



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y  
PUERTOS



# PROYECTO CONSTRUCTIVO DE INTEGRACIÓN DEL FERROCARRIL EN SANT FELIU DE LLOBREGAT. ALTERNATIVA EN SUPERFICIE.

## ESTRUCTURAS

GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS

CURSO 2013/2014

AUTOR: CARLOS JUAN SÁNCHEZ NAVARRO

TUTOR: RICARDO INSA FRANCO

COTUTOR: JAIME PALLAROL SIMÓN

FECHA DE ENTREGA: JUNIO 2014

---

**ÍNDICE GENERAL**

---

## **DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS**

### MEMORIA

#### ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo nº 4	Geología. Materiales a utilizar
Anejo nº 5	Climatología
Anejo nº 6	Hidrología
Anejo nº 9	Estudios de drenaje
Anejo nº 10	Trazado
Anejo nº 12	Estructuras
Anejo nº 21	Reposición de servidumbres viarias
Anejo nº 22	Servicios afectados
Anejo nº 23	Expropiaciones
Anejo nº 24	Justificación de precios
Anejo nº 26	Plan de obra

## **DOCUMENTO 2. PLANOS**

### **1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

#### 1.1. SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

### **2. PLANO GENERAL**

#### 2.1. DISTRIBUCIÓN DE HOJAS PLANTA

#### 2.2. PERFIL LONGITUDINAL GENERAL

### **3. TRAZADO**

#### 3.1. REPLANTEO PLANTA

#### 3.2. TRAZADO EN PLANTA

#### 3.3. TRAZADO EN ALZADO

### **4. SECCIONES TIPO**

#### 4.1. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO

### **5. PERFILES TRANSVERSALES**

#### 5.1. PERFILES TRANSVERSALES

### **6. MATERIALES A UTILIZAR**

#### 6.1. SITUACIÓN DE CANTERAS Y VERTEDEROS

### **7. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**

#### 7.1. SITUACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

#### 7.2. CUENCAS HIDROGRÁFICAS

### **8. DRENAJE**

#### 8.1. DRENAJE LONGITUDINAL

#### 8.2. DRENAJE TRANSVERSAL

### **9. ESTRUCTURAS**

#### 9.1. TABLERO Y VIGAS

#### 9.2. MUROS MENSULA

### **10. REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE VIALES**

#### 10.1. PLANTA

#### 10.2. DETALLE FIRME Y SECCIONES TIPO

### **11. REPOSICIÓN DE SERVICIOS**

#### 11.1. LINEAS ELECTRICAS PLANTA

#### 11.2. LINEAS ELECTRICAS. DETALLE ZANJA

### **12. EXPROPIACIONES**

#### 12.1. EXPROPIACIONES

## **DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO**

### **1. MEDICIONES**

#### 1.1 Mediciones auxiliares

#### 1.2 Mediciones por capítulos

### **2. CUADROS DE PRECIOS**

#### 2.1 Cuadro de precios nº 1

#### 2.2 Cuadro de precios nº2

### **3. PRESUPUESTOS**

#### 3.1 Presupuesto de Ejecución Material

#### 3.2 Presupuesto de ejecución por contrata

---

**MEMORIA**





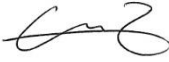
---

---

---

TÍTULO DEL TRABAJO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE INTEGRACIÓN DEL  
FERROCARRIL EN SANT FELIU DE LLOBREGAT.  
ALTERNATIVA EN SUPERFICIE.**

TÍTULO DEL DOCUMENTO: **MEMORIA**

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por:	RAMÓN CÓRDOBA BAVIERA		JUNIO 2014
	JOSE COSIN BAU		
	ENRIC MONZÓ FULGADO		
	LAURA NAVARRO SILVESTRE		
	CARLOS JUAN SÁNCHEZ NAVARRO		

---

<b>ÍNDICE</b>	
MEMORIA.....	1
1. ANTECEDENTES .....	2
1.1 Antecedentes administrativos .....	2
1.2 Otros antecedentes.....	2
2. OBJETO DEL PROYECTO Y SOLUCIÓN ADOPTADA.....	2
2.1 Objeto del proyecto .....	2
2.2 Alcance del proyecto.....	2
2.3 Situación actual .....	2
2.4 Justificación de la solución adoptada.....	3
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
3.1 Descripción general.....	3
3.2 Cartografía y topografía .....	3
3.3 Geología. Materiales a utilizar .....	3
3.4 Climatología.....	4
3.5 hidrología .....	4
3.5 Planeamiento .....	5
3.6 Tráfico.....	5
3.7 Geotecnia .....	5
3.8 Sismicidad.....	5
3.9 Estudios de drenaje.....	5
3.10 Trazado geométrico .....	9
3.11 Movimiento de tierras.....	12
3.12 Estructuras .....	12
3.13 Túneles .....	13
3.14 Vía.....	13
3.15 Firmes y pavimentos .....	13
3.16 Edificio apeadero.....	13
3.17 Instalaciones en túnel .....	13
3.18 Instalaciones ferroviarias .....	13
3.19 Situaciones provisionales .....	13
3.20 Integración ambiental y urbanística.....	13
3.21 Replanteo .....	13
3.22 Reposición de servidumbre viales.....	14
3.23 Servicios afectados.....	14
3.24 Expropiaciones .....	15
3.25 Justificación de precios .....	16
3.26 Obras complementarias.....	16
3.27 Coordinación con otros Organismos y Servicios.....	16
3.28 Presupuesto para conocimiento de la Administración.....	16
4. CONDICIONES CONTRACTUALES.....	16
4.1 Plazo de ejecución.....	16
4.2 Plan de obra .....	16
4.3 Recepción de la obra y período de garantía .....	16
4.4 Fórmula de revisión de precios.....	16
4.5 Clasificación del Contratista.....	16
4.6 Estudio de Seguridad y Salud .....	16
5. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....	17
6. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	18

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1 Antecedentes administrativos

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 1.2 Otros antecedentes

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO Y SOLUCIÓN ADOPTADA

### 2.1 Objeto del proyecto

El presente proyecto de construcción tiene como objeto la desviación del trazado del ferrocarril fuera del área urbana del municipio de Sant Feliu de Llobregat, perteneciente a la provincia de Barcelona. Así pues, se han desarrollado diferentes anejos necesarios para la elaboración del mismo. En el índice de anejos se indica los que se deben realizar para un proyecto correcto, aunque solo hemos trabajado aquellos que hemos considerado más relevantes para un proyecto de obra lineal.

Se trata de la línea Barcelona- Vilafranca- Tarragona, perteneciente a Adif con anchura de vía 1.668mm.

### 2.2 Alcance del proyecto

La zona de actuación se sitúa entre el la avd. de Barcelona y Jacint Verdaguer en el municipio vecino Sant Joan Despí con coordenadas UTM (X = 421.458,09 , Y = 4.580.027,74) perteneciente al huso 31, y la intersección con la calle Cristofol Colom, del municipio Molins del Rei, cuyas coordenadas U.T.M son (X = 418.296,29 , Y = 4.584.574,49) pertenecientes al uso 31.

La longitud del tramo en estudio es, por tanto, aproximadamente seis kilómetros, y atraviesa los términos municipales de Sant Feliu de Llobregat y Sant Joan Despí y Molins del Rei.

### 2.3 Situación actual

Sant Feliu de Llobregat (Barcelona) se encuentra dentro de la comarca del Baix Llobregat, siendo la capital de la misma. Al margen izquierdo del río Llobregat, a la falda de la sierra de Collserolla. Dicho río desemboca en el mar Mediterráneo formándose el conocido delta del Llobregat. Se encuentra a una distancia en línea recta al mar de 12 kilómetros.

Sant Feliu de Llobregat tiene una extensión de 11,8 km<sup>2</sup>, con una población censada en 2013 de 43.769 habitantes, teniendo así una densidad de 3706,1 habitante/ km<sup>2</sup>. El trazado actual del ferrocarril tiene un impacto sobre el municipio social y económico.

EL ferrocarril supone un medio de transporte de vital importancia para los habitantes del municipio, ya que esta línea conecta el municipio con las ciudades de Barcelona y Tarragona, donde se encuentran los principales focos de actividad.

La existencia del actual tramo supone una barrera para los habitantes del municipio, ya que divide en dos la población, con pocas zonas habilitadas para el cruce de la infraestructura. Con la existencia de un paso de nivel con gran relevancia debido a su problemática, ya que el tiempo de paso de los peatones es reducido y la pasarela existente es rechazada de usar, habiéndose producido de esta manera varios arrollamientos. Este paso a nivel se encuentra en el cruce de la calle Passeig Comte de Vilardaga.

Las comunicaciones entre ambos lados son claramente deficientes, y se concretan en las siguientes:

- Pasos a mismo nivel
  - Passeig Comte de Vilardaga
- Pasarela superior
  - Calle Jacinto Verdaguer
  - Calle Picasso
- Pasos inferiores
  - Passeig del pins ( gálibo 2m)
  - Calle Sanson ( gálibo 3m)
  - Calle del Comerç ( gálibo 2,5m )
  - Calle Agricultura ( gálibo 2m )
  - Calle Riera Païssa ( gálibo 3m )

#### 2.4 Justificación de la solución adoptada

El objetivo de este proyecto, en todo momento ha sido el académico, ya que se parte de una solución dada. En ningún momento se ha pretendido desarrollar la mejor solución que elimine los problemas antes mencionados. De esta manera, desviando el actual trazado se tiene la ventaja que ya no divide al pueblo en dos partes, funcionando como una barrera física, además que se elimina el problema de la contaminación acústica. El inconveniente que surge es la distancia que deben recorrer la población al futuro emplazamiento de la estación ferroviaria.

La metodología ha consistido en trazar una alternativa en superficie que discurre por el margen izquierdo paralelo al río Llobregat, ya que en esta zona la pendiente existente es prácticamente nula, casi considerándose una llanura. Al otro margen del municipio se encuentra la Sierra de Collserola con grandes pendientes y terreno rocoso, lo que hace inviable la implantación de la obra en este margen, tanto por factores económicos, técnicos y ambientales.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1 Descripción general

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

#### 3.2 Cartografía y topografía

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

#### 3.3 Geología. Materiales a utilizar

El objeto de este trabajo es un estudio geológico de la zona, analizando superficialmente el material que se encuentra en la zona, así como la posibilidad de estos materiales a ser reutilizados en la obra. Además de esto, se describen las características necesarias de los materiales necesarios para realizar la obra y la procedencia de diferentes canteras o préstamos.

El municipio se encuentra en la Cordillera Costero Catalana, más en concreto la Cordillera Litoral, paralela a la línea de costa, con dirección noroeste – sureste, que separa el mar Mediterráneo de la Depresión del Ebro, formando la unidad geológica llamada Catalánides. Los catalánides se descomponen en tres grupos: la Cordillera Prelitoral, la Depresión Prelitoral y la Cordillera Litoral, esta última es donde se encuentra Sant Feliu de Llobregat.

Más concretamente, el municipio se sitúa en un extremo de la Sierra de Collserola, junto al Río Llobregat que delimita esta sierra. Es una zona de contraste ya que se muestra el cambio de constitución geológica, ya que se

encuentra en los márgenes del río materiales provenientes de depósitos coluviales y las laderas de la sierra cubierta de una gran masa forestal característica de la zona mediterránea.

Los materiales que nos encontramos en la zona son los siguientes:

Material consolidado:

- Paleozoico, Ordovícico. Alternancia de lutitas pizarrosas y lutitas arenosas ricas con intercalaciones pequeñas de cuarcita.
- Paleozoico, Silúrico-Devónico. Constituida por tres niveles, uno por lutitas, que el caso con mayor meteorización se habrán formado filitas pizarrosas, otro nivel por material calcáreo que son filitas calcáreas y un último formado por calciesquistos o calcoesquisto proveniente de este material calcáreo.

Material suelto:

- Cenozoico. Cuaternario. Holoceno. Suelos aluviales formados por gravas con intercalaciones de arenas y sedimentos lutíticos.
- Material antrópico.

Debido a la calidad del suelo todo el material utilizado tendrá que ser obtenido de canteras. Los materiales necesarios serán los siguientes:

- Material para capa de forma
- Material para sub-balasto
- Material para balasto
- Árido para hormigón

El sub-balasto y balasto procederá de aquellas cuyo material explotado sea el granito, mientras que los áridos para hormigones y el material para la capa de forma podrán obtenerse de cualquiera de los puntos investigados.



### 3.4 Climatología

El objetivo de este anejo es determinar las características climáticas del municipio Sant Feliu de Llobregat (Barcelona), tanto las variables térmicas como son las temperaturas de la zona como las variables pluviométricas, la lluvia y la evotranspiración.

Debido a su situación geográfica, próxima a la costa mediterránea, apenas 12 km lo separan del litoral, se verá influido por este, aunque también se ve afectado por la gran masa forestal que se encuentra en la sierra Collserola, macizo rocoso donde se encuentra parte del municipio de Sant Feliu de Llobregat.

Para el presente anejo se ha utilizado la "Guía para la elaboración de estudios del medio físico", publicada por el Ministerio de Medio Ambiente, Secretaria General para la prevención de la contaminación y del cambio climático, 2.004.

Aparte de realizar un estudio pluviométrico y térmico, se ha estudiado la relación entre estas variables a partir del Climograma de Walter-Gausson y el diagrama de Termohietas. También se ha determinado el tipo de clima según la clasificación de Papadakis y la clasificación de Thornthwaite dando como resultado un clima mediterráneo seco y un clima árido respectivamente.

Además, como consecuencia de estas variable climatológicas, hay determinados días en los que no se puede trabajar debido a las restricciones climatológicas que impiden la realización de las unidades de obra más importante, como puede ser el hormigonado o el movimiento de tierras. Estos resultados servirán para obtener los días totales trabajables, es decir, los días en los que no se cumplan las restricciones climatológicas y no sean festivos, del plan de obra.

### 3.5 hidrología

En este punto se pretende realizar un estudio hidrográfico así como determinar los caudales de las cuencas hidrográficas interceptadas por el trazado del ferrocarril por su paso por el municipio de Sant Feliu de Llobregat (Barcelona).

El núcleo urbano del municipio se encuentra en el parque natural de Collserola, al margen izquierdo del rio Llobregat, dentro de la comarca del Baix Llobregat. Esta enclavación hace que sea atravesado por diferentes rieras, que transporta los recursos hídricos recogidos en el parque natural, a través del núcleo urbano para desaguar en el rio.

Estas rieras que discurren por el municipio son la riera Pahissa y la riera de la Salud, que actualmente estos caudales están canalizados prácticamente en toda su extensión y estas han sido reconvertidas en calle y cruzan perpendicularmente la infraestructura del ferrocarril.

La topografía del terreno hace que sea importante el estudio hidrológico, ya que en la zona de montaña existe una gran pendiente, convirtiendo el caudal principal de estas cuencas como elementos fundamentales del desagüe de las aguas en periodos de lluvia, que una vez que llega a estructura, las pendientes son prácticamente nulas, siendo un terreno totalmente llano.

Por estos motivos se han obtenido las subcuencas que afectan a la parte del tramo, estudiando sus características físicas y obteniendo el caudal punta para diferentes periodos de retorno con el fin de evitar avenidas e inundaciones que afecten tanto al núcleo urbano como a la infraestructura.

Para este estudio se ha decidido utilizar el Método Racional Modificado, que fue propuesto por el profesor J.R. Temez en el XXIV Congreso de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas (Madrid, 1991).

Para la obtención de los caudales punta de cada cuenca hidrográfica obtenida, la metodología seguida ha sido:

- Delimitación de las cuencas
- Evaluación de las características físicas de las cuencas y tiempo de concentración
- Cálculo del cuantil de precipitación diaria máxima anual de retorno
- Cálculo de la intensidad de la lluvia
- Cálculo del umbral de escorrentía
- Cálculo del coeficiente de escorrentía
- Cálculo del coeficiente de uniformidad temporal
- Obtención de los caudales punta

A continuación se muestran los caudales obtenidos para cada cuenca en un periodo de retorno de 100 años:

Periodo retorno = 100 años		
Cuencas	Área (KM <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)
1	0,16	6,409
2	1,47	16,347
3	0,29	7,337
4	3,06	34,977
5	0,12	5,578
6	0,06	4,038
7	0,11	5,483
8	6,63	62,532
9	0,23	6,392
10	0,07	4,178
11	0,03	1,848
12	0,28	7,83
13	0,7	16,077
14	0,27	8,986
15	7,11	70,8
16	0,14	5,206
	<b>20,75</b>	<b>264,02</b>

Estos resultados servirán como datos base para el estudio y diseño del drenaje longitudinal y transversal de la plataforma del ferrocarril.

### 3.5 Planeamiento

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.6 Tráfico

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.7 Geotecnia

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.8 Sismicidad

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.9 Estudios de drenaje

Se establece una como periodos de retorno para el estudio del drenaje de 100 años para obras de drenaje transversal, y 50 años para drenaje longitudinal de plataforma y márgenes. No obstante se considera el caudal de 100 años en aquellos tramos de drenaje longitudinal en los que se conduce caudales provenientes de alguna de las cuencas determinadas en el estudio hidrológico.

#### 3.9.1 Drenaje transversal

Mediante el uso de obras de drenaje transversal damos continuidad del caudal permitiendo el paso del mismo del lado derecho de la plataforma al lado izquierdo, ya que como se observa en el anejo hidrológico este es el curso natural de las cuencas.

Este complejo sistema se soluciona con el uso de acequias existentes que tras el estudio correspondiente se determinan aptas para uso en nuestro diseño. Por otro lado incorporamos la hipótesis de la construcción de 3 nuevas acequias de las cuales, únicamente diseñamos sus correspondientes obras de drenaje transversal en su intersección con la plataforma. No se diseña la construcción completa de dichas nuevas acequias por falta de medios y tiempo en este TFG.

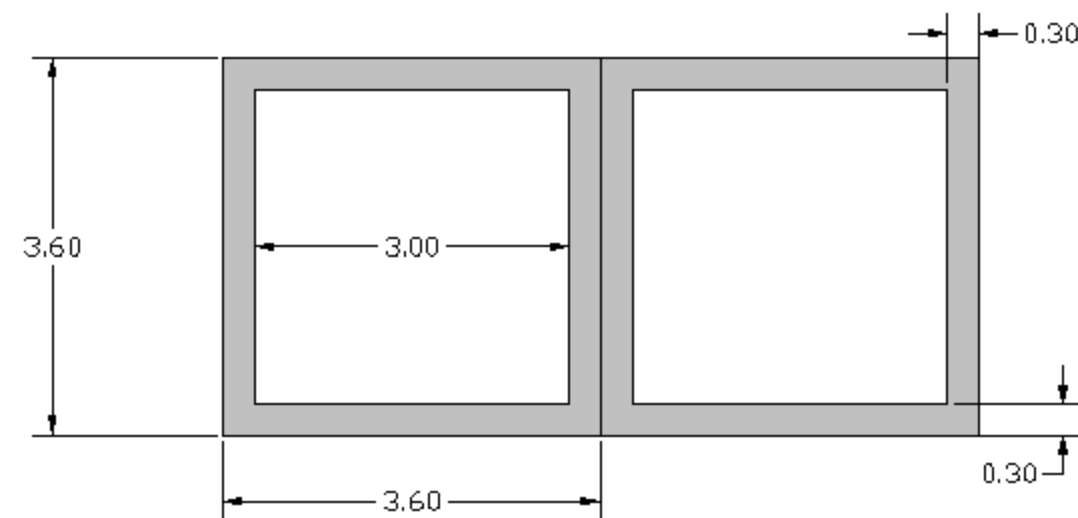
Se requieren diferentes estructuras, por un lado 3 tipos de marcos prefabricados, y 4 que se adaptan a acequias ya existentes, cuyas dimensiones de anchura requieren la construcción de dichas obras in situ.

### 3.9.1.1 Marcos prefabricados

Se utiliza este tipo de obra cuando los caudales a evacuar toman cierta importancia, tomando esta decisión frente a otros tipos de obra de drenaje transversal como pueden ser caños, que son usados con caudales menores.

Todos los marcos prefabricados diseñados son utilizados en las 3 obras de drenaje transversal que corresponden a las nuevas 3 acequias comentadas.

El primer tipo se utiliza en la O.D.T 1, se colocan 2 marcos prefabricados de idénticas dimensiones, se pueden comprobar las diferentes dimensiones en los planos de serie 8.2. En la ilustración 1 mostramos la sección tipo de doble marco que se utiliza para la Obra de Drenaje Transversal 1.



Cotas en metros

Ilustración 1

En la obra de drenaje transversal 3 se coloca una única obra de drenaje transversal del tipo marco prefabricado, teniendo las mismas dimensiones que un marco de O.D.T 1 exceptuando la altura que pasa a ser de 2 metros en su luz libre.

Por último la obra de drenaje transversal 7 consta también de doble marco prefabricado de dimensiones iguales a la O.D.T 1 pero con 2,5 metros de altura libre. Todas estas secciones vienen representadas en la serie de planos 8.2.

Para todos estos tipos de marco se dispone de aletas de entrada por su parte noroeste de 20° para todos los tipos. Dicha boca de entrada se prevé una conexión con la entrada principal de las futuras acequias asumidas en la elaboración de este TFG.

### 3.9.1.2 Marcos

En aquellas zonas donde se aprovechan acequias existentes se dispone de marcos que se adaptan a la sección y pendiente de cada acequia, se les proporciona la altura adecuada con resguardo para evitar riesgo de inundación de la plataforma.

Estos marcos son de las siguientes dimensiones, especificando ancho y altura en luces libres:

- Marco de 5 x 2,5 metros en Riera de la Païssa
- Marco de 7 x 2,5 metros en Riera de la Salut
- Marco de 8 x 3 metros en La Primera Riereta
- Marco de 6 x 2,5 metros en Torrent del Terme

Dichas secciones vienen ilustradas en la serie de planos 8.2. Donde dependiendo de la luz del marco varía el espesor correspondiente al dintel.

### 3.9.1.3 Otras obras de drenaje transversal

En la zona final del tramo abarcado, se realiza una conexión como obra de drenaje transversal, en la hipótesis de la existencia de un colector enterrado en la calle Llobregat que se prolonga hasta la acequia "Riera d'en Bonet", que a su vez conecta con el canal colector que transcurre paralelamente a la autovía B-23 hasta su conexión con el río Llobregat.

Con la construcción de un pozo como elemento de conexión entre los elementos de drenaje longitudinal y el colector. Esta la solución adoptada para evacuar las pertinentes cuencas que se producen en esta zona industrial del tramo.

De no plantear la existencia de este colector, el sobre dimensionamiento de las obras de drenaje longitudinal sería mucho mayor, ya que debería sumarse al caudal de diseño los caudales correspondientes a esta obra de drenaje transversal, que son los números 1 y 2.

### 3.9.2 Drenaje longitudinal

Mediante el uso de obras de drenaje longitudinal conducimos los caudales pertinentes hasta la obra de drenaje transversal más cercana. Ha de tenerse en cuenta que en el margen derecho se encauzan caudales de cuencas de menor tamaño que son desplazados por cunetas, este hecho produce que las cunetas del margen derecho requieran unas dimensiones mayores, ya que el margen izquierdo se diseña para recoger el agua de lluvia en plataforma y márgenes. Debido que las cuencas al lado izquierdo de la plataforma siguen sin curso sin afectar a la plataforma.

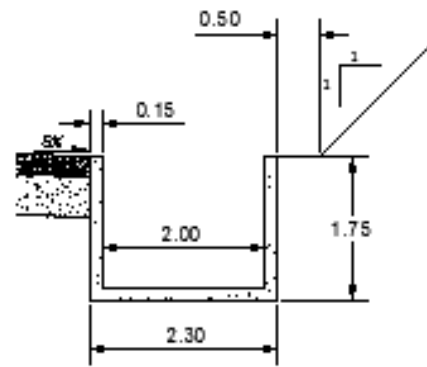
Se disponen un total de 4 tipos de cunetas para diferentes ubicaciones y 2 tipos de bajantes, todas ellas son construidas in situ con hormigón armado mediante encofrado. Requieren de revestimiento debido a las bajas pendientes que existen en el terreno de la obra.

### 3.9.2.1 Cuneta de pie de desmonte

Este tipo de cuneta se recoge el caudal que llega al talud además de conducir los caudales provenientes de las cunetas de pie de terraplén, a las cuales conectan, así como el caudal de las cunetas de guarda que conectan mediante bajantes. Conduce por gravedad el caudal hasta la obra de drenaje transversal más cercana o bien hasta la próxima cuneta de pie de terraplén. Siguen la pendiente de la plataforma que varía entre el 0.377% y 0.307%.

Se sitúan al borde de la plataforma con una separación de 1 metro hasta la capa de balasto, y 0.5 metro hasta el pie del desmonte (normativa NRV). Disponemos de dos tipos según margen derecho o izquierdo.

El margen derecho consta de una cuneta revestida, de sección rectangular de 1.6 metros de profundidad y 2 metros de anchura (ambas luces libres). Espesor de las paredes de 15 centímetros. Con estas dimensiones evacuan el caudal de las cuencas plataforma y márgenes pertinentes. Dicha cuneta corresponde a la Tipo 1



Cuneta tipo 1

Cotas en metros

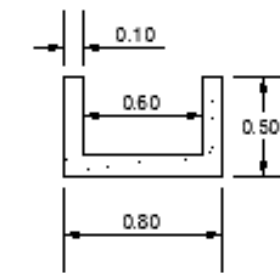
Ilustración 2

El margen izquierdo consta de una cuneta revestida de 0.8 metros de profundidad y 0.8 metros de anchura (ambas luces libres). Espesor de las paredes de 10 centímetros. Con estas dimensiones evacuan el caudal de plataforma y márgenes pertinente. Dicha cuneta corresponde a la Tipo 2

### 3.9.2.2 Cuneta de guarda

Este tipo de cuneta recoge los caudales procedentes de las cuencas en pequeñas cantidades, sirve para preservar las condiciones del talud evitando que pasen por este, grandes cantidades de agua. Conectan con las cunetas de desmonte mediante bajantes y su pendiente viene definida por el terreno. Este tipo de cuneta se monta únicamente en el margen derecho, ya que al lado izquierdo las cuencas naturales siguen su curso alejándose de la plataforma.

Se sitúan en el borde superior del talud de desmonte. De hormigón revestido prefabricado con una sección rectangular con 40 centímetros de profundidad y 60 centímetros de anchura (ambas luces libres). Espesor de las paredes de 10 centímetros. Dicha cuneta corresponde a la Tipo 3.



Cuneta tipo 3

Cotas en metros

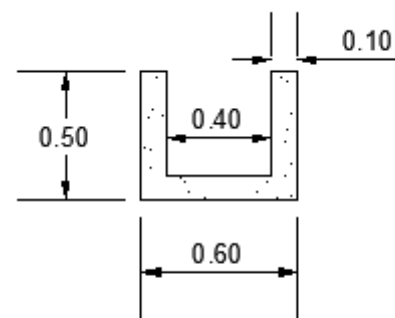
Ilustración 3

### 3.9.2.3 Bajante de desmonte

Con estos elementos conectamos el caudal de las cunetas de guarda con las cunetas de desmonte. Su capacidad debe ser igual a la de la cuneta de guarda.

Ubicadas en los tramos de desmonte, donde se dispone de cuneta de guarda en tramos cada 50 metros en función de los puntos kilómetros. De hormigón revestido prefabricado con una sección rectangular de 40 centímetros de ancho y 40 de profundidad (ambas luces libres). Espesor de las paredes de 10 centímetros.

Las piezas de este tipo de cuneta se colocan de forma escalonada reduciendo así su pendiente media de tramo. Dicha bajante corresponde a la bajante tipo 1.



**Bajante 1**

Cotas en metros

Ilustración 4

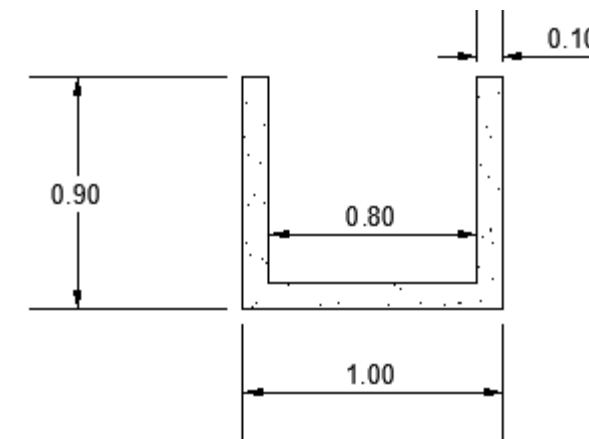
### 3.9.2.4 Cuneta de pie de terraplén

Esta cuneta es la más usada en el tramo, al igual que la cuneta de pie de desmonte se encarga de encauzar el agua, proveniente de la plataforma, talud y márgenes, mediante gravedad hasta la obra de drenaje transversal más cercana. En este caso la pendiente viene adaptada a las condiciones del terreno.

Se sitúan en la parte inferior del terraplén y se consideran dos tipos por margen izquierdo o derecho.

En el margen derecho se dispone de cuneta revestida de sección rectangular, con 1.6 metros de profundidad y 2 metros de anchura (ambas luces libres). Espesor de las paredes de 15 centímetros. Con estas dimensiones evacuan el caudal de las cuencas plataforma y márgenes pertinentes. Dicha cuneta corresponde a la tipo 1.

En el margen izquierdo se dispone de cuneta revestida de 0.8 metros de profundidad y 0.8 metros de anchura (ambas luces libres). Espesor de las paredes de 10 centímetros. Con estas dimensiones evacuan el caudal de plataforma y márgenes pertinente. Dicha cuneta corresponde a la tipo 2.



**Cuneta tipo 2**

Cotas en metros

Ilustración 5

Como se puede observar se trata del mismo tipo de cuneta que se usa en pie de desmonte. De esta manera garantizamos un fácil enlace en las transiciones de terraplén a desmonte y viceversa, además de reducir tipos de cuneta para mayor sencillez de la puesta en obra.

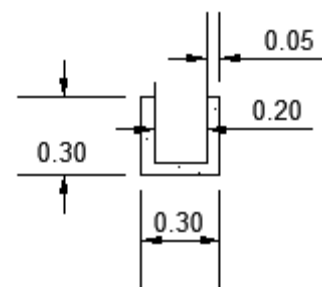
### 3.9.2.5 Cuneta de coronación de terraplén

Siguiendo la recomendación de la instrucción de carreteras 5.2 IC de colocar caces en la coronación de terraplenes cuando la altura de talud supere cierta distancia, hemos optado por la colocación de cunetas en los tramos en que la altura de talud en terraplén supera los 4 metros. La finalidad es la de preservar el talud evitando posibles erosiones por el curso del agua.

Están diseñadas para evacuar el agua de lluvia que se pueda generar en la plataforma y conectan con la cuneta de pie de terraplén a través de bajantes.

Se sitúan a una distancia de 1 metro desde la capa de balasto y al borde superior del terraplén, con la misma pendiente de la plataforma que oscila entre 0.377% y 0.307%.

Son cunetas de hormigón revestido prefabricado de sección rectangular con 25 centímetros de profundidad y 20 centímetros de anchura (ambas luces libres). Estas son las dimensiones mínimas permitidas por la NRV 2.1.1.0. Espesor de las paredes de 5 centímetros. Dicha cuneta corresponde a la tipo 4.



**Cuneta tipo 4**

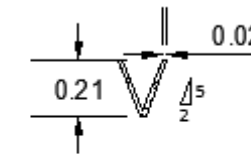
Cotas en metros

Ilustración 6

### 3.9.2.6 Bajante de terraplén

Para evacuar el caudal de las cunetas de coronación de terraplén se dispone de bajantes en los tramos que exista dicha cuneta. Se sitúan en separación de 30 metros tal y como recomienda la instrucción de carretera 5.2 IC en su apartado 3.3.2.

Manteniendo la pendiente del talud, este elemento de hormigón prefabricado es de sección triangular con profundidad de 18 centímetros y taludes simétricos de 5V:2H. Espesor de las paredes de 2 centímetros. Dicha bajante corresponde a la bajante tipo 2.



**Bajante 2**

Cotas en metros

Ilustración 7

### 3.10 Trazado geométrico

Como base para el trazado de los elementos de proyecto se han empleado las Normas Técnicas de Renfe, NRV 0.2.0.0 "Parámetros Geométricos".

El tramo tiene una longitud de 6.024,824 metros y cuenta con un único eje principal. El PK de inicio y final coinciden con la unión del nuevo trazado con el antiguo existente.

Se trata de un tipo de vía convencional de vía doble, sobre traviesas y balasto a lo largo de todo el tramo.

### 3.10.1. Trazado en planta

El trazado propuesto se observa en la siguiente ilustración:

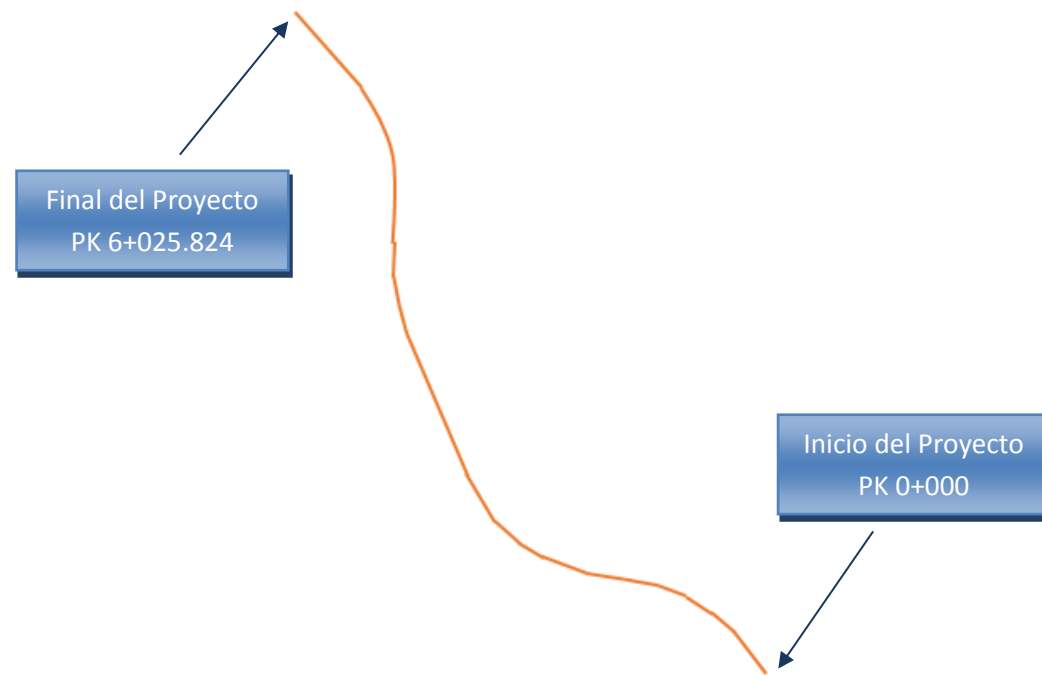


Ilustración 8. Esquema trazado en planta

Para el diseño en planta se han seguido las recomendaciones de la norma NRV 0.2.0.0 "Parámetros Geométricos".

Los valores mínimos obtenidos son los siguientes:

Tabla 1 Parámetros del trazado

PARÁMETROS TRAZADO EN PLANTA	
Radio mínimo curva	1.100 m
Peralte máximo	160 mm
Tipo de curva de transición	Clotoide
Aceleración sin compensar	0,65 m/s <sup>2</sup>
Insuficiencia de peralte	115 mm
Velocidad máxima en viajeros	120 km/h
Diagrama de peraltes en curva de transición	Lineal
Relación entre peraltes y la curvatura	Lineal
Máxima variación del peralte	45 mm/s
Máxima variación de la insuficiencia de peralte	35 mm/s
Máxima variación de la aceleración sin compensar	0,20 m/s <sup>2</sup>
Longitud de transición mínima	139 m

### 3.10.2 Trazado en alzado

Los valores obtenidos en la realización de los cálculos son los siguientes:

PARÁMETROS TRAZADO EN ALZADO	
Tipo de acuerdo vertical	Parabólico (Cóncavo)
Radio de curvatura vertical	17554.8m
Longitud mínima del acuerdo vertical	60 m
Longitud del acuerdo vertical	120 m
Longitud mínima de las alineaciones de curvatura constante	80 m

El perfil longitudinal obtenido tras los análisis realizados es el siguiente:

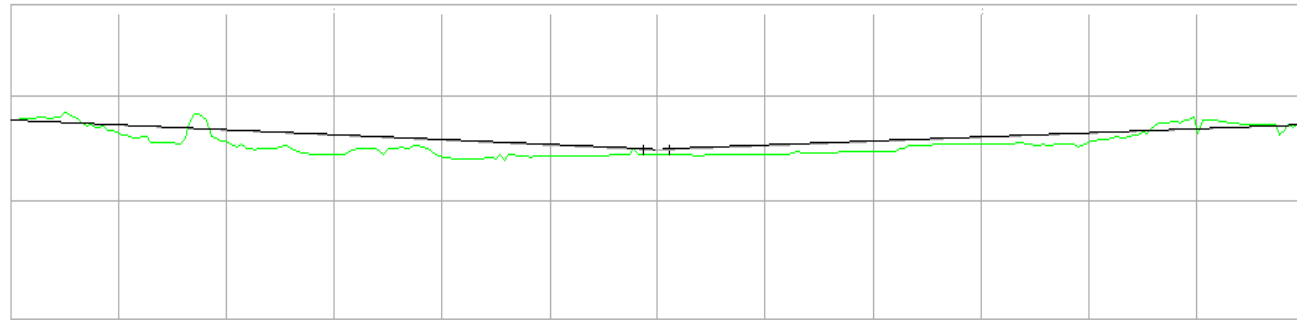


Ilustración 9. Perfil longitudinal

### 3.10.3 Sección transversal

A continuación se observa un esquema de las capas que componen la plataforma ferroviaria.

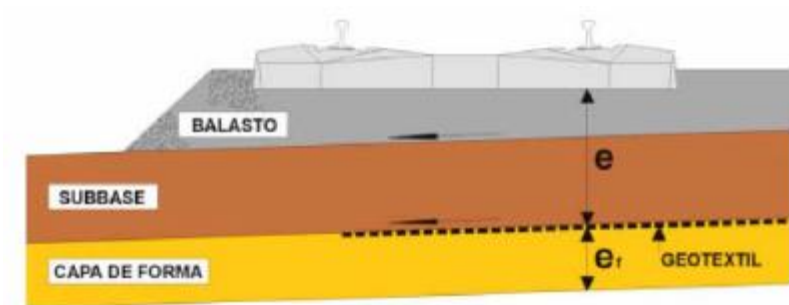


Ilustración 10. Esquema de sección transversal

Los detalles de la sección transversal se definen a continuación:

PARÁMETROS SECCIÓN TRANSVERSAL	
Vida útil previsible	>100 años
Distancia entre ejes	3,92 m
Ancho de vía	1,668 mm
Anchura plataforma a cielo abierto	16.5 m
Balasto	Tipo A
Anchura del hombro lateral de la banqueta de balasto	0,5 m
Pendiente de la banqueta	1.25/1
Espesor mínimo de balasto	30 cm
Subbalasto	25 cm
Cierre de línea	Cerrada
Tipo de carril	U.I.C 54, dureza 90
Tipo de carril (hilo alto)	U.I.C. 54, extra duro – 110 A
Tipo de traviesa	Monobloc MR-93
Sujeción elástica	Vossloh
Rampa máxima	20 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>

En el anejo nº 10 de Trazado se definen los listados de los cálculos analíticos para la definición de los ejes en planta y alzado de las vías.



### 3.11 Movimiento de tierras

En el apartado de Mediciones de Movimiento de Tierras, del documento nº 4 presupuesto, se encuentran las mediciones de los volúmenes de movimiento de tierras de todos los elementos del proyecto, tanto desmontes como terraplenes.

Las consideraciones sobre aprovechamiento de materiales se incluyen en el Anejo nº4 Geología y estudio de materiales.

Los volúmenes de las unidades principales referentes al movimiento de tierras, que son las siguientes:

Volumen total del terraplén	..357.812 m <sup>3</sup>
Volumen total del desmonte	57.183 m <sup>3</sup>
Volumen de vertedero	300629 m <sup>3</sup>
Volumen de tierra vegetal.....	45.193 m <sup>3</sup>

En relación con el emplazamiento previsto para los volúmenes de vertedero, se han propuesto aquellos puntos que se consideraban favorables desde el punto de vista del medio ambiente y de las necesidades de las obras. De esta forma, en el anejo nº x Materiales a utilizar se incluyen las localizaciones propuestas.

### 3.12 Estructuras

En el apartado estructuras se indicarán las distintas obras de fábricas a realizar a lo largo del trazado en superficie. En total se realizarán 12 obras de fábricas, de las cuales una se analizará profundamente.

La obra de fábrica a analizar será un paso inferior de la avenida de Barcelona (P.K. 4+864). Se realizará mediante una pérgola, que consistirá en una losa apoyada en múltiples vigas que a su vez se apoyarán en la coronación de muros ménsula. Esta elección es debida al fuerte esvía que presenta el trazado en este punto.

#### 3.12.1 Herramientas de cálculo

Para el cálculo del paso inferior correspondiente al P.K. 4+864 (Avenida de Barcelona) se utilizará la EHE-08, LA NORMA 3.1-IC y la IAPF-07; además de del apoyo informático mediante el programa SAP 2000 15.

#### 3.12.2 Características de los materiales

Se utilizará hormigón armado con la designación HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S para las barras corrugadas.

### 3.12.3 Recubrimientos

Los recubrimientos mecánicos serán de 4 centímetros para los muros ménsula y de 3,8 centímetros para la losa del tablero.

#### 3.12.4 Cálculo de la losa del tablero

En primer lugar se predimensiona el canto de la losa (0,25 metros) y se comprueba si es capaz de resistir el esfuerzo cortante sin ayuda de cercos (Vcu).

Posteriormente, para el cálculo de la losa del tablero se comprueba que la armadura mínima (mecánica o geométrica) es capaz de resistir los momentos flectores (longitudinal y transversal) que transmite la vía. Mediante esta comprobación se determina el armado de la losa en ambas direcciones ( $\phi 16/33$ ).

Finalmente se realiza la verificación del E.L.S de fisuración.

#### 3.12.5 Elección de las vigas

Se elegirán vigas prefabricadas de hormigón pretensado debido a la gran luz de dichas vigas (34 metros) y a las grandes cargas que han de soportar (problemas de flecha).

El hormigón a emplear será HP-45/B/20/IIa, para armadura activa Y 1880 S7 y para armadura pasiva B500S.

### 3.12.5 Cálculos de muros ménsula

En primer lugar se determina la altura del alzado mediante la altura libre mínima bajo pasos superiores (5,3 metros), para posteriormente determinar el acuerdo vertical en este punto.

A continuación se calculará el alzado del muro, empezando por el predimensionamiento de su canto a cortante ( $V_{cu}$ ).

Una vez se tienen las dimensiones del alzado se procede al dimensionamiento de las armaduras a flexión, determinando en primer lugar la zona de dimensionamiento.

Esto nos da como armadura vertical:

- $A_s \rightarrow \phi 20/20$
- $A's \rightarrow \phi 16/14$

Y como armadura horizontal:

- $A_s=A's \rightarrow \phi 16/11$

A continuación se comprobará con este armado si cumple a cortante

Por último, se verifica el E.L.S. de fisuración.

El siguiente punto es el cálculo de la zapata; predimensionando nuevamente el canto de ésta y posteriormente dimensionando las armaduras de tracción en el talón y puntera; y las armaduras longitudinales. Además se determinarán los armados mínimos (mecánicos y geométricos).

Esto nos da un armado en la puntera y en talón (en ambas direcciones) de  $\phi 20/20$

A continuación se comprueba si cumple a cortante.

### 3.13 Túneles

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.14 Vía

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.15 Firmes y pavimentos

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.16 Edificio apeadero

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.17 Instalaciones en túnel

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.18 Instalaciones ferroviarias

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.19 Situaciones provisionales

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.20 Integración ambiental y urbanística

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.21 Replanteo

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

### 3.22 Reposición de servidumbre viales

El soterramiento del ferrocarril precisa una adecuación del entorno existente a la nueva situación en superficie. Por esta razón se han repuesto las calles que han sido afectadas y se han creado nuevas conexiones.

Para realizar esta reposición se han llevado a cabo tres tipos de actuaciones, dar continuidad con pasos inferiores, crear nuevas calles y cortar las calles existentes.

Estas actuaciones se han dividido en tres grupos:

- Continuidad con paso inferior.
  - o Calle Creu d'En Muntaner, PK 0+575.974
  - o Calle Sur, PK 0+973.875
  - o Calle Mig, PK 1+279.455
  - o Calle Sol, PK 1+584.452
  - o Calle Plà, PK 1+951.967
  - o Calle Plà, PK 4+164.312
  - o Calle de l'Horta, PK 4+343.583
  - o Avenida de Barcelona, PK 4+868.622
- Calles con circulación cortada.
  - o Calle Ferrocarril, PK 0+240.319
  - o Calle d'En Domènec, PK 0+333.141
  - o Calle Riera d'en Nofre, PK 0+408.948
  - o Calle de Francesc Macià, PK 0+575.974
  - o Calle de la Infanta, PK 0+973.875
  - o Calle Cr. De Sant Feliu de Llobregat a Sant Joan Despí, PK 1+493.915
  - o Calle del Primer de Maig, PK 1+584.452
  - o Calle del Sol, PK 1+584.452
  - o Calle de Joaquim Castells, PK 1+754.514
  - o Calle Riera de la Païssa, PK 1+754.514
  - o Calle de Can Miano, PK 4+164.312
  - o Calle de Miquel Torrelló i Pagès, PK 4+450.693
  - o Calle de la Riera de Can Pahissa, PK 4+653.304
- Calles de la zona rural.
  - o Continuación calle Ramón y Cajal PK 2+275.473
  - o Continuación calle Riera, PK 2+866.925
  - o Continuación calle del Comerç, PK 3+607.631

Se han utilizado dos tipos de firme, uno en el que únicamente se ha repuesto la capa de rodadura con un espesor de 5 cm a modo de refuerzo del existente y un segundo con una sección 231, según la instrucción 6.1-I.C. y 6.2-I.C. Secciones de Firmes.

La señalización proyectada se ha diseñado analizando la existente en la actualidad en las vías afectadas y adecuándola a la Norma de Carreteras 8.2.-IC Marcas viales, a la Norma de la Dirección General de Carreteras Instrucción 8.1-IC Señalización Vertical y a las Normas de señalización vertical urbana del Departament de política territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya. Las distancias mínimas de colocación de las señales que se indican en la normativa de carreteras interurbanas 8.1 I.C y 8.2 I.C, se han adaptado a la trama urbana.

Los detalles de los viales, el firme utilizado y la señalización proyectada se recogen en el Anejo nº 21 Reposición de Servidumbres.

### 3.23 Servicios afectados

El Anejo nº 21 del presente Estudio se ha elaborado con el objeto de conocer los servicios públicos o privados que pueden ser afectados por el Proyecto constructivo de la Integración del Ferrocarril en Sant Feliu de Llobregat (Barcelona).

Para poder realizar este anejo se ha estudiado una franja de terreno a lo largo de la traza del ferrocarril con el fin de detectar los posibles servicios que se vean afectados y por tanto deban ser repuestos

La realización de los trabajos que se describen a continuación se ha ejecutado con la cartografía básica del proyecto restituida a escala 1:1.000.

Toda esta identificación ha dado como resultado el reconocimiento de que podrían verse afectados servicios de los tipos siguientes:

- Alumbrado público
- Líneas eléctricas de media y baja tensión
- Líneas telefónicas y telegráficas, Conducciones de gas, Comunicaciones

Para realizar la reposición de las líneas eléctricas se ha optado por una solución enterrada y el criterio que se ha seguido es no tener ningún poste a más de sesenta metros de la traza del ferrocarril, de esta forma la longitud de zanja no superará un máximo a partir del cual es más rentable colocar un poste nuevo. En la siguiente lista se ven las líneas eléctricas afectadas:

- Servicio afectado Nº 300: Línea eléctrica situada en el PK 0+817.684, se trata de una línea de baja tensión.
- Servicio afectado Nº 301: Línea eléctrica situada en el PK 1+062.604, se trata de una línea de baja tensión.
- Servicio afectado Nº 302: Línea eléctrica situada en el PK 2+869.899, se trata de una línea de baja tensión.
- Servicio afectado Nº 303: Línea eléctrica situada en el PK 3+899.722, se trata de una línea de media tensión.
- Servicio afectado Nº 304: Línea eléctrica situada en el PK 4+028.872, se trata de una línea de media tensión.
- Servicio afectado Nº 305: Línea eléctrica situada en el PK 4+326.926, se trata de una línea de media tensión.

La solución adoptada para la reposición del alumbrado público es la retirada de todas aquellas farolas que coincidan con la plataforma del nuevo trazado:

- Servicio afectado Nº 200: Calle d'En Domenec (Sant Joan Despí), PK 0+333.141
- Servicio afectado Nº 201: Calle Riera d'En Nofre (Sant Joan Despí), PK 0+408.948.
- Servicio afectado Nº 202: Cruce calle de la Creu d'en Muntaner y calle de Francesc Macià (Sant Joan Despí), PK 0+575.970
- Servicio afectado Nº 203: Calle del Mig (Sant Joan Despí), PK 1+279.455.
- Servicio afectado Nº 204: Calle del Sol (Sant Feliu de Llobregat), PK 1+584.452.
- Servicio afectado Nº 205: Calle Riera Pahissa (Sant Feliu de Llobregat), PK 1+754.514
- Servicio afectado Nº 206: Calle del Pla (Sant Feliu de Llobregat), PK 1+951.967
- Servicio afectado Nº 207: Calle del Pla (Sant Feliu de Llobregat), PK 4+164.312
- Servicio afectado Nº 208: Calle Horta (Molins de Rei), PK 4+343.583
- Servicio afectado Nº 209: Calle Miguel Torrelló i Pagés (Molins de Rei), PK 1+450.693. En
- Servicio afectado Nº 210: Calle de Riera Can Pahissa (Molins de Rei), PK 4+653.304
- Servicio afectado Nº 211: Avenida Barcelona (Molins de Rei), PK 4+868.622

La documentación resultante de la información descrita en el epígrafe anterior queda también recogida en el anejo nº 22, completándose la misma en el documento nº 2. Planos.

### 3.24 Expropiaciones

Los terrenos afectados por el Proyecto se encuentran ubicados en los términos municipales de Sant Feliu de Llobregat, Sant Joan Despí Y Molins de Rei.

La ejecución de los trabajos ha consistido en la toma de datos para definir la relación de bienes y derechos afectados, además de su superficie.

Se ha investigado en el campo una franja de terreno a lo largo de la traza utilizándose las cartografías a escala 1:1.000.

La legislación vigente (la Ley 39/2003, de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario, relativa a las limitaciones a la propiedad.) en relación con los ferrocarriles establece y define una serie de franjas de terreno paralelas a la traza de dichas vías.

Dicha franja se ha fijado a partir de la arista exterior de la explanación, en horizontal y perpendicularmente al carril exterior correspondiente. En suelo urbano se delimita una franja de 2m y en suelo rural esta aumenta a 8m. Además de lo estrictamente necesario, como se ve en el Anejo Nº24, se expropia parte del polígono y los terrenos para la reubicación del mismo.

En las siguientes tablas se ve un resumen de la superficie a expropiar, del precio unitario y del precio total de expropiación:

TIPO DE SUELO		€
TOTAL RURAL.	PASTOS	895*2.10 = 1.873
	FRUTAL REGADÍO	60699*7.00 = 424.893
	OLÍVO REGADÍO	3005*4.15 = 12.471
	FRUTAL SECANO	4959*6.00 = 29.754
	ARBOL DE RIBERA	4811*5.00 = 24.055
	LABOR REGADÍO	43588*4.00 = 174.352
TOTAL URBANO.	TOTAL INDUSTRIAL.	95545*120 = 11.465.400
	TOTAL RESIDENCIAL.	26791*46.501.24 = 5.782

TIPO DE EDIFICACIÓN		€
EDIFICACIÓN URBANA	INDUSTRIAL.	108807*200 = 21.761.400
	RESIDENCIAL.	13529*750 = 10.146.750

<b>TOTAL</b>	<b>45.286.730 €</b>
--------------	---------------------

En el Anejo nº 22 se encuentran detallados los trabajos que se mencionan.

**3.25 Justificación de precios**

En el anejo nº 24 se incluye la justificación de precios de las unidades de obra del proyecto.

**3.26 Obras complementarias**

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

**3.27 Coordinación con otros Organismos y Servicios**

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

**3.28 Presupuesto para conocimiento de la Administración**

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG.

**4. CONDICIONES CONTRACTUALES****4.1 Plazo de ejecución**

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG

**4.2 Plan de obra**

En el plan de obra podemos ver tanto el proceso constructivo, como el diagrama de Gantt para las principales actividades y la duración de las obras. También se puede analizar el gasto total mes a mes respecto del total.

El plazo de finalización del proyecto constructivo de integración del ferrocarril en Sant Feliu de Llobregat, es de 41 meses.

Para realizar este plan de obra se han tenido en cuenta los días festivos anuales, así como el coeficiente climatológico reductor de los rendimientos.

**4.3 Recepción de la obra y período de garantía**

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG

**4.4 Fórmula de revisión de precios**

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG

**4.5 Clasificación del Contratista**

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG

**4.6 Estudio de Seguridad y Salud**

Apartado no desarrollado, fuera del alcance de la tarea propuesta de este TFG

## 5. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos: Memoria y Anejos, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuestos. No obstante por falta de alcance en el proceso de elaboración de este trabajo final de grado no se han desarrollado el pliego de prescripciones técnicas particulares, además de todos aquellos anejos no remarcados en el índice que a continuación se muestra.

El índice general de Proyecto es el siguiente:

### INDICE GENERAL

#### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo nº 1	Antecedentes
Anejo nº 2.	Anejo fotográfico
Anejo nº 3	Cartografía y Topografía
<b>Anejo nº 4</b>	<b>Geología. Materiales a utilizar</b>
<b>Anejo nº 5</b>	<b>Climatología</b>
<b>Anejo nº 6</b>	<b>Hidrología</b>
Anejo nº 7	Geotecnia
Anejo nº 8	Sismicidad
<b>Anejo nº 9</b>	<b>Estudios de drenaje</b>
<b>Anejo nº 10</b>	<b>Trazado</b>
Anejo nº 11	Movimiento de tierras
<b>Anejo nº 12</b>	<b>Estructuras</b>
Anejo nº 13	Vía
Anejo nº 14	Túneles
Anejo nº 15	Edificio apeadero
Anejo nº 16	Instalaciones en túnel
Anejo nº 17	Instalaciones ferroviarias
Anejo nº 18	Situaciones provisionales
Anejo nº 19	Integración ambiental
Anejo nº 20	Replanteo
<b>Anejo nº 21</b>	<b>Reposición de servidumbres viarias</b>
<b>Anejo nº 22</b>	<b>Servicios afectados</b>
<b>Anejo nº 23</b>	<b>Expropiaciones</b>
<b>Anejo nº 24</b>	<b>Justificación de precios</b>

Anejo nº 25	Obras complementarias
<b>Anejo nº 26</b>	<b>Plan de obra</b>
Anejo nº 27	Coordinación con otros organismos y servicios
Anejo nº 28	Clasificación del contratista y fórmula de revisión de precios
Anejo nº 29	Presupuesto para conocimiento de la Administración
Anejo nº 30	Estudio de Seguridad y Salud

#### DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

#### DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

#### DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

##### **1. MEDICIONES**

- 1.1 Mediciones auxiliares
- 1.2 Mediciones por capítulos

##### **2. CUADROS DE PRECIOS**

- 2.1 Cuadro de precios nº 1
- 2.2 Cuadro de precios nº2

##### **3. PRESUPUESTOS**

- 3.1 Presupuesto de Ejecución Material
- 3.2 Presupuesto de ejecución por contrata

## 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Tras la elaboración de este trabajo final de grado, se ha llegado a la conclusión de la dificultad que presenta el desarrollo de un proyecto de esta magnitud, siendo imprescindible el apoyo técnico, tanto de recursos humanos como materiales. Ha sido de vital importancia el trabajo en equipo, con una comunicación adecuada entre todos los miembros integrantes del grupo, siendo cada uno de ellos un apoyo para el resto.

Todo este trabajo ha supuesto un enriquecimiento de conocimientos y habilidades necesarias para el futuro de un graduado de ingeniería.

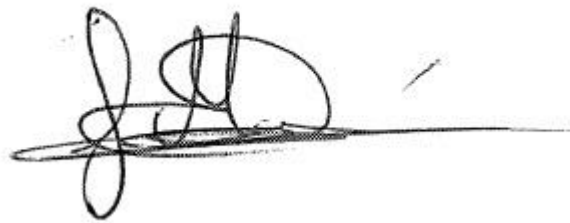
Valencia, Junio de 2014



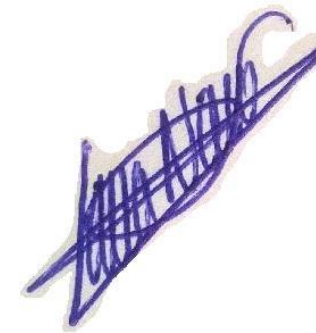
Fdo. Ramón Córdoba Baviera



Fdo. Jose Cosin Bau



Fdo. Enric Monzó Fulgado



Fdo. Laura Navarro Silvestre



Fdo. Carlos Juan Sánchez Navarro