia. |
| Rendimiento horario:            | 300 m <sup>3</sup> /eq.h.  |
| Coeficiente de días trabajables | 0,938.   |
| Rendimiento:                    | 2.400 m <sup>3</sup> /eq.d.  |

**Terraplén o relleno material todo-uno proced. de préstamos**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <u>Actividad elemental:</u>     | <u>Extensión y compactación</u>   |
| Unidad de medida:               | m <sup>3</sup> .  |
| Equipo Básico:                  | Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t).<br>Motoniveladoras. De 104 kW de potencia.<br>Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16 t de masa.<br>Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 l.<br>Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia. |
| Rendimiento horario:            | 155 m <sup>3</sup> /eq.h.   |
| Coeficiente de días trabajables | 0,938.  |
| Rendimiento:                    | 1.240 m <sup>3</sup> /eq.d.   |

**Relleno material adecuado/seleccionado proced. de préstamos**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <u>Actividad elemental:</u> | <u>Extensión y compactación.</u>   |
| Unidad de medida:           | m <sup>3</sup> .   |
| Equipo Básico:              | Motoniveladoras. De 104 kW de potencia.<br>Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16 t de masa.<br>Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 l. |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia.<br>Excavadora hidráulica sobre cadenas de 45 t de masa. |
| Rendimiento horario:            | 150 m <sup>3</sup> /eq.h.   |
| Coeficiente de días trabajables | 0,938   |
| Rendimiento:                    | 1.200 m <sup>3</sup> /eq.d.   |

**Suelo estabilizado "in situ" con cemento S-EST1 y S-EST2**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <u>Actividad elemental:</u>     | <u>Extensión y compactación.</u>  |
| Unidad de medida:               | m <sup>3</sup> .  |
| Equipo Básico:                  | 1 equipo integral estabilización "in situ" 370 kW.<br>1 compactador autoprop. 2 cilindros tándem.<br>1 compact. de neumáticos 7 ruedas 123 kW<br>1 cisterna nodriza cemento 25 Tn.<br>1 camión cisterna de 8.000 l. |
| Rendimiento horario:            | 100 m <sup>3</sup> /eq.h.   |
| Coeficiente de días trabajables | 0,792   |
| Rendimiento:                    | 800 m <sup>3</sup> /eq.d.   |

- **Plazo de ejecución**

El plazo estimado total para la realización de las tareas correspondientes al movimiento de tierras de la obra se estima en 5 meses, considerando que la ejecución de los trabajos se realiza de acuerdo a las necesidades planteadas en proyecto.

**18.4.3. DRENAJE**
**18.4.3.1. Drenaje transversal**

Las obras de drenaje transversal se han de ejecutar con anterioridad a los rellenos de las explanaciones.

Distinguiremos a su vez dos tipos de obras de drenaje transversal, las secciones rectangulares mediante la disposición de marcos, y las secciones con tubos de hormigón armado.

Los rendimientos estimados para la ejecución de las obras de drenaje son los que a continuación se indican:

**Tubo de hormigón armado**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <u>Actividad elemental:</u> | <u>Excavación, colocación y relleno.</u>  |
| Unidad de medida:           | m.  |
| Equipo Básico:              | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t.<br>Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia).<br>Vibradores de hormigones. De 36 mm de diámetro. |

Rendimiento horario: 2,0 m/eq.h. a pleno rendimiento.  
 Coeficiente de días trabajables 0,938.  
 Rendimiento: 16 m/eq.d.

#### 18.4.3.2. Drenaje longitudinal

Tras la ejecución de la explanada podrá llevarse a cabo la construcción del firme.

- **Plazo de ejecución**

Se asigna a esta actividad un periodo de 4 meses, a fin de que se puedan ir compaginando sus trabajos con el resto.

#### 18.4.4. FIRMES Y PAVIMENTOS

Tras la ejecución de la explanada podrá llevarse a cabo la construcción del firme.

#### Zahorra Artificial/Relleno bermas

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <u>Actividad elemental:</u>     | <u>Extensión y compactación.</u>  |
| Unidad de medida:               | m <sup>3</sup> .  |
| Equipo Básico:                  | Motoniveladoras. De 104 kW de potencia.<br>Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 12 t de masa.<br>Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 l.<br>Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia. |
| Rendimiento horario:            | 190,00 m <sup>3</sup> /eq.h.  |
| Coeficiente de días trabajables | 0,970.  |
| Rendimiento:                    | 1.520 m <sup>3</sup> /eq.d.   |
| <u>Actividad elemental:</u>     | <u>Extensión y compactación en arceles.</u>   |
| Unidad de medida:               | m <sup>3</sup> .  |
| Equipo Básico:                  | Motoniveladoras. De 104 kW de potencia.<br>Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 12 t de masa.<br>Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 l.<br>Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia. |
| Rendimiento horario:            | 60,00 m <sup>3</sup> /eq.h.   |
| Coeficiente de días trabajables | 0,970.  |
| Rendimiento:                    | 480 m <sup>3</sup> /eq.d.   |

#### Mezclas Bituminosas

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <u>Actividad elemental:</u> | <u>Fabricación de las Mezclas.</u>   |
| Unidad de medida:           | t.   |
| Equipo Básico:              | Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m <sup>3</sup> ).<br>Producción de mezclas asfálticas. En caliente: planta |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | discontinua móvil. De 160 t/h de producción.  |
| Rendimiento horario:            | 160,00 t/eq.h. a pleno rendimiento.   |
| Coeficiente de días trabajables | 0,764.  |
| Rendimiento:                    | 1.280 t/eq.d.   |
| <u>Actividad elemental:</u>     | <u>Transporte, extendido y compactación.</u>  |
| Unidad de medida:               | t.  |
| Equipo Básico:                  | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia.<br>Extendidora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble tãmpor hasta 7,5 m.<br>Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado.<br>Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tãndem. De 10 t de masa. |
| Rendimiento horario:            | 240,00 t/eq.h.  |
| Coeficiente de días trabajables | 0,764.  |
| Rendimiento:                    | 1.920 t/eq.d.   |

El rendimiento a adoptar sería el de la planta de aglomerado, es decir 1.280 t/eq.d.

#### Suelo cemento fabricado en central

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <u>Actividad elemental:</u>     | <u>Extensión y compactación.</u>   |
| Unidad de medida:               | m <sup>3</sup> .   |
| Equipo Básico:                  | Planta discontinua suelo-cemento 160 Tn/hora.<br>Compactador autopropulsado 2 cilindros tãndem.<br>Compactador de neumáticos 7 ruedas 123 kW.<br>Cisterna nodriza cemento 25 Tn.<br>Camión con tanque para agua de 10 m <sup>3</sup> |
| Rendimiento horario:            | 110,00 m <sup>3</sup> /eq.h.   |
| Coeficiente de días trabajables | 0,790.   |
| Rendimiento:                    | 880 m <sup>3</sup> /eq.d.  |

- **Plazo de ejecución**

Se asigna a esta actividad un periodo de 1 mes, a fin de que se puedan ir compaginando sus trabajos con los de señalización, balizamiento y defensas, y explanaciones.

#### 18.4.5. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.

La ejecución de estas unidades de obras se encuentra directamente relacionada con la terminación de las actividades de afirmado y de estructuras

Las partidas más significativas son:

- Pintado de marcas viales
- Colocación de señales
- Colocación de barreras de seguridad

**Señalización horizontal**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <u>Actividad elemental:</u>      | <u>Pintado de marcas viales</u>   |
| Unidad de medida:                | m.  |
| Rendimiento                      |   |
| Equipo Básico:                   | Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad.<br>Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polvo, de 60 kW.<br>Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m). |
| Rendimiento horario:             | 300 m/eq.h.   |
| Coefficiente de días trabajables | 0,637.  |
| Rendimiento:                     | 2.400 m/eq.d.   |

**Señalización vertical**

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <u>Actividad elemental:</u>      | <u>Colocación señal vertical</u>   |
| Unidad de medida:                | ud.  |
| Equipo Básico:                   | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t.<br>Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia. |
| Rendimiento horario:             | 10 ud/eq.h.  |
| Coefficiente de días trabajables | 0,637.   |
| Rendimiento:                     | 80 ud/eq.d.  |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <u>Actividad elemental:</u>      | <u>Colocación de pórtico</u>  |
| Unidad de medida:                | ud.   |
| Equipo Básico:                   | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t.<br>Camión con tanque para agua. De 10 m <sup>3</sup> de capacidad<br>Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia.<br>Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 1000 kg de masa<br>Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia).<br>Vibradores de hormigones. De 36 mm de diámetro.<br>Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 30 t. |
| Rendimiento horario:             | 0,041 ud/eq.h.  |
| Coefficiente de días trabajables | 0,637.  |
| Rendimiento:                     | 0,33 ud/eq.d.   |

**Defensas**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <u>Actividad elemental:</u> | <u>Colocación de barrera metálica.</u>  |
| Unidad de medida:           | m.  |
| Equipo Básico:              | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia.<br>Maquina colocación bionda. Automotriz. De 10 kW de |

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
|                                  | potencia.   |
| Rendimiento horario:             | 18 m/eq.h.  |
| Coefficiente de días trabajables | 0,637.      |
| Rendimiento:                     | 144 m/eq.d. |

- **Plazo de ejecución**

Se estima un plazo de ejecución de aproximadamente 1 mes, de acuerdo con el desglose del Plan deObra.

**18.4.6. 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.

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

De esta forma, las medidas preventivas proyectadas en fase de obras se han agrupado en los siguientes apartados:

- Delimitación del perímetro de obra.
- Protección del sistema hidrológico.

Asimismo, las medidas correctoras contempladas se han agrupado en los siguientes apartados:

- Integración paisajística de la obra.

Estas actividades se desarrollarán una vez que comiencen las obras.

**Extendido de tierra vegetal**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <u>Actividad elemental:</u>      | <u>Carga, transporte y extendido.</u>   |
| Unidad de medida:                | m <sup>3</sup> .  |
| Equipo Básico:                   | Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa.<br>Camión. Con caja basculante 8x4. De 323 kW de potencia.<br>Motoniveladoras. De 104 kW de potencia. |
| Rendimiento horario:             | 300 m <sup>3</sup> /eq.h.   |
| Coefficiente de días trabajables | 0,970.  |
| Rendimiento:                     | 2.400 m <sup>3</sup> /eq.d.   |

- **Plazo de ejecución**

Se estima un plazo de ejecución de aproximadamente los 9 meses que dura la obra aunque con carácter en ocasiones interrumpido.

#### 18.4.7. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Entre las obras complementarias se encuentran los trabajos siguientes:

- Cerramiento.

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Unidad de medida:                | m.   |
| Equipo Básico:                   | 1 tractor ahoyador.<br>1 camión furgoneta.<br>1 camión hormigonera de 6 m <sup>3</sup> . |
| Rendimiento horario:             | 20 m/eq.h.   |
| Coefficiente de días trabajables | 0,923  |
| Rendimiento:                     | 148 m/eq.d   |

- **Plazo de ejecución**

El plazo estimado total para la realización de las tareas correspondientes a todas las obras complementarias se estima en 1 mes.

#### 18.4.8. 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.

#### 18.4.9. VARIOS

Se ha estimado que la limpieza final de las obras se realiza en el último mes.

Los equipos de maquinaria descritos anteriormente van ligados al equipo de mano de obra establecido en la justificación de precios.

### 18.5. DIAGRAMA DE GANTT Y GRÁFICOS DE INVERSIONES

Se adjunta un diagrama de barras en el que se establece una distribución actividades – tiempo.

El plazo de duración de las obras se ha estimado en **9 MESES**.

Además se incluye en el diagrama tanto los importes mensuales de cada actividad en mes en cuestión, como los importes acumulados de todas las actividades en actividad en ese mes. De esta forma se obtiene también los porcentajes de gasto mensuales durante el transcurso de la obra.

La evaluación mensual se hace tanto para el presupuesto de ejecución material como para el presupuesto de licitación, IVA excluido.

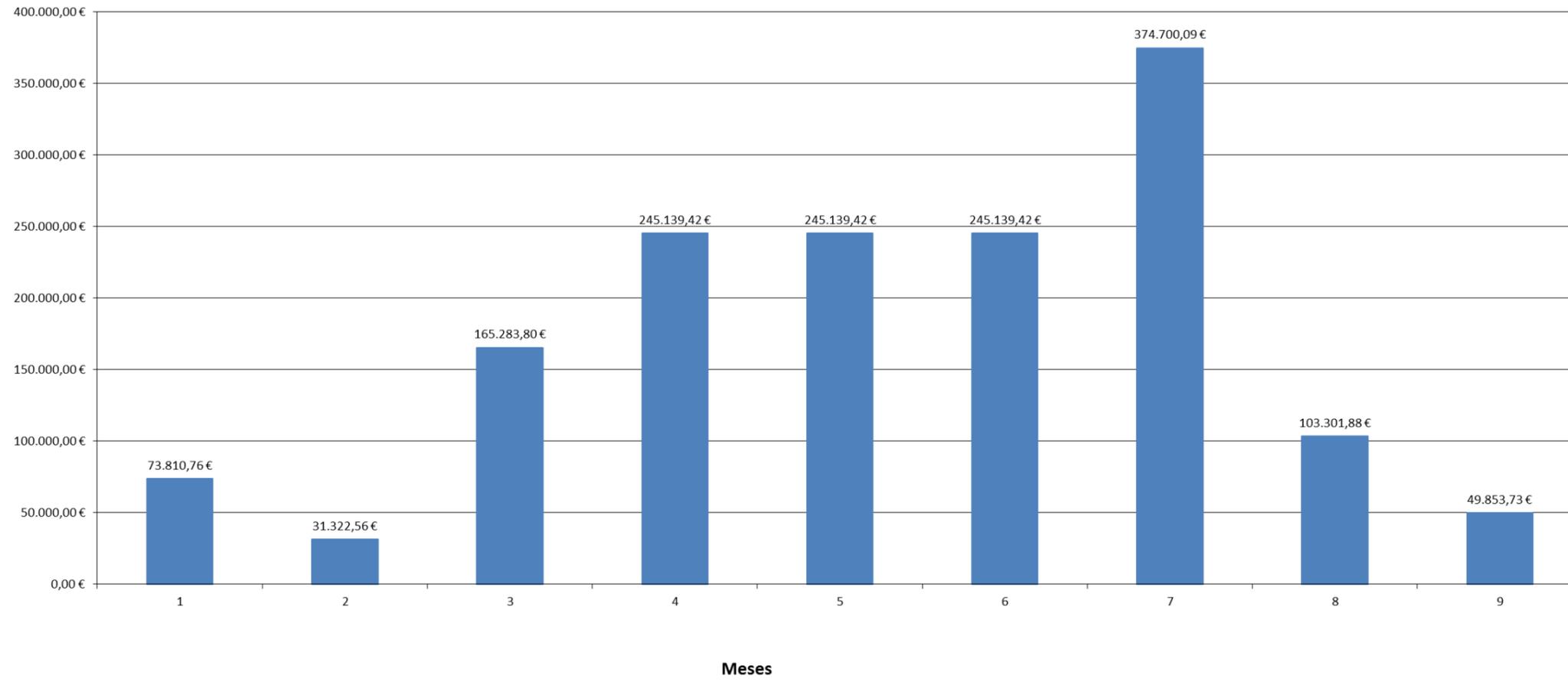
## **DIAGRAMA DE GANTT**

**Proyecto de Trazado. Autovía A-49 del V Centenario. Vía de servicio. Acceso al Centro Hospitalario de Alto Rendimiento de la Costa Occidental de Huelva**
**PLAN DE LA OBRA**

| ACTIVIDAD  | MESES       |              |              |              |              |                |                |                |                | P. E. M.    |                |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------|
|  | 1           | 2            | 3            | 4            | 5            | 6              | 7              | 8              | 9              |             |                |
| TRABAJOS PREVIOS Y DEMOLICIONES                    | 54.661,99 € |              |              |              |              |                |                |                |                |             | 54.661,99 €    |
| EXPLANACIONES                                      |             | 18.957,62 €  | 54.195,99 €  | 121.301,56 € | 121.301,56 € | 121.301,56 €   |                |                |                |             | 437.058,28 €   |
| DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO                     |             | 18.957,62 €  |              |              |              |                |                |                |                |             | 18.957,62 €    |
| EXCAVACIONES                                       |             |              | 54.195,99 €  |              |              |                |                |                |                |             | 54.195,99 €    |
| RELLENOS   |             |              |              | 121.301,56 € | 121.301,56 € | 121.301,56 €   |                |                |                |             | 363.904,67 €   |
| DRENAJE  |             |              | 77.334,10 €  | 77.334,10 €  | 77.334,10 €  | 77.334,10 €    |                |                |                |             | 309.336,39 €   |
| DRENAJE TRANSVERSAL Y ENCAUZAMIENTOS               |             |              | 53.266,40 €  | 53.266,40 €  | 53.266,40 €  | 53.266,40 €    |                |                |                |             | 213.065,58 €   |
| DRENAJE LONGITUDINAL                               |             |              |              |              |              | 96.270,81 €    |                |                |                |             | 96.270,81 €    |
| FIRMES Y PAVIMENTOS                                |             |              |              |              |              |                | 307.510,17 €   |                |                |             | 307.510,17 €   |
| SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS              |             |              |              |              |              |                |                | 79.444,44 €    |                |             | 79.444,44 €    |
| SEÑALIZACIÓN VERTICAL                              |             |              |              |              |              |                |                | 42.877,40 €    |                |             | 42.877,40 €    |
| SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL                            |             |              |              |              |              |                |                | 3.258,00 €     |                |             | 3.258,00 €     |
| BALIZAMIENTO Y DEFENSAS                            |             |              |              |              |              |                |                | 33.309,04 €    |                |             | 33.309,04 €    |
| INTEGRACIÓN AMBIENTAL                              | 4.480,32 €  | 4.480,32 €   | 4.480,32 €   | 4.480,32 €   | 4.480,32 €   | 4.480,32 €     | 4.480,32 €     | 4.480,32 €     | 4.480,32 €     | 4.480,32 €  | 40.322,90 €    |
| OBRAS COMPLEMENTARIAS                              |             |              |              |              |              |                |                |                |                | 24.990,03 € | 24.990,03 €    |
| SEGURIDAD Y SALUD                                  | 712,45 €    | 712,45 €     | 712,45 €     | 712,45 €     | 712,45 €     | 712,45 €       | 712,45 €       | 712,45 €       | 712,45 €       | 712,45 €    | 6.412,02 €     |
| GESTIÓN DE RESIDUOS                                | 2.171,09 €  | 2.171,09 €   | 2.171,09 €   | 2.171,09 €   | 2.171,09 €   | 2.171,09 €     | 2.171,09 €     | 2.171,09 €     | 2.171,09 €     | 2.171,09 €  | 19.539,81 €    |
| VARIOS   |             |              |              |              |              |                |                |                |                | 9.540,00 €  | 9.540,00 €     |
| PRESUPUESTO MENSUAL DE EJECUCIÓN MATERIAL          | 62.025,85 € | 26.321,48 €  | 138.893,95 € | 205.999,51 € | 205.999,51 € | 205.999,51 €   | 314.874,03 €   | 86.808,30 €    | 41.893,89 €    |             | 1.288.816,03 € |
| PRESUPUESTO MENSUAL DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)   | 73.810,76 € | 31.322,56 €  | 165.283,80 € | 245.139,42 € | 245.139,42 € | 245.139,42 €   | 374.700,09 €   | 103.301,88 €   | 49.853,73 €    |             | 1.533.691,07 € |
| PRESUPUESTO ACUMULADO DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO) | 73.810,76 € | 105.133,32 € | 270.417,12 € | 515.556,54 € | 760.695,96 € | 1.005.835,38 € | 1.380.535,47 € | 1.483.837,35 € | 1.533.691,08 € |             |                |
| PORCENTAJE DE GASTO SOBRE EL TOTAL                 | 4,81%       | 2,04%        | 10,78%       | 15,98%       | 15,98%       | 15,98%         | 24,43%         | 6,74%          | 3,25%          |             | 100,00%        |
| PORCENTAJE ACUMULADO DE GASTO SOBRE EL TOTAL       | 4,81%       | 6,85%        | 17,63%       | 33,62%       | 49,60%       | 65,58%         | 90,01%         | 96,75%         | 100,00%        |             |                |

## GRÁFICOS DE INVERSIONES

PRESUPUESTO MENSUAL BASE DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)



PRESUPUESTO ACUMULADO BASE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)

