



INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ACTIVIDADES.....	2
3.	ACTIVIDADES SELECCIONADAS	2
4.	CONDICIONANTES SOBRE LOS RENDIMIENTOS.....	3
	4.1. INTRODUCCIÓN	3
	4.2. DETERMINACIÓN DE LOS DÍAS ÚTILES DE TRABAJO	3
	4.3. COEFICIENTE REDUCTOR POR INCLEMENCIAS METEOROLÓGICAS	3
	4.4. COEFICIENTE REDUCTOR POR DIAS FESTIVOS	4
	4.5. COEFICIENTE MINORADOR DEL RENDIMIENTO DE MAQUINAS.....	4
	4.6. TABLA RESUMEN DE COEFICIENTES.....	4
5.	CÁLCULO DE DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	4
6.	PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.....	6
7.	DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE PRODUCCIÓN	8



INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ACTIVIDADES	2
3.	ACTIVIDADES SELECCIONADAS	2
4.	CONDICIONANTES SOBRE LOS RENDIMIENTOS	3
4.1.	INTRODUCCIÓN	3
4.2.	DETERMINACIÓN DE LOS DÍAS ÚTILES DE TRABAJO	3
4.3.	COEFICIENTE REDUCTOR POR INCLEMENCIAS METEOROLÓGICAS	3
4.4.	COEFICIENTE REDUCTOR POR DIAS FESTIVOS	4
4.5.	COEFICIENTE MINORADOR DEL RENDIMIENTO DE MAQUINAS	4
4.6.	TABLA RESUMEN DE COEFICIENTES	4
5.	CÁLCULO DE DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	4
6.	PROGRAMACIÓN DE LA OBRA	6
7.	DISTRIBUCIÓN SEMANAL DE PRODUCCIÓN.....	8



ANEJO N° 17: PLAN DE OBRA

1. INTRODUCCIÓN

Se describe en este anejo la programación prevista para las obras objeto del presente proyecto, así como la justificación del plazo de obra propuesto.

El presente anejo se redacta cumpliendo lo establecido en los artículos 63 y 69 del Reglamento General de Contratación del Estado (Decreto 3410/75 de 25 de Noviembre).

Los plazos indicados en el anejo para cada una de las unidades tienen el carácter meramente indicativos. El contratista adjudicatario, al inicio de la obra, deberá cumplir lo establecido en el artículo 128 del Reglamento General de Contratación del Estado y lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto: "Programa de Trabajo", debiendo presentar a la Dirección de obra un programa de trabajos suficientemente detallado, así como una relación de los medios que pretende utilizar para el desarrollo de los trabajos.

En los apartados siguientes se explica someramente el proceso seguido para la confección del programa de trabajos. Si bien la definición de detalle del programa de trabajos corresponderá al adjudicatario de la misma en función de los medios de que disponga y de su rendimiento, se hace necesario a nivel de proyecto definir una planificación estimada.

Se aborda en consecuencia en el presente anejo, aunque con carácter meramente indicativo, una programación de las obras a partir de rendimientos medios globales en obras de similares características y localización a las descritas en el presente proyecto, deducidas de la experiencia del Ministerio de Fomento.

Se ha estimado el plazo de la obra en **Doce (12) meses**, en función de los rendimientos medios de los equipos de maquinaria, de las relaciones de dependencia entre las distintas actividades de ejecución de obra y otras actividades previas tales como comprobaciones iniciales, revisión de proyecto, preparación de instalaciones, etc y ello según el estudio que se incorpora más adelante.

Se ha realizado un diagrama de Gantt de carácter orientativo sobre el programa de ejecución de las obras definidas por el presente proyecto.

Las actividades recogidas en la programación son las principales unidades de obra de que consta el proyecto, analizándose con mayor detalle aquellas cuya ejecución influye más en el plazo de obra o en la programación de las distintas actividades de la misma.

Para la obtención de los plazos parciales se han considerado, en general, los rendimientos utilizados para la justificación de los precios unitarios, aplicados en semanas laborales de 5 días y jornadas de 8 horas, sin excepciones de ningún tipo. Así mismo se han considerado 4 semanas por mes, es decir, no se incluyen días festivos ni periodos especiales. La razón de utilizar este calendario se debe a que todas las actividades incluidas en el programa de obra han sido afectadas por un coeficiente reductor, explicado en el apartado 4 del anejo, en el que se incluyen tanto las incidencias de orden climático, como aquellas de naturaleza laboral que pueden afectar a las actividades de obra. Este coeficiente se aplica sobre el rendimiento previsto, dando lugar a una prolongación del plazo de ejecución de la actividad en estudio. Si se incluyese en el calendario de programación los días no laborables, se estaría duplicando esta afección de modo incorrecto.

2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ACTIVIDADES

Los criterios que se han empleado para seleccionar las actividades más importantes desde el punto de vista de la programación de obra y de la definición de equipos de trabajo son cuatro:

- Peso económico.
- Complejidad técnica
- Plazo de ejecución
- Hitos dentro de la obra

3. ACTIVIDADES SELECCIONADAS

A partir de los criterios anteriores, se ha procedido a dividir la presente actuación en las siguientes actividades:

Capítulos y actividades
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS
Despeje y Desbroce
Demoliciones
Fresado y escarificado
Excavaciones
Terraplenes y Rellenos
2 FIRMES Y PAVIMENTOS
Zahorra Artificial
Mezcla Bituminosa

Pavimentos
3 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
Marcas viales
Señales verticales y paneles
Barrera Seguridad
4 DRENAJE
Tubería de hormigón y elementos
5 REPSOCIÓN SERVICIOS AFECTADOS
Canalización Telecomunicaciones
Cerramiento parcela
Desvío vía servicio
6 ILUMINACIÓN
Canalización alumbrado
Báculos y luminarias
7 DESVÍOS PROVISIONALES
8 GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN
9 SEGURIDAD Y SALUD

4. CONDICIONANTES SOBRE LOS RENDIMIENTOS

4.1. INTRODUCCIÓN

Todos los rendimientos utilizados han sido afectados por un coeficiente de reducción (CR), independiente de aquellos coeficientes de eficacia, disponibilidad, tiempos muertos, etc., que son propios de la actividad en sí o de los medios empleados. Este coeficiente reductor engloba dos afecciones de tipo genérico, unas externas y otras climatológicas.

Las afecciones externas valoran el incremento de plazo motivado por los días no laborables que puedan coincidir con el periodo de ejecución del proyecto.

Las afecciones climatológicas valoran las condiciones climatológicas adversas para la ejecución de las obras. Los coeficientes de reducción aplicados se calculan en función de criterios restrictivos y limitaciones de orden general, de acuerdo con unas condiciones climatológicas semejantes a las de la zona de proyecto.

4.2. DETERMINACIÓN DE LOS DÍAS ÚTILES DE TRABAJO

En el cálculo de los días realmente trabajados en cada mes intervienen tres tipos de reducción:

- Los días de climatología adversa, cuya incidencia se traduce con un coeficiente de reducción a aplicar a los días laborables y que ha de determinarse por clases de obras.
- Los días festivos, que varían según el año y la localidad.
- Un coeficiente minorado que recoge la reducción del rendimiento teórico de las Máquinas, inducida por una climatología adversa.

En función de estos coeficientes se ha realizado el cálculo del “Coeficiente Reductor”, en adelante CR, para las siguientes clases de obra:

- Materiales bituminosos o pinturas
- Otras unidades de obra

4.3. COEFICIENTE REDUCTOR POR INCLEMENCIAS METEOROLÓGICAS

Para determinar el coeficiente reductor por inclemencias meteorológicas (CIM) de cada clase de obra, se ha seguido la publicación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento “Isolneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo”. Se han obtenido los coeficientes correspondientes a días con temperatura mínima mayor de 0°C y 5°C y a días con precipitación inferior a 1 y 10 mm, ambos con periodo de retorno de 10 años, equivalente por tanto a una probabilidad del 90% de no ser rebasados.

A partir de dichos coeficientes, se recogen a continuación los criterios para determinar el porcentaje de días aptos y CIM resultantes para cada tipo de trabajos, así como los CIML, coeficiente reductor de días laborables debido a condiciones climatológicas adversas, que recoge la posibilidad de que entre los días de climatología adversa existan días festivos.

Actividad	Criterios para determinar el % de días aptos	CIM
Materiales bituminosos	Días en que la temperatura a las 9 h de la mañana es superior a 5º C y la precipitación inferior a 1 mm.	0,624
Excavaciones	Días de lluvia con precipitación inferior a 5 mm.	0,900
Terraplenes	Días en que la temperatura a las 9 h de la mañana es superior a 2º C y la precipitación inferior a 5 mm.	0,734
Hormigones	Días en que la temperatura a las 9 h de la mañana es superior a 0º C y la precipitación inferior a 10 mm.	0,858
Otras actividades de obra	Días de lluvia con precipitación inferior a 10 mm.	0,853

4.4. COEFICIENTE REDUCTOR POR DIAS FESTIVOS

Para tener en cuenta las fiestas nacionales, locales y días de convenio, se aplica un coeficiente reductor CD a los rendimientos obtenidos, para hacer notar la posibilidad de que un día festivo caiga en un día laborable, y se reduzca de este modo el rendimiento calculado.

Dicho coeficiente, para 365 días naturales anuales, 52 sábados, 52 domingos, 14 festivos y 3 días de convenio, resulta valer 0,93.

$$CD = 1 - \frac{\text{días festivos}}{\text{lunes a viernes}} = 1 - \frac{17}{365 - 104} = 0,93$$

4.5. COEFICIENTE MINORADOR DEL RENDIMIENTO DE MAQUINAS

Como se ha comentado en la introducción de este apartado, se establece adicionalmente un coeficiente minorado del rendimiento de máquinas, motivado por condiciones climáticas poco favorables al funcionamiento óptimo de los mecanismos de los equipos.

$$CM = 0,98$$

4.6. TABLA RESUMEN DE COEFICIENTES

A continuación, se presenta una tabla que recoge todos los coeficientes desarrollados en los puntos anteriores, así como el valor del coeficiente de reducción de rendimientos (CR) resultante para cada una de las actividades estudiadas.

Actividad	COEFICIENTES			
	CIM	CD	CM	CR
Materiales bituminosos	0,624	0,930	0,980	0,568
Excavaciones	0,900	0,930	0,980	0,820
Terraplenes	0,734	0,930	0,980	0,669
Hormigones	0,858	0,930	0,980	0,782
Otras actividades de obra	0,853	0,930	0,980	0,819

5. CÁLCULO DE DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Se ha calculado el tiempo de duración neto de cada actividad del diagrama de Gantt. Para ello se parte de la medición de una serie de unidades características que definen aproximadamente el volumen o cuantía de cada actividad. Se emplea, por ejemplo, el peso de mezclas a extender, o los metros lineales de marcas viales de la señalización a ejecutar.

Se han aplicado unos rendimientos medios que pueden considerarse como normales o habituales en este tipo de obras, deducidos de la experiencia del Ministerio en trabajos similares. Dichos rendimientos han sido afectados por coeficientes reductores de rendimientos deducidos en el apartado anterior. La aplicación de estos rendimientos medios a las mediciones características conduce a la obtención del tiempo de duración neto de cada actividad. A continuación se adjunta el cuadro con el cálculo de las duraciones realizado.



Capítulos y actividades	Unidad característica	Medición prevista	Rendimiento por equipo (ud/día)	Coefficiente sobre rendimiento	Tiempo neto (días)	Número equipos	Tiempo real (semanas)	Tiempo real (días)
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
Despeje y Desbroce	m ²	1.981,58	600,00	0,820	4,03	1,00	0,81	5
Demoliciones	m ³	75,56	18,00	0,820	5,12	1,00	1,02	6
Fresado y escarificado	m ²	1.846,45	200,00	0,820	11,26	1,00	2,25	12
Excavaciones	m ³	1.106,28	195,00	0,820	6,92	1,00	1,38	7
Terraplenes y Rellenos	m ³	5.166,61	175,00	0,669	44,13	1,00	8,83	45
2 FIRMES Y PAVIMENTOS								
Zahorra Artificial	m ³	535,43	150,00	0,669	5,34	1,00	1,07	6
Mezcla Bituminosa	Tn	2.310,72	800,00	0,568	5,09	1,00	1,02	6
Pavimentos	m ²	1.174,51	150,00	0,782	10,01	1,00	2,00	11
3 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO								
Marcas viales	ml	1.184,83	300,00	0,819	4,82	1,00	0,96	5
Señales verticales y paneles	ud	32,00	5,00	0,819	7,81	1,00	1,56	8
Barrera Seguridad	ml	578,00	150,00	0,819	4,70	1,00	0,94	5
4 DRENAJE								
Tubería de hormigón y elementos	ml	12,00	3,00	0,820	4,88	1,00	0,98	5
5 REPSOCIÓN SERVICIOS AFECTADOS								
Canalización Telecomunicaciones	ml	211,50	40,00	0,819	6,46	1,00	1,29	7
Cerramiento parcela	ml	46,20	60,00	0,819	0,94	1,00	0,19	1
Desvío vía servicio	m ²	322,44	80,00	0,819	4,92	1,00	0,98	5
6 ILUMINACIÓN								
Canalización alumbrado	ml	1.068,00	100,00	0,819	13,04	1,00	2,61	14
Báculos y luminarias	ud	20,00	2,00	0,819	12,21	1,00	2,44	13
7 DESVÍOS PROVISIONALES	PA Desvíos y Señalización	-	-	-	-	-	-	-
8 GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN	PA Gestión de Residuos	-	-	-	-	-	-	-
9 SEGURIDAD Y SALUD	PA Seguridad y Salud	-	-	-	-	-	-	-



6. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

En el diagrama de Gantt adjunto se indica la programación prevista para la obra. La duración total de la misma es de **Doce (12) meses**.

Para la definición de la programación de los trabajos a realizar se han tenido en cuenta las condiciones de precedencia temporal necesarias para la correcta coordinación de las diferentes actividades. En el diagrama se indica además la duración de cada actividad, obtenida del estudio de rendimientos descrito en el apartado anterior.

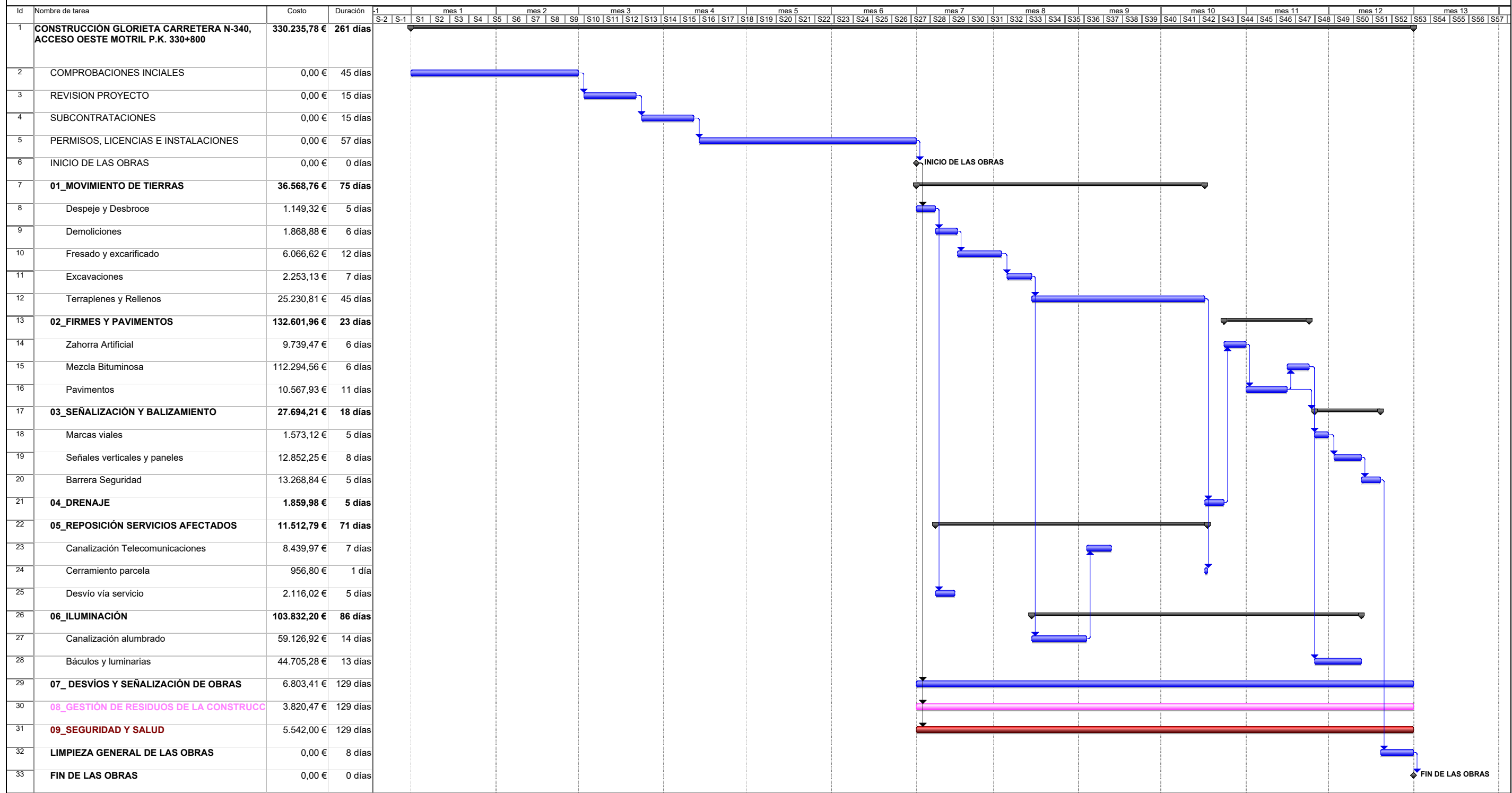
Se adjunta a continuación el diagrama de Gantt realizado.

Granada, Octubre de 2020

El autor del proyecto:

Fdo.: Juan Martín Fernández
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos

DIAGRAMA DE GANTT



7. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE PRODUCCIÓN

Se adjunta a continuación las distribuciones mensual de producción según la planificación realizada sobre el Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.) y el Presupuesto Base de Licitación (P.B.L.).

