Estudio Informativo para la Ampliación del Metro de Granada



MAQUETA

Andalucía se mueve con Europa

Fase 2. Tomo IV de X

Octubre 2021

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Junta de Andalucía
Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio

INDICE DEL ESTUDIO INFORMATIVO. FASE 2

TOMO I

Documento 1. MEMORIA

ANEJOS a la Memoria

Anejo 1. Reportaje Fotográfico.
Anejo 2. Antecedentes.
Anejo 3. Cartografía y Topografía.
Anejo 4. Planeamiento Urbanístico.

TOMO II

Anejo 5. Geología, Geotecnia y Procedencia de Materiales.
Anejo 6. Climatología, Hidrología y Drenaje.

TOMO III

Anejo 7. Estudio de Demanda.
Anejo 8. Trazado y Movimiento de Tierras.

TOMO IV

Anejo 9. Estructuras y Túneles.
Anejo 10. Estaciones y Paradas.
Anejo 11. Integración Urbana.
Anejo 12. Superestructura.
Anejo 13. Instalaciones Mecánicas, de Electrificación, Señalización y Comunicaciones.
Anejo 14. Intercambiadores y Aparcamientos Disuasorios.

TOMO V

Anejo 15. Servicios Existentes.

TOMO VI

Anejo 16. Desvíos de Tráficos y de Rutas de Transporte Público.
Anejo 17. Coordinación con Organismos.

TOMO VII

Anejo 18. Expropiaciones.
Anejo 19. Plan de Operación y Necesidad de Talleres y Cocheras.
Anejo 20. Costes de Inversión y Operación.
Anejo 21. Estudio de Rentabilidad Económica-Social y Financiera.
Anejo 22. Análisis Multicriterio.

TOMO VIII

Documento 2. PLANOS

1. Índice
2. Plano de situación
3. Alternativas estudiadas
   - 3.1. Prolongación Sur
     - 3.1.2. Alternativa S1A
     - 3.1.3. Alternativa S1B-I
     - 3.1.4. Alternativa S1B-II
     - 3.1.5. Alternativa S3A
     - 3.1.6. Alternativa S3B
     - 3.1.7. Alternativa S6

TOMO IX

   - 3.2. Prolongación Centro
     - 3.2.0. Plano de situación y ámbito de estudio
     - 3.2.1. Planta de alternativas
     - 3.2.2. Alternativa C1
     - 3.2.3. Alternativa C2
   - 3.3. Prolongación Norte
     - 3.3.0. Plano de situación y ámbito de estudio
     - 3.3.1. Planta de alternativas
     - 3.3.2. Alternativa N1A
     - 3.3.3. Alternativa N2
   - 3.4. Sección tipo superestructura
   - 3.5. Estaciones y paradas
     - 3.5.1. Prolongación Sur
     - 3.5.2. Prolongación Centro
     - 3.5.3. Prolongación Norte
   - 3.6. Intercambiadores y aparcamientos disuasorios
     - 3.6.1. Prolongación Sur
     - 3.6.2. Prolongación Norte
   - 3.7. Instalaciones de potencia
     - 3.7.1. Prolongación Sur
     - 3.7.2. Prolongación Norte
   - 3.8. Actuaciones en talleres y cocheras
     - 3.8.1. Plano de situación
     - 3.8.2. Desvíos. Esquemas de vías
     - 3.8.3. Plano de conjunto
     - 3.8.4. Planta general
     - 3.8.5. Pavimentos y firmes
4. Alternativas seleccionadas
   - 4.1. Prolongación Sur
   - 4.2. Prolongación Centro
   - 4.3. Prolongación Norte

TOMO X

Documento 3. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Documento 4. DOCUMENTO DE VALORACIÓN DE IMPACTO EN SALUD

Documento 5. AFECCIÓN AL PATRIMONIO HISTÓRICO - ARQUEOLÓGICO

FASE 2.
ANEJO 9. ESTRUCTURAS Y TÚNELES

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE 1

2.- ESTRUCTURAS 1

2.1.- BASE DE CÁLCULO 1

2.1.1.- Normativa 1

2.1.2.- Materiales 1

2.1.3.- Recubrimientos 1

2.1.4.- Coeficiente de seguridad 2

2.1.5.- Acciones consideradas 2

2.1.6.- Valores representativos de las acciones 3

2.1.7.- Combinación de acciones 3

2.2.- CÁLCULOS CON ORDENADOR 4

2.3.- DEFINICIÓN, JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURAS 5

2.3.1.- Estructura sobre río Dílar en alternativa S1B-I y S1B-II 5

2.3.2.- Estructura sobre río Dílar en alternativa S3B 18

2.3.3.- Estructura sobre río Dílar en alternativa S6 29

2.3.4.- Losa sobre embovedado del río Darro, alternativas C1 y C2 41

2.3.5.- Ampliación del puente sobre el río Genil, alternativas C1 y C2 54

2.3.6.- Paso sobre la A-44, alternativas N1A y N2 54

3.- TÚNELES 54

3.1.- INTRODUCCIÓN 54

3.2.- ANÁLISIS DEL MÉTODO DE SOTERRAMIENTO MÁS ADECUADO 56

3.3.- DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN SOTERRADA 60

3.4.- VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA SOLUCIÓN SOTERRADA 65

3.5.- COSTE POR METRO LINEAL 65

3.6.- ESTACIÓN SOTERRADA 66

APÉNDICE 1. PLANOS DE ESTRUCTURAS 69

APÉNDICE 2. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS ESTRUCTURAS 86

1.- OBJETO Y ALCANCE

En el presente Anejo se describen las estructuras que son necesarias en las alternativas estudiadas en el Estudio Informativo para la Ampliación del Metro de Granada:

- Prolongación Sur:
  - Alternativa S1B-I y S1B-II: Cruce sobre el Río Dílar.
  - Alternativa S3B: Cruce sobre el Río Dílar.
  - Alternativa S6: Cruce sobre el Río Dílar.
- Prolongación Centro:
  - Alternativa C1: Refuerzo del embovedado del Río Darro y cruce sobre el Río Génil.
  - Alternativa C2: Túnel en Gran Vía y Reyes Católicos, refuerzo del embovedado del Río Darro y cruce sobre el Río Genil.
- Prolongación Norte:
  - Alternativa N1A: Paso superior sobre la A-44.
  - Alternativa N2: Paso superior sobre la A-44.

2.- ESTRUCTURAS

2.1.- BASE DE CÁLCULO

El análisis y dimensionamiento de los distintos elementos estructurales se realiza de acuerdo con las siguientes bases de cálculo relativas a los materiales, coeficientes de seguridad y cargas consideradas.

2.1.1.- NORMATIVA

Las normas de obligado cumplimiento y recomendaciones que se tienen en cuenta para el cálculo de las estructuras son:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (IAPF-10).
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural (EHE-08).
- Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07).

2.1.2.- MATERIALES

Según la nomenclatura EHE-08 se adoptan las siguientes calidades para los materiales.

Cementos

En elementos estructurales se utilizarán cementos Pórtland tipo CEM I.

Hormigones

- En capa de nivelación: Hormigón de Limpieza HL-150/B/25 con dosificación mínima de cemento de 150 kg/m^3 y fck> 15 N/mm^2.
- En losas de transición HA-25/B/20/IIa con fck> 25 N/mm^2.
- En zapatas de estribos y muros: Hormigón Armado HA-25/B/20/IIa con fck> 25 N/mm^2.
- En alzados de estribos y muros: Hormigón Armado HA-30/B/20 con fck> 30 N/mm^2.
- En vigas prefabricadas: Hormigón Pretensado HP-50/B/12/IIb con fck> 50 N/mm^2.
- En placas de encofrado autoportantes: Hormigón Pretensado HP-40/B/12/IIb con fck> 40 N/mm^2.
- En losa de tablero: Hormigón Armado HA-30/B/20/IIb con fck> 30 N/mm^2.

Acero pasivo

- En todos los casos se adopta B-500-SD con fyk> 500 N/mm^2.

Acero activo

- En todos los casos se adoptan cordones Y-1860-S7 con fpmáx,k>1860 N/mm^2 y Límite elástico fpk=1637 N/mm^2.

2.1.3.- RECUBRIMIENTOS

Los recubrimientos considerados para el cálculo de las estructuras son los definidos en el artículo 37.2.4.1 de la EHE-08 teniendo en cuenta una vida útil de proyecto de 100 años, nivel de ejecución intenso y tipo de cemento CEM-I:

ELEMENTO	AMBIENTE	RECUBRIMIENTO MÍNIMO	MARGEN DE RECUBRIMIENTO	RECUBRIMIENTO NOMINAL
ZAPATAS DE ESTRIBOS Y MUROS	IIa	25	5	30
ALZADO DE ESTRIBOS Y MUROS	IIb	30	5	35
VIGAS PREFABRICADAS	IIb	25	0	25
PLACAS DE ENCOFRADO	IIb	25	0	25
LOSA DE TABLERO	IIb	30	5	35

2.1.4.- COEFICIENTE DE SEGURIDAD

La comprobación de los elementos estructurales se realiza siguiendo las directrices de la IAPF, es decir, se comprueba que los valores de cálculo de las solicitaciones (Ed, Sd) obtenidos al aplicar al modelo estructural los valores de cálculo de las acciones, no superan en ningún caso los valores límite admisibles del efecto de las acciones para la estructura o elemento (Cd) o la resistencia de cálculo de la estructura o elemento (Rd) para el estado considerado respectivamente:

$$Ed \leq Cd \quad \text{(E.L.S.)}$$

$$Sd \leq Rd \quad \text{(E.L.U.)}$$

Para los Estados Límites Últimos:

TIPO DE ACCIÓN		SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA		SITUACIÓN ACCIDENTAL	
		EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE	EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE
Permanente de valor constante [1] [2]		$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	Pretensado P_1 [3]	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,00$
	Pretensado P_2 [4]	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,35$	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,00$
	Otra presolicitación [3]	$\gamma_G^* = 0,95$	$\gamma_G^* = 1,05$	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,00$
	Reológica	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,35$	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,00$
	Acción o asiento del terreno	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,50$	$\gamma_G^* = 1,00$	$\gamma_G^* = 1,00$
Variable		$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental		—	—	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Para los Estados Límites de Servicio:

TIPO DE ACCIÓN		SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA	
		EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE
Permanente de valor constante		$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	Pretensado P_1 Armaduras postesas	$\gamma_{G^*} = 0,90$	$\gamma_{G^*} = 1,10$
	Pretensado P_1 Armaduras pretesas	$\gamma_{G^*} = 0,95$	$\gamma_{G^*} = 1,05$
	Pretensado P_2	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
	Otra presolicitación	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
	Reológica	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
	Acción o asiento del terreno	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable		$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

2.1.5.- ACCIONES CONSIDERADAS

Para el cálculo de esfuerzos y su combinación se han considerado las siguientes acciones:

Acciones Permanentes

- Peso propio: evaluado mediante el área teórica de las secciones multiplicada por el peso específico del hormigón $\gamma_h = 2,5$ t/m3.
- Plataforma-Pavimento: se ha considerado un espesor de 0,40 m. sobre la estructura con un peso específico de 2,3 t/m^3 para la formación de la plataforma ferroviaria, aceras y carril bici.
- Barandilla: se considera una carga de 0,250 t/m.

Acciones Permanentes de valor no constante

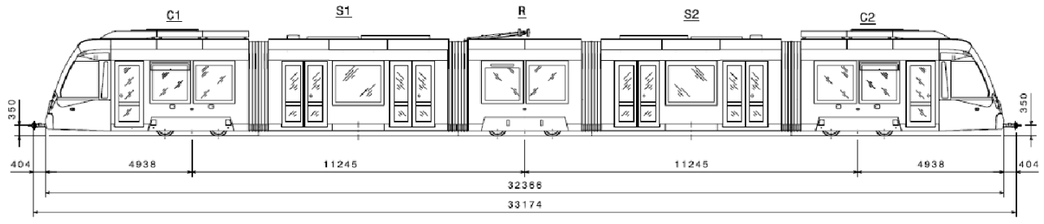
- Retracción.
- Tierras: se ha considerado la acción del relleno de tierras en el trasdós de los estribos y muros.

Acciones Variables verticales

Siguiendo lo expuesto en la normativa indicada, se consideran las siguientes acciones:

- Tráfico sobre la plataforma: Se considera el vehículo modelo URBOS 3 de CAF con un peso en vacio de 45,5 t más un peso de pasajeros de 24,0 t (300 pasajeros x 80 kg/pasajero). El peso por eje es de 11,6 t/eje, que corresponden a un peso total de 69,5 t repartido en 6 ejes.

  Esta carga se multiplicará por el coeficiente de impacto de la estructura correspondiente. Se considera un coeficiente de clasificación igual a 1.



- Sobrecarga en aceras y carril bici: se considera 5,00 kN/m^2.
- Sobrecarga en terraplenes: para el cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él (estribos, muros, etc.), se considerará la actuación sobre la zona de coronación del terraplén en la que puede actuar el tráfico ferroviario, de una sobrecarga uniforme de α x 0,30 kN/m^2, siendo α el coeficiente de clasificación. Esta sobrecarga sólo se tendrá en cuenta cuando la distancia horizontal entre el eje de la vía y la estructura sea menor o igual que la mitad de su altura.

Acciones Variables horizontales

- Frenado.
- Fuerza centrífuga y de derrape.

Otras Acciones Variables

- Viento.
- Acción térmica.

Acciones Accidentales

- Sismo: siguiendo la norma NSCP-07 se ha considerado la acción sísmica al ser la aceleración básica ab = 0,23 g.

2.1.6.- VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Para el cálculo de esfuerzos y su combinación se han considerado las siguientes acciones:

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE (G)

Para estas acciones se considerará un único valor representativo, coincidente con su valor característico Gk. Se exceptúan los pesos del balasto y, en su caso, de las canalizaciones de servicios, para los que se considerarán dos valores representativos, Gk,sup y Gk,inf .

ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G*)

- Acciones originadas por presolicitaciones: Se considerará un único valor representativo, coincidente con su valor característico Pk,t, correspondiente al instante t en el que se realiza la comprobación.
- Reológicas: Se considerará un único valor representativo, coincidente con su valor característico Rk,t, correspondiente al instante t en el que se realiza la comprobación.
- Acciones del terreno: Se considerará lo siguiente:
  - Peso del terreno sobre elementos horizontales de la estructura: Se considerará un único valor representativo, coincidente con su valor característico.
  - Empuje del terreno sobre elementos verticales de la estructura: Su valor representativo se obtendrá de acuerdo con lo expuesto en 2.2.4 de IAPF.
- Asientos del terreno de cimentación: Su valor representativo se obtendrá de acuerdo con lo expuesto en 2.2.5 de IAPF.

ACCIONES VARIABLES (Q)

Para el tren de cargas de se considerarán los siguientes valores representativos:

- Valor característico, Qk: Es el valor de la acción cuando actúa aisladamente. Su valor se define en 2.3 de IAPF.
- Valor de combinación, $\psi 0$Qk: Es el valor de la acción cuando actúa con alguna otra acción variable. Tiene en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.
- Valor frecuente, $\psi 1$Qk: Es el valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración frente a la vida útil del puente (5% del tiempo). Corresponde a un período de retorno de una semana.
- Valor cuasipermanente, $\psi 2$Qk: Es el valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente (≥ 50% del tiempo), o bien el valor medio.

Los valores de los coeficientes ψ son los recogidos en el cuadro 3.1.

el cálculo de esfuerzos y su combinación se han considerado las siguientes acciones:

CUADRO 3.1. VALORES DE LOS COEFICIENTES Ψ_i.

ACCIONES	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Cargas de tráfico	0,8	(1)	0
Resto de acciones variables	0,6	0,5	0,2

(1) Adopta los siguientes valores:
0,80 con una via cargada.
0,60 con dos vias cargadas simultáneamente.
0,40 con tres o mas vias cargadas simultáneamente.

2.1.7.- COMBINACIÓN DE ACCIONES

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

- Situaciones persistentes o transitorias. Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, excepto en Estado Límite de fatiga, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{0,i}Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,i}$: Valor representativo de cada acción permanente de valor constante.
$G^*_{k,j}$: Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
$Q_{k,1}$: Valor característico de la acción variable dominante.
$\Psi_{0,i}Q_{k,i}$: Valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

- Situaciones accidentales sin sismo. Son las provocadas por choques de vehículos, locomotoras, barcos, etc., contra elementos del puente. Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}G_{k,i}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_A A_k+\gamma_{Q,1}\Psi_{1,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,i}$: Valor representativo de cada acción permanente de valor constante.

$G^*_{k,j}$: Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
$\Psi_{1.1}Q_{k,1}$: Valor frecuente de la acción variable dominante.
$\Psi_{2,i}Q_{k,i}$: Valores cuasipermanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.
A_k: Valor característico de la acción accidental.

- Situaciones accidentales de sismo. Son las provocadas por la acción sísmica. Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}G_{k,i} + \sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j} + \gamma_A A_{E,k} + \gamma_{Q,1}\Psi_{2.1}Q_{k,1}$$

donde:

$G_{k,j}$: Valor representativo de cada acción permanente de valor constante.
$G^*_{k,j}$: Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
$\Psi_{2.1}Q_{k,1}$: Valor cuasipermanente de la acción relativa a la sobrecarga de uso, obtenida según lo especificado en 2.3.1 y 2.3.2.
$A_{E,k}$: Valor característico de la acción sísmica.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

- Situaciones persistentes o transitorias. Para estos estados se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

  - Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}G_{k,i} + \sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1}Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{0,i}Q_{k,i}$$

  - Combinación frecuente:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}G_{k,i} + \sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1}\Psi_{1.1}Q_{k,1} + \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}Q_{k,i}$$

  - Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{i\geq 1}\gamma_{G,i}G_{k,i} + \sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j} + \sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}Q_{k,i}$$

2.2.- CÁLCULOS CON ORDENADOR

Se han utilizado los siguientes programas informáticos para la resolución de distintos cálculos intermedios:

- CCAD-VIGAS: programa que analiza el comportamiento de un tablero de vigas de hormigón siguiendo las directrices que marca las normas EHE-08, IAP-11 y IAPF-2010. Desarrollado por Civilcad Consultores S.L.
- CCAD-ESTRIBOS: Programa de cálculo de estribos cerrados, muros en vuelta y aletas, incluyendo la posibilidad de acciones accidentales sísmicas y nivel freático. Desarrollado por Civilcad Consultores S.L.
- CCAD-MUROS: Programa de cálculo de muros ménsula, incluyendo la posibilidad de acciones accidentales sísmicas y nivel freático. Desarrollado por Civilcad Consultores S.L.
- ANSYS 12.1 con CIVILFEM: utilizado para el cálculo de las acciones horizontales, es un programa de elementos finitos que analiza el comportamiento global de una estructura, y que es capaz de realizar diversos chequeos según norma (EHE-08 y NCSP-07). Desarrollado por Ingeciber S.A. sobre la base de ANSYS, Inc.

a los que hay que añadir diversas hojas de cálculo de elaboración propia para los análisis locales.

2.3.- DEFINICIÓN, JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURAS

2.3.1.- ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S1B-I Y S1B-II

Definición y justificación

Este paso del metro sobre el río Dílar se produce con un fuerte esviaje que sugiere recurrir a una estructura tipo "pérgola", convencional, constituida por vigas prefabricadas pretensadas, tipo "doble T", descartando soluciones de tablero según el eje de trazado por la gran luz principal que resultaría y por la pequeña altura de la rasante sobre el terreno natural.

Para reducir la longitud de la pérgola, que debe tener 20 m de luz libre entre paramentos exteriores de estribos, se han dispuesto las vigas giradas 40 g sobre la línea ortogonal, esviaje asumible, sin problemas, desde el punto de vista constructivo, encajando estructuralmente vigas de 1,40 m de canto dispuestas con un intereje ortogonal de 2,80 m. La "pérgola" se apoya sobre estribos continuos convencionales de hormigón armado.

La sección tipo albergará la plataforma tranviaria en vía doble, un "carril-bici" de 2,50 m y una acera de 2,10 m.

Cálculos

```
    *** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
************************************************************

PROYECTO DE TABLERO DE VIGAS
****************************

Nombre del proyecto : pergola

    Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-2011/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
********************

Definición en planta
====================

Contorno izquierdo del tablero
------------------------------

  Punto       x            y
--------------------------------
    1      11.043      15.200
    2      56.743      15.200

Contorno derecho del tablero
----------------------------

  Punto       x            y
--------------------------------
    1       0.000       0.000
    2      45.700       0.000

Ejes de apoyos
--------------

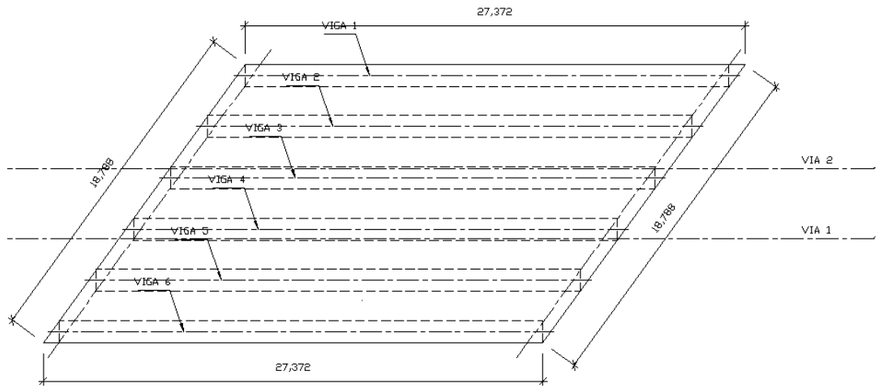
Vano  1
--------
    Eje 1
         Punto       x            y
           1         10.000       0.000
           2         21.043      15.200
    Eje 2
         Punto       x            y
           1         35.700       0.000
           2         46.743      15.200

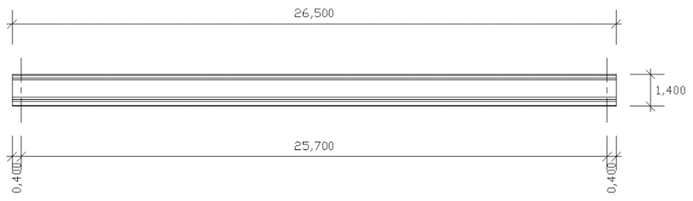
Ejes de las vigas
-----------------

Vano  1
--------
 Viga  1
 --------
   Apoyo 1
        x1 =      20.607
        y1 =      14.600
   Apoyo 2
        x2 =      46.307
        y2 =      14.600
 Viga  2
 --------
   Apoyo 1
        x1 =      18.573
        y1 =      11.800
   Apoyo 2
        x2 =      44.273
        y2 =      11.800
 Viga  3
 --------
   Apoyo 1
        x1 =      16.539
        y1 =       9.000
   Apoyo 2
        x2 =      42.239
        y2 =       9.000
 Viga  4
 --------
   Apoyo 1
        x1 =      14.504
        y1 =       6.200
   Apoyo 2
        x2 =      40.204
        y2 =       6.200
 Viga  5
 --------
   Apoyo 1
        x1 =      12.470
        y1 =       3.400
   Apoyo 2
        x2 =      38.170
        y2 =       3.400
 Viga  6
 --------
   Apoyo 1
        x1 =      10.436
        y1 =       0.600
   Apoyo 2
        x2 =      36.136
        y2 =       0.600

Descripción de los apoyos
-------------------------

    Longitud de culata           :  0.400 m
    Número de apoyos por extremo :      1
```


27,372
VIGA 1
VIGA 2
VIGA 3
VIGA 4
VIGA 5
VIGA 6
18,788
18,788
VIA 2
VIA 1
27,372


26,500
1,400
25,700
0,400
0,400

```
       Sección de las vigas
====================

Forma de la sección
-------------------
     Forma : Doble T
     Tipo  : DT-PRE-140-120-B

Tipos de sección
----------------

Sección en doble T
  Tipo : DT-PRE-140-120-B
    Parámetros :
      A :       70.000 cm
      B :       15.000 cm
      C :      120.000 cm
      D :        3.000 cm
      E :        7.500 cm
      F :       12.500 cm
      G :       40.000 cm
      H :       75.000 cm
      I :       25.000 cm
      J :        3.000 cm
      K :        7.000 cm
      L :       11.000 cm
      M :       10.000 cm
      N :       10.000 cm


Materiales
==========

 Hormigón de las vigas :
------------------------

    Nombre : HP-50

Tipo : Hormigón.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    3357390.00
  Resistencia característica fck(T/m2) :             5102.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :    1.500
  Coefic. de minoración para situación accidental :     1.300
  Deformación máxima de compresión :                 0.00350
  Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo :   0.00200

 Hormigón de la losa :
----------------------

    Nombre : HA-30

Tipo : Hormigón.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    2916000.00
  Resistencia característica fck(T/m2) :             3061.20
  Coefic. de minoración para situación persistente :    1.500
  Coefic. de minoración para situación accidental :     1.300
  Deformación máxima de compresión :                 0.00350
  Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo :   0.00200

 Acero de la armadura pasiva de la viga :
-----------------------------------------

    Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    20408160.00
  Resistencia característica fyk(T/m2) :            51020.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :    1.150
  Coefic. de minoración para situación accidental :     1.000
  Deformación máxima de compresión :                 0.01000
  Deformación máxima de tracción :                  -0.01000

 Acero de la armadura pasiva de la losa :
-----------------------------------------

    Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    20408160.00
  Resistencia característica fyk(T/m2) :            51020.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :    1.150
  Coefic. de minoración para situación accidental :     1.000
  Deformación máxima de compresión :                 0.01000
  Deformación máxima de tracción :                  -0.01000

 Acero de la armadura activa de la viga :
-----------------------------------------

    Nombre : Y1860S7

Tipo : Acero para pretensar.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    19387760.00
  Resistencia característica fyk(T/m2) :           173660.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :    1.150
  Coefic. de minoración para situación accidental :     1.000
  Deformación máxima de compresión :                 0.03500
  Deformación máxima adicional a la inicial :       -0.01000
  Deformación máxima de tracción :                  -0.03500

Espesor de la losa
==================

  Espesor constante de 0.250 m
  Se ha optado por no incluir la prelosa en la sección resistente final viga + losa.
  Espesor de la losa considerado para el cálculo de esfuerzos locales:  0.000 m

Definición del pretensado
=========================

  Fila 1
  --------
   Distancia cdg-fibra inferior :          0.050 m
   Area de acero de cada cordón :          1.400 cm2
   Numero de cordones           :            10
   Resistencia última del acero :      19000.000 Kp/cm2
   Longitud de entubamiento     :          0.000 m
   Tensión de tesado            :      14153.062 Kp/cm2

  Fila 2
  --------
   Distancia cdg-fibra inferior :          0.100 m
   Area de acero de cada cordón :          1.400 cm2
   Numero de cordones           :            10
   Resistencia última del acero :      19000.000 Kp/cm2
   Longitud de entubamiento     :          0.000 m
   Tensión de tesado            :      14153.062 Kp/cm2

  Fila 3
  --------
   Distancia cdg-fibra inferior :          0.150 m
   Area de acero de cada cordón :          1.400 cm2
   Numero de cordones           :            10
   Resistencia última del acero :      19000.000 Kp/cm2
   Longitud de entubamiento     :          4.000 m
   Tensión de tesado            :      14153.062 Kp/cm2

Definición de la armadura pasiva de las vigas
==============================================
  Fila 1
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :          4.000 cm
```

```
  Diámetro de las barras       :              8 mm
  Número de barras             :              4
  Longitud de recorte          :          0.000 m

 Fila 2
 ------
  Distancia cdg-fibra inferior :         40.000 cm
  Diámetro de las barras       :              8 mm
  Número de barras             :              2
  Longitud de recorte          :          0.000 m

 Fila 3
 ------
  Distancia cdg-fibra inferior :         55.000 cm
  Diámetro de las barras       :              8 mm
  Número de barras             :              2
  Longitud de recorte          :          0.000 m

 Fila 4
 ------
  Distancia cdg-fibra inferior :         70.000 cm
  Diámetro de las barras       :              8 mm
  Número de barras             :              2
  Longitud de recorte          :          0.000 m

 Fila 5
 ------
  Distancia cdg-fibra inferior :         85.000 cm
  Diámetro de las barras       :              8 mm
  Número de barras             :              2
  Longitud de recorte          :          0.000 m

 Fila 6
 ------
  Distancia cdg-fibra inferior :        100.000 cm
  Diámetro de las barras       :              8 mm
  Número de barras             :              2
  Longitud de recorte          :          0.000 m

 Fila 7
 ------
  Distancia cdg-fibra inferior :        115.000 cm
  Diámetro de las barras       :              8 mm
  Número de barras             :              2
  Longitud de recorte          :          0.000 m

 Fila 8
 ------
  Distancia cdg-fibra inferior :        136.000 cm
  Diámetro de las barras       :             10 mm
  Número de barras             :              6
  Longitud de recorte          :          0.000 m

 Calendario
==========

  Día en que se hormigona la viga        : 0
  Día en que se transfiere el pretensado :4
  Día en que se hormigona la losa                        :28
  Número de días entre hormigonado y fraguado de la losa :7
  Día en que se aplica la carga permanente sobre la losa :56

Acciones sobre el puente
========================

Peso Propio
-----------

  Densidad del hormigón (T/m3): 2,50

Superestructura
---------------
```

```
Carga en banda 1
----------------
  Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
      1       0.000       1.700       3.128
      2      60.000       1.700       3.128

Carga en banda 2
----------------
  Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
      1       0.000       4.800       2.576
      2      60.000       4.800       2.576

Carga en banda 3
----------------
  Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
      1       0.000       7.600       2.576
      2      60.000       7.600       2.576

Carga en banda 4
----------------
  Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
      1       0.000      10.400       2.576
      2      60.000      10.400       2.576

Carga en banda 5
----------------
  Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
      1       0.000      13.500       3.128
      2      60.000      13.500       3.128

Carga en banda 6
----------------
  Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
      1       0.000       0.100       0.250
      2      60.000       0.100       0.250

Carga en banda 7
----------------
  Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
      1       0.000      15.100       0.250
      2      60.000      15.100       0.250


Carro de ferrocarril. Vías
--------------------------

Vía 1
-------
   Punto      x (m)        y (m)
---------------------------------
      1       0.000       5.700
      2      60.000       5.700

  Coeficiente de clasificación alfa :1,00
  Coeficiente de impacto:1,12

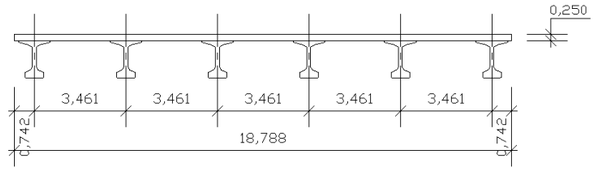
Vía 2
-------
   Punto      x (m)        y (m)
---------------------------------
      1       0.000       9.500
      2      60.000       9.500

  Coeficiente de clasificación alfa :1,00
  Coeficiente de impacto:1,21
```

Tren tipo:

Eje	x(m)	Q(T)
1	0.000	2*5.515
2	1.600	2*5.515
3	11.143	2*6.160
4	12.743	2*6.160
5	22.286	2*5.765
6	23.886	2*5.765
7	33.429	2*5.470
8	35.029	2*5.470

x: Distancia al primer eje del tren.
Q: Carga vertical en cada eje del tren.



Gradiente térmico

Coeficiente de dilatación térmica (E-5)(1/ºC): 1,00
Diferencia de temp. positiva entre cara sup. e inf.(ºC) : 8,000
Diferencia de temp. positiva entre cara inf. y sup.(ºC) : -8,000

Humedad

Humedad relativa (%): 65,00

Coeficientes de seguridad

Coeficientes parciales de seguridad

	Est. Límite Servicio		Estado Límite Ultimo	
	Combinaciones caract. frecuente y casi-perm		Situac. Persistente y transitoria	
Acción	Coef.Fav.	Coef.Desf.	Coef.Fav.	Coef.Desf.
PP	1.00	1.00	1.00	1.35
PL	1.00	1.00	1.00	1.35
SE	1.00	1.00	1.00	1.35
SR	0.00	1.00	0.00	1.50
CA	0.00	1.00	0.00	1.50
GT	0.00	1.00	0.00	1.50
DA	0.00	1.00	0.00	1.20
TI	0.95	1.05	1.00	1.00
TP	1.00	1.00	1.00	1.35
RT	0.00	1.00	0.00	1.35
FL	0.00	1.00	0.00	1.35

PP : Peso propio de la viga.
PL : Peso propio de la losa.
SE : Superestructura.
SR : Sobrecarga repartida.
CA : Paseo del carro de cargas puntuales.
GT : Gradiente térmico.
DA : Descenso de apoyos.
TI : Acción instantánea del pretensado.
TP : Pérdidas diferidas del pretensado.
RT : Retracción de los hormigones de viga y losa.
FL : Fluencia de los hormigones de viga y losa.

Coeficientes de combinación

Coeficiente del valor de combinación Psi0 : 0,600
Coeficiente del valor frecuente Psi1 : 0,500
Coeficiente del valor casi-permanente Psi2: 0,200

Coeficientes de retracción y fluencia a tiempo infinito:

Resistencia característica del hormigón de la viga (Kg/cm2): 510,20
Resistencia característica del hormigón de la losa (Kg/cm2): 306,12
Humedad relativa (%): 65,0
Día en que se produce el tesado de las vigas: 4,0

Vano 1.Viga 1
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 217,1
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 357,1
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023621
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034409
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
- Por acción del tesado de la viga: 1,170
- Por peso propio de la losa: 1,009
- Por superestructura: 1,202
Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
- Por superestructura: 1,919

Vano 1.Viga 2
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 217,1
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 318,2
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023621
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034798
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
- Por acción del tesado de la viga: 1,170
- Por peso propio de la losa: 1,009
- Por superestructura: 1,202
Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
- Por superestructura: 1,943

Vano 1.Viga 3
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 217,1
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 318,2
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023621
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034798
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
- Por acción del tesado de la viga: 1,170
- Por peso propio de la losa: 1,009
- Por superestructura: 1,202
Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
- Por superestructura: 1,943

Vano 1.Viga 4
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 217,1
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 318,2
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023621
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034798
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
- Por acción del tesado de la viga: 1,170
- Por peso propio de la losa: 1,009
- Por superestructura: 1,202
Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
- Por superestructura: 1,943

Vano 1.Viga 5
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 217,1
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 318,2
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023621
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034798
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
- Por acción del tesado de la viga: 1,170
- Por peso propio de la losa: 1,009
- Por superestructura: 1,202

Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
- Por superestructura: 1,943

Vano 1.Viga 6
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 217,1
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 357,1
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023621
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034409
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
- Por acción del tesado de la viga: 1,170
- Por peso propio de la losa: 1,009
- Por superestructura: 1,202
Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
- Por superestructura: 1,919

LISTADO DE ESFUERZOS
==========

Vano 1 Viga 3

Esfuerzos por pretensado instantáneo.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-	N+	N-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	-149.016	-149.016	0.000	0.000	241.048	241.048
0.276	-220.673	-220.673	0.000	0.000	356.962	356.962
2.570	-220.673	-220.673	0.000	0.000	356.962	356.962
3.590	-220.673	-220.673	0.000	0.000	356.962	356.962
4.276	-318.460	-318.460	0.000	0.000	536.853	536.853
5.140	-318.460	-318.460	0.000	0.000	536.853	536.853
7.710	-318.460	-318.460	0.000	0.000	536.853	536.853
10.280	-318.460	-318.460	0.000	0.000	536.853	536.853
12.850	-318.460	-318.460	0.000	0.000	536.853	536.853
15.420	-318.460	-318.460	0.000	0.000	536.853	536.853
17.990	-318.460	-318.460	0.000	0.000	536.853	536.853
20.560	-318.460	-318.460	0.000	0.000	536.853	536.853
21.424	-318.460	-318.460	0.000	0.000	536.853	536.853
22.110	-220.673	-220.673	0.000	0.000	356.962	356.962
23.130	-220.673	-220.673	0.000	0.000	356.962	356.962
25.424	-220.673	-220.673	0.000	0.000	356.962	356.962
25.700	-149.016	-149.016	0.000	0.000	241.049	241.049
26.100	-0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).
N+,N- : Axil máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por pérdidas de pretensado en fase 1.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-	N+	N-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	10.124	10.124	0.000	0.000	-16.712	-16.712
0.276	15.827	15.827	0.000	0.000	-26.128	-26.128
2.570	14.418	14.418	0.000	0.000	-23.805	-23.805
3.590	13.902	13.902	0.000	0.000	-22.954	-22.954
4.276	26.200	26.200	0.000	0.000	-45.568	-45.568
5.140	25.677	25.677	0.000	0.000	-44.661	-44.661
7.710	24.496	24.496	0.000	0.000	-42.615	-42.615
10.280	23.788	23.788	0.000	0.000	-41.387	-41.387
12.850	23.552	23.552	0.000	0.000	-40.978	-40.978
15.420	23.788	23.788	0.000	0.000	-41.387	-41.387
17.990	24.496	24.496	0.000	0.000	-42.615	-42.615
20.560	25.677	25.677	0.000	0.000	-44.661	-44.661
21.424	26.200	26.200	0.000	0.000	-45.568	-45.568
22.110	13.902	13.902	0.000	0.000	-22.954	-22.954
23.130	14.418	14.418	0.000	0.000	-23.805	-23.805
25.424	15.827	15.827	0.000	0.000	-26.128	-26.128
25.700	10.124	10.124	0.000	0.000	-16.712	-16.712
26.100	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).
N+,N- : Axil máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por pérdidas de pretensado en fase 2.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-	N+	N-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	25.010	25.010	0.000	0.000	-23.693	-23.693
0.276	39.651	39.651	0.000	0.000	-37.563	-37.563
2.570	33.473	33.473	0.000	0.000	-31.712	-31.712
3.590	31.134	31.134	0.000	0.000	-29.497	-29.497
4.276	58.951	58.951	0.000	0.000	-57.496	-57.496
5.140	56.599	56.599	0.000	0.000	-55.205	-55.205
7.710	51.197	51.197	0.000	0.000	-49.943	-49.943
10.280	47.890	47.890	0.000	0.000	-46.722	-46.722
12.850	46.680	46.680	0.000	0.000	-45.543	-45.543
15.420	47.898	47.898	0.000	0.000	-46.730	-46.730
17.990	51.208	51.208	0.000	0.000	-49.954	-49.954
20.560	56.615	56.615	0.000	0.000	-55.221	-55.221
21.424	58.970	58.970	0.000	0.000	-57.515	-57.515
22.110	31.149	31.149	0.000	0.000	-29.512	-29.512
23.130	33.487	33.487	0.000	0.000	-31.725	-31.725
25.424	39.657	39.657	0.000	0.000	-37.568	-37.568
25.700	25.015	25.015	0.000	0.000	-23.697	-23.697
26.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).
N+,N- : Axil máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por peso propio de la viga.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	-0.000	-0.000
0.000	-0.099	-0.099	15.833	15.833
0.276	4.227	4.227	15.493	15.493
2.570	36.523	36.523	12.666	12.666
3.590	48.801	48.801	11.409	11.409
4.276	56.340	56.340	10.564	10.564
5.140	65.006	65.006	9.500	9.500
7.710	85.351	85.351	6.333	6.333
10.280	97.558	97.558	3.167	3.167
12.850	101.627	101.627	-0.000	-0.000
15.420	97.558	97.558	-3.167	-3.167
17.990	85.351	85.351	-6.333	-6.333
20.560	65.006	65.006	-9.500	-9.500
21.424	56.340	56.340	-10.564	-10.564
22.110	48.801	48.801	-11.409	-11.409
23.130	36.523	36.523	-12.666	-12.666
25.424	4.227	4.227	-15.493	-15.493
25.700	-0.099	-0.099	-15.833	-15.833
26.100	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por peso propio de la losa.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000

0.000	-0.140	-0.140	22.487	22.487
0.276	6.003	6.003	22.004	22.004
2.570	51.874	51.874	17.990	17.990
3.590	69.313	69.313	16.205	16.205
4.276	80.020	80.020	15.004	15.004
5.140	92.329	92.329	13.492	13.492
7.710	121.225	121.225	8.995	8.995
10.280	138.563	138.563	4.497	4.497
12.850	144.342	144.342	-0.000	-0.000
15.420	138.563	138.563	-4.498	-4.498
17.990	121.225	121.225	-8.995	-8.995
20.560	92.329	92.329	-13.493	-13.493
21.424	80.020	80.020	-15.004	-15.004
22.110	69.313	69.313	-16.205	-16.205
23.130	51.874	51.874	-17.990	-17.990
25.424	6.003	6.003	-22.004	-22.004
25.700	-0.140	-0.140	-22.487	-22.487
26.100	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por superestructura.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	-0.305	-0.305	28.858	28.858
0.276	7.633	7.633	28.497	28.497
2.570	73.564	73.564	25.500	25.500
3.590	99.689	99.689	23.684	23.684
4.276	113.608	113.608	21.911	21.911
5.140	131.132	131.132	19.679	19.679
7.710	172.834	172.834	13.078	13.078
10.280	198.873	198.873	6.524	6.524
12.850	209.224	209.224	-0.011	-0.011
15.420	198.749	198.749	-6.532	-6.532
17.990	172.661	172.661	-13.085	-13.085
20.560	130.883	130.883	-19.672	-19.672
21.424	113.317	113.317	-21.894	-21.894
22.110	99.364	99.364	-23.660	-23.660
23.130	73.270	73.270	-25.459	-25.459
25.424	7.514	7.514	-28.415	-28.415
25.700	-0.402	-0.402	-28.771	-28.771
26.100	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por carro.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.968	-2.493	26.945	0.000
0.276	7.959	-2.278	26.673	0.000
2.570	66.023	-0.499	24.408	0.000
3.590	87.191	0.000	23.132	-0.100
4.276	96.107	0.000	21.966	-0.281
5.140	107.330	0.000	20.497	-0.510
7.710	131.360	0.000	16.085	-1.715
10.280	143.146	0.000	11.630	-3.708
12.850	146.288	0.000	7.179	-6.490
15.420	141.095	0.000	3.668	-10.619
17.990	127.701	0.000	1.321	-14.874
20.560	102.328	0.000	0.205	-19.111
21.424	90.692	0.000	0.113	-20.515
22.110	81.449	0.000	0.040	-21.631
23.130	61.120	-0.516	0.000	-22.814
25.424	6.697	-2.359	0.000	-24.846
25.700	0.145	-2.581	0.000	-25.090
26.100	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por gradiente térmico

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.257	-0.257	0.009	-0.009
0.276	0.259	-0.259	0.010	-0.010
2.570	0.274	-0.274	0.013	-0.013
3.590	0.287	-0.287	0.015	-0.015
4.276	0.302	-0.302	0.016	-0.016
5.140	0.322	-0.322	0.018	-0.018
7.710	0.346	-0.346	0.019	-0.019
10.280	0.337	-0.337	0.015	-0.015
12.850	0.327	-0.327	0.007	-0.007
15.420	0.332	-0.332	0.008	-0.008
17.990	0.337	-0.337	0.010	-0.010
20.560	0.316	-0.316	0.011	-0.011
21.424	0.300	-0.300	0.011	-0.011
22.110	0.287	-0.287	0.011	-0.011
23.130	0.278	-0.278	0.012	-0.012
25.424	0.270	-0.270	0.014	-0.014
25.700	0.269	-0.269	0.014	-0.014
26.100	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por retracción conjunta en la viga y la losa.

s(m)	Nv	Mv	Nl	Ml
-0.400	22.095	18.283	-22.095	0.422
0.000	22.374	18.468	-22.374	0.422
0.276	22.374	18.468	-22.374	0.422
2.570	22.374	18.468	-22.374	0.422
3.590	22.374	18.468	-22.374	0.422
4.276	22.396	18.630	-22.396	0.420
5.140	22.396	18.630	-22.396	0.420
7.710	22.396	18.630	-22.396	0.420
10.280	22.396	18.630	-22.396	0.420
12.850	22.396	18.630	-22.396	0.420
15.420	22.396	18.630	-22.396	0.420
17.990	22.396	18.630	-22.396	0.420
20.560	22.396	18.630	-22.396	0.420
21.424	22.396	18.630	-22.396	0.420
22.110	22.374	18.468	-22.374	0.422
23.130	22.374	18.468	-22.374	0.422
25.424	22.374	18.468	-22.374	0.422
25.700	22.374	18.468	-22.374	0.422
26.100	22.095	18.283	-22.095	0.422

s (m) : distancia al inicio de la viga.
Nv (T) : Axil actuante sobre la sección de la viga.
Mv (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la viga.
Nl (T) : Axil actuante sobre la sección de la losa.
Ml (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la losa.

Esfuerzos por fluencia conjunta en la viga y la losa.

s(m)	Nv	Mv	Nl	Ml

```
 -0.400    2.283    1.963   -2.283   -0.031
  0.000   24.612   22.081  -24.612   -1.301
  0.276   33.557   30.232  -33.557   -1.901
  2.570   11.069   11.049  -11.069   -1.703
  3.590    3.044    4.207   -3.044   -1.637
  4.276   11.440   12.231  -11.440   -2.500
  5.140    5.079    6.763   -5.079   -2.443
  7.710   -8.923   -5.269    8.923   -2.322
 10.280  -17.282  -12.449   17.282   -2.251
 12.850  -19.999  -14.780   19.999   -2.231
 15.420  -17.287  -12.454   17.287   -2.251
 17.990   -8.931   -5.275    8.931   -2.321
 20.560    5.068    6.753   -5.068   -2.442
 21.424   11.428   12.220  -11.428   -2.499
 22.110    3.030    4.194   -3.030   -1.636
 23.130   11.057   11.038  -11.057   -1.703
 25.424   33.552   30.228  -33.552   -1.901
 25.700   24.608   22.077  -24.608   -1.301
 26.100    2.283    1.963   -2.283   -0.031

  s (m)   : distancia al inicio de la viga.
  Nv (T) : Axil actuante sobre la sección de la viga.
  Mv (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la viga.
  Nl (T) : Axil actuante sobre la sección de la losa.
  Ml (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la losa.

CALCULO DE TENSIONES
====================


Cálculo de tensiones en las viga
================================

 Vano   1 Viga   3
 ------------------

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

 - Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa
   que se encuentre sobre la viga :   K1 = 0.981362

 - Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa
   que se encuentre sobre la viga :   K2 = 0.981362


Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

 - Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa
   que se encuentre sobre la viga :   K4 = 0.981362

 - Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa
   que se encuentre sobre la viga :   K5 = 0.981362

  Instante    Día      Situación          s (m)     Tsup +      Tsup -    Tinf +      Tinf -
-------------------------------------------------------------------------------------------
    T1         4                -       -0.400      0.000      0.000     -0.000     -0.000
                                         0.000    -28.175    -31.135    132.254    119.663
                                         0.276    -39.486    -43.871    193.744    175.098
                                         2.570    -22.968    -27.352    178.170    159.524
                                         3.590    -16.687    -21.071    172.249    153.604
                                         4.276    -27.207    -33.093    260.617    233.268
                                         5.140    -22.790    -28.676    256.534    229.185
                                         7.710    -12.422    -18.308    246.947    219.598
                                        10.280     -6.201    -12.087    241.195    213.846
                                        12.850     -4.127    -10.013    239.278    211.929
                                        15.420     -6.201    -12.087    241.195    213.847
                                        17.990    -12.422    -18.308    246.947    219.598
                                        20.560    -22.790    -28.676    256.534    229.185
                                        21.424    -27.207    -33.093    260.617    233.268
                                        22.110    -16.687    -21.071    172.249    153.604
                                        23.130    -22.968    -27.352    178.170    159.524
    T2         28               -       -0.400      0.000      0.000     -0.000     -0.000
                                         0.000    -26.328    -31.207    132.322    111.589
                                         0.276    -33.417    -40.800    190.849    159.475
                                         2.570     -6.296     -0.819    153.156    122.915
                                         3.590     21.398     14.381    138.826    109.000
                                         4.276     18.153      7.688    222.912    174.445
                                         5.140     28.750     18.377    213.030    164.983
                                         7.710     53.637     43.472    189.828    142.731
                                        10.280     68.569     58.529    175.906    129.380
                                        12.850     73.547     63.548    171.266    124.930
                                        15.420     68.569     58.529    175.906    129.380
                                        17.990     53.637     43.472    189.828    142.731
                                        20.560     28.750     18.377    213.030    164.983
                                        21.424     18.153      7.688    222.912    174.445
                                        22.110     21.398     14.381    138.826    109.000
                                        23.130      6.296     -0.819    153.156    122.915
                                        25.424    -33.417    -40.800    190.849    159.475
                                        25.700    -26.328    -31.207    132.323    111.590
                                        26.100     -0.000     -0.000      0.000      0.000
    T3         56               -       -0.400     -0.037     -0.037      0.090      0.090
                                         0.000    -26.365    -31.244    132.412    111.680
                                         0.276    -32.774    -40.156    188.298    156.924
                                         2.570     12.596      5.480    128.668     98.426
                                         3.590     29.939     22.922    105.645     75.819
                                         4.276     27.920     17.455    185.990    137.523
                                         5.140     40.026     29.653    170.415    122.369
                                         7.710     68.519     58.354    133.681     86.585
                                        10.280     85.723     75.682    111.330     64.804
                                        12.850     91.618     81.619    103.353     57.017
                                        15.420     85.745     75.705    111.403     64.877
                                        17.990     68.560     58.395    133.793     86.697
                                        20.560     40.063     29.690    170.554    122.508
                                        21.424     27.948     17.483    186.139    137.671
                                        22.110     29.962     22.944    105.804     75.977
                                        23.130     12.614      5.498    128.809     98.568
                                        25.424    -32.757    -40.140    188.365    156.991
                                        25.700    -26.348    -31.227    132.470    111.738
                                        26.100     -0.021     -0.021      0.148      0.148
    T4         -      Característica   -0.400      0.184     -0.576      0.659     -0.159
                                         0.000    -26.144    -31.783    132.981    111.431
                                         0.276    -32.011    -40.651    188.826    154.291
                                         2.570     17.856      5.353    128.856     75.985
                                         3.590     36.812     22.899    105.742     46.128
                                         4.276     35.465     17.433    186.093    105.497
                                         5.140     48.383     29.633    170.527     86.538
                                         7.710     78.617     58.346    133.815     42.613
                                        10.280     96.670     75.691    111.477     16.839
                                        12.850    102.770     81.639    103.508      7.969
                                        15.420     96.511     75.723    111.558     17.576
                                        17.990     78.370     58.404    133.940     43.942
                                        20.560     48.025     29.689    170.683     88.339
                                        21.424     35.054     17.479    186.258    107.432
                                        22.110     36.361     22.938    105.918     48.217
                                        23.130     17.453      5.387    129.021     77.752
                                        25.424    -32.161    -40.621    188.943    154.697
                                        25.700    -26.237    -31.753    133.092    111.674
                                        26.100      0.091     -0.546      0.770      0.084
    T5         -      Frecuente        -0.400      0.071     -0.305      0.366     -0.026
                                         0.000    -26.257    -31.511    132.688    111.564
                                         0.276    -32.394    -40.402    188.554    155.616
                                         2.570     15.223      5.417    128.760     87.215
                                         3.590     33.374     22.910    105.694     60.983
                                         4.276     31.690     17.444    186.042    121.520
                                         5.140     44.203     29.643    170.471    104.464
                                         7.710     73.567     58.350    133.748     64.612
                                        10.280     91.197     75.686    111.403     40.836
                                        12.850     97.196     81.629    103.430     32.508
                                        15.420     91.130     75.714    111.480     41.242
                                        17.990     73.466     58.399    133.867     65.334
                                        20.560     44.044     29.689    170.618    105.436
```

			21.424	31.501	17.481	186.198	122.563				15.420	101.363	65.626	111.434	30.834
			22.110	33.161	22.941	105.861	62.108				17.990	83.961	53.571	133.823	52.178
			23.130	15.030	5.443	128.913	88.168				20.560	59.483	29.243	170.580	85.220
			25.424	-32.470	-40.379	188.645	155.839				21.424	51.200	17.017	186.162	98.820
			25.700	-26.291	-31.489	132.771	111.700				22.110	47.638	22.754	105.826	51.178
			26.100	0.037	-0.282	0.449	0.110				23.130	35.044	5.273	128.853	72.422
	-	Casi-permanente	-0.400	0.009	-0.147	0.211	0.034				25.424	3.030	-40.477	188.488	127.041
			0.000	-26.319	-31.354	132.533	111.623				25.700	3.498	-31.485	132.603	90.652
			0.276	-32.619	-40.257	188.410	156.391				26.100	15.364	-0.127	0.280	-4.928
			2.570	13.650	5.454	128.707	93.931	Env	-	Característica	-0.400	15.542	-0.576	0.659	-5.226
			3.590	31.316	22.917	105.665	69.873				0.000	3.679	-31.934	132.981	90.354
			4.276	29.430	17.450	186.011	131.109				0.276	3.651	-43.871	193.744	124.797
			5.140	41.699	29.649	170.437	115.194				2.570	39.324	-27.352	178.170	54.012
			7.710	70.540	58.352	133.708	77.780				3.590	53.218	-21.071	172.249	26.893
			10.280	87.912	75.684	111.359	55.199				4.276	57.303	-33.093	260.617	72.709
			12.850	93.846	81.623	103.384	47.195				5.140	66.217	-28.676	256.534	56.098
			15.420	87.897	75.708	111.434	55.405				7.710	92.057	-18.308	246.947	16.661
			17.990	70.521	58.397	133.823	78.134				10.280	110.136	-12.087	241.195	-7.728
			20.560	41.655	29.690	170.580	115.664				12.850	116.245	-10.013	239.278	-16.091
			21.424	29.370	17.482	186.162	131.614				15.420	109.977	-12.087	241.195	-6.994
			22.110	31.242	22.943	105.826	70.416				17.990	91.809	-18.308	246.947	17.986
			23.130	13.584	5.476	128.853	94.398				20.560	65.852	-28.676	256.534	57.895
			25.424	-32.629	-40.237	188.488	156.536				21.424	56.884	-33.093	260.617	74.638
			25.700	-26.322	-31.334	132.603	111.730				22.110	52.758	-21.071	172.249	28.979
			26.100	0.006	-0.127	0.280	0.140				23.130	38.912	-27.352	178.170	55.776
T5	-	Característica	-0.400	15.542	-0.576	0.659	-5.226				25.424	3.498	-43.871	193.744	125.202
			0.000	3.679	-31.934	132.981	90.354				25.700	3.583	-31.904	133.092	90.596
			0.276	3.651	-40.891	188.826	124.797				26.100	15.449	-0.546	0.770	-4.984
			2.570	39.324	5.150	128.856	54.012		-	Frecuente	-0.400	15.429	-0.305	0.366	-5.093
			3.590	53.218	22.710	105.742	26.893				0.000	3.566	-31.662	132.688	90.487
			4.276	57.303	16.968	186.093	72.709				0.276	3.267	-43.871	193.744	126.122
			5.140	66.217	29.186	170.527	56.098				2.570	36.691	-27.352	178.170	65.241
			7.710	92.057	53.525	133.815	16.661				3.590	49.779	-21.071	172.249	41.748
			10.280	110.136	65.612	111.477	-7.728				4.276	53.528	-33.093	260.617	88.732
			12.850	116.245	69.854	103.508	-16.091				5.140	62.037	-28.676	256.534	74.025
			15.420	109.977	65.641	111.558	-6.994				7.710	87.007	-18.308	246.947	38.660
			17.990	91.809	53.578	133.940	17.986				10.280	104.663	-12.087	241.195	16.269
			20.560	65.852	29.242	170.683	57.895				12.850	110.671	-10.013	239.278	8.448
			21.424	56.884	17.014	186.258	74.638				15.420	104.596	-12.087	241.195	16.672
			22.110	52.758	22.749	105.918	28.979				17.990	86.906	-18.308	246.947	39.378
			23.130	38.912	5.184	129.021	55.776				20.560	61.871	-28.676	256.534	74.992
			25.424	3.498	-40.861	188.943	125.202				21.424	53.331	-33.093	260.617	89.770
			25.700	3.583	-31.904	133.092	90.596				22.110	49.557	-21.071	172.249	42.870
			26.100	15.449	-0.546	0.770	-4.984				23.130	36.490	-27.352	178.170	66.191
	-	Frecuente	-0.400	15.429	-0.305	0.366	-5.093				25.424	3.189	-43.871	193.744	126.345
			0.000	3.566	-31.662	132.688	90.487				25.700	3.529	-31.640	132.771	90.622
			0.276	3.267	-40.642	188.554	126.122				26.100	15.395	-0.282	0.449	-4.957
			2.570	36.691	5.214	128.760	65.241		-	Casi-permanente	-0.400	15.367	-0.147	0.211	-5.034
			3.590	49.779	22.722	105.694	41.748				0.000	3.504	-31.505	132.533	90.546
			4.276	53.528	16.979	186.042	88.732				0.276	3.043	-43.871	193.744	126.897
			5.140	62.037	29.196	170.471	74.025				2.570	35.117	-27.352	178.170	71.957
			7.710	87.007	53.529	133.748	38.660				3.590	47.721	-21.071	172.249	50.638
			10.280	104.663	65.608	111.403	16.269				4.276	51.269	-33.093	260.617	98.321
			12.850	110.671	69.844	103.430	8.448				5.140	59.533	-28.676	256.534	84.754
			15.420	104.596	65.632	111.480	16.672				7.710	83.979	-18.308	246.947	51.828
			17.990	86.906	53.574	133.867	39.378				10.280	101.377	-12.087	241.195	30.632
			20.560	61.871	29.242	170.618	74.992				12.850	107.321	-10.013	239.278	23.135
			21.424	53.331	17.016	186.198	89.770				15.420	101.363	-12.087	241.195	30.834
			22.110	49.557	22.752	105.861	42.870				17.990	83.961	-18.308	246.947	52.178
			23.130	36.490	5.240	128.913	66.191				20.560	59.483	-28.676	256.534	85.220
			25.424	3.189	-40.619	188.645	126.345				21.424	51.200	-33.093	260.617	98.820
			25.700	3.529	-31.640	132.771	90.622				22.110	47.638	-21.071	172.249	51.178
			26.100	15.395	-0.282	0.449	-4.957				23.130	35.044	-27.352	178.170	72.422
	-	Casi-permanente	-0.400	15.367	-0.147	0.211	-5.034				25.424	3.030	-43.871	193.744	127.041
			0.000	3.504	-31.505	132.533	90.546				25.700	3.498	-31.485	132.603	90.652
			0.276	3.043	-40.497	188.410	126.897				26.100	15.364	-0.127	0.280	-4.928
			2.570	35.117	5.252	128.707	71.957								
			3.590	47.721	22.729	105.665	50.638								
			4.276	51.269	16.985	186.011	98.321								
			5.140	59.533	29.202	170.437	84.754								
			7.710	83.979	53.532	133.708	51.828								
			10.280	101.377	65.605	111.359	30.632								
			12.850	107.321	69.838	103.384	23.135								

T1 : Al transferir el pretensado.
T2 : Al hormigonar la losa.
T3 : Al disponer la superestructura.
T4 : Al abrir al tráfico.
T5 : A tiempo infinito.
Env : Envolvente de tensiones.

Día : número de días transcurridos entre el hormigonado de la viga y el instante considerado.
s(m): distancia al inicio de la viga.
Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la viga.
Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la viga.
Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la viga.
Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la viga.
Tsup- y Tinf+ corresponden a la situación de transferencia de pretensado.

Cálculo de tensiones en la losa
==========

Vano 1 Viga 3

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 0.981362
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 0.981362

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 0.981362
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 0.981362

Instante	Día	Situación	s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
T1	4	-	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.276	0.000	0.000	0.000	0.000
			2.570	0.000	0.000	0.000	0.000
			3.590	0.000	0.000	0.000	0.000
			4.276	0.000	0.000	0.000	0.000
			5.140	0.000	0.000	0.000	0.000
			7.710	0.000	0.000	0.000	0.000
			10.280	0.000	0.000	0.000	0.000
			12.850	0.000	0.000	0.000	0.000
			15.420	0.000	0.000	0.000	0.000
			17.990	0.000	0.000	0.000	0.000
			20.560	0.000	0.000	0.000	0.000
			21.424	0.000	0.000	0.000	0.000
			22.110	0.000	0.000	0.000	0.000
			23.130	0.000	0.000	0.000	0.000
			25.424	0.000	0.000	0.000	0.000
			25.700	0.000	0.000	0.000	0.000
			26.100	0.000	0.000	0.000	0.000
T2	28	-	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.276	0.000	0.000	0.000	0.000
			2.570	0.000	0.000	0.000	0.000
			3.590	0.000	0.000	0.000	0.000
			4.276	0.000	0.000	0.000	0.000
			5.140	0.000	0.000	0.000	0.000
			7.710	0.000	0.000	0.000	0.000
			10.280	0.000	0.000	0.000	0.000
			12.850	0.000	0.000	0.000	0.000
			15.420	0.000	0.000	0.000	0.000
			17.990	0.000	0.000	0.000	0.000
			20.560	0.000	0.000	0.000	0.000
			21.424	0.000	0.000	0.000	0.000
			22.110	0.000	0.000	0.000	0.000
			23.130	0.000	0.000	0.000	0.000
			25.424	0.000	0.000	0.000	0.000

T3	56	-		25.700	0.000	0.000	0.000	0.000
				26.100	0.000	0.000	0.000	0.000
				-0.400	-0.052	-0.052	-0.032	-0.032
				0.000	-0.052	-0.052	-0.032	-0.032
				0.276	1.054	1.054	0.559	0.559
				2.570	10.246	10.246	5.471	5.471
				3.590	13.889	13.889	7.418	7.418
				4.276	15.724	15.724	8.483	8.483
				5.140	18.152	18.152	9.794	9.794
				7.710	23.942	23.942	12.926	12.926
				10.280	27.574	27.574	14.898	14.898
				12.850	29.031	29.031	15.695	15.695
				15.420	27.586	27.586	14.918	14.918
				17.990	23.967	23.967	12.961	12.961
				20.560	18.168	18.168	9.826	9.826
				21.424	15.730	15.730	8.508	8.508
				22.110	13.887	13.887	7.438	7.438
				23.130	10.243	10.243	5.487	5.487
				25.424	1.061	1.061	0.574	0.574
				25.700	-0.044	-0.044	-0.018	-0.018
				26.100	-0.044	-0.044	-0.018	-0.018
T4	-	Característica		-0.400	0.213	-0.692	0.160	-0.500
				0.000	0.213	-0.692	0.160	-0.500
				0.276	2.244	0.466	1.221	0.129
				2.570	19.111	10.087	10.040	5.361
				3.590	25.529	13.850	13.388	7.398
				4.276	28.415	15.686	15.037	8.464
				5.140	32.264	18.114	17.053	9.776
				7.710	41.098	23.913	21.696	12.918
				10.280	46.219	27.560	24.406	14.906
				12.850	48.053	29.028	25.381	15.713
				15.420	45.943	27.581	24.269	14.934
				17.990	40.639	23.953	21.481	12.969
				20.560	31.618	18.147	16.741	9.825
				21.424	27.694	15.708	14.679	8.504
				22.110	24.744	13.863	12.996	7.432
				23.130	18.424	10.096	9.690	5.391
				25.424	2.027	0.479	1.091	0.156
				25.700	0.053	-0.678	0.079	-0.474
				26.100	0.053	-0.678	0.079	-0.474
		-	Frecuente	-0.400	0.077	-0.369	0.062	-0.265
				0.000	0.077	-0.369	0.062	-0.265
				0.276	1.645	0.764	0.888	0.346
				2.570	14.675	10.168	7.753	5.417
				3.590	19.705	13.870	10.401	7.408
				4.276	22.066	15.705	11.758	8.473
				5.140	25.204	18.133	13.421	9.785
				7.710	32.517	23.927	17.310	12.922
				10.280	36.895	27.567	19.653	14.902
				12.850	38.542	29.029	20.540	15.704
				15.420	36.764	27.583	19.595	14.926
				17.990	32.301	23.960	17.222	12.965
				20.560	24.891	18.158	13.283	9.825
				21.424	21.710	15.719	11.593	8.506
				22.110	19.313	13.875	10.216	7.435
				23.130	14.330	10.170	7.586	5.439
				25.424	1.534	0.773	0.823	0.366
				25.700	0.007	-0.358	0.032	-0.245
				26.100	0.007	-0.358	0.032	-0.245
		-	Casi-permanente	-0.400	0.004	-0.183	0.007	-0.128
				0.000	0.004	-0.183	0.007	-0.128
				0.276	1.295	0.934	0.693	0.472
				2.570	12.022	10.214	6.387	5.449
				3.590	16.220	13.881	8.614	7.414
				4.276	18.265	15.717	9.795	8.479
				5.140	20.977	18.144	11.247	9.790
				7.710	27.376	23.936	14.680	12.924
				10.280	31.304	27.572	16.799	14.900
				12.850	32.836	29.030	17.631	15.699
				15.420	31.258	27.585	16.787	14.921
				17.990	27.302	23.964	14.665	12.963
				20.560	20.860	18.164	11.209	9.826
				21.424	18.125	15.726	9.742	8.507

			22.110	16.061	13.883	8.550	7.436				17.990	43.551	0.000	30.266	0.000
			23.130	11.883	10.213	6.330	5.468				20.560	34.838	0.000	23.937	0.000
			25.424	1.263	0.943	0.685	0.489				21.424	31.049	0.000	21.162	0.000
			25.700	-0.016	-0.173	0.005	-0.110				22.110	26.602	0.000	17.965	0.000
			26.100	-0.016	-0.173	0.005	-0.110				23.130	20.422	0.000	13.747	0.000
T5	-	Característica	-0.400	0.213	-2.789	0.160	-5.248				25.424	4.393	-9.991	2.635	-4.622
			0.000	1.705	-8.759	0.998	-5.201				25.700	1.545	-8.744	0.917	-5.175
			0.276	4.609	-10.006	2.766	-4.649				26.100	0.053	-2.775	0.079	-5.222
			2.570	21.108	3.067	14.097	0.615	-	Frecuente		-0.400	0.077	-2.465	0.062	-5.012
			3.590	27.386	8.040	18.357	2.665				0.000	1.569	-8.435	0.900	-4.966
			4.276	31.769	7.273	21.520	3.492				0.276	4.011	-9.709	2.432	-4.432
			5.140	35.484	10.652	24.249	4.820				2.570	16.672	0.000	11.811	0.000
			7.710	44.010	18.515	30.481	7.999				3.590	21.562	0.000	15.370	0.000
			10.280	48.942	23.384	34.147	10.009				4.276	25.419	0.000	18.241	0.000
			12.850	50.708	25.231	35.443	10.824				5.140	28.424	0.000	20.618	0.000
			15.420	48.666	23.407	34.009	10.037				7.710	35.429	0.000	26.095	0.000
			17.990	43.551	18.558	30.266	8.050				10.280	39.619	0.000	29.394	0.000
			20.560	34.838	10.689	23.937	4.869				12.850	41.196	0.000	30.602	0.000
			21.424	31.049	7.300	21.162	3.532				15.420	39.487	0.000	29.335	0.000
			22.110	26.602	8.058	17.965	2.698				17.990	35.214	0.000	26.007	0.000
			23.130	20.422	3.081	13.747	0.645				20.560	28.111	0.000	20.480	0.000
			25.424	4.393	-9.991	2.635	-4.622				21.424	25.065	0.000	18.076	0.000
			25.700	1.545	-8.744	0.917	-5.175				22.110	21.171	0.000	15.185	0.000
			26.100	0.053	-2.775	0.079	-5.222				23.130	16.327	0.000	11.643	0.000
	-	Frecuente	-0.400	0.077	-2.465	0.062	-5.012				25.424	3.899	-9.698	2.367	-4.412
			0.000	1.569	-8.435	0.900	-4.966				25.700	1.499	-8.423	0.870	-4.946
			0.276	4.011	-9.709	2.432	-4.432				26.100	0.007	-2.455	0.032	-4.992
			2.570	16.672	3.147	11.811	0.671	-	Casi-permanente		-0.400	0.004	-2.280	0.007	-4.875
			3.590	21.562	8.059	15.370	2.675				0.000	1.496	-8.250	0.846	-4.829
			4.276	25.419	7.292	18.241	3.502				0.276	3.660	-9.538	2.237	-4.306
			5.140	28.424	10.671	20.618	4.829				2.570	14.019	0.000	10.444	0.000
			7.710	35.429	18.530	26.095	8.003				3.590	18.077	0.000	13.583	0.000
			10.280	39.619	23.391	29.394	10.005				4.276	21.619	0.000	16.278	0.000
			12.850	41.196	25.232	30.602	10.815				5.140	24.197	0.000	18.444	0.000
			15.420	39.487	23.409	29.335	10.029				7.710	30.287	0.000	23.466	0.000
			17.990	35.214	18.565	26.007	8.046				10.280	34.028	0.000	26.540	0.000
			20.560	28.111	10.700	20.480	4.869				12.850	35.490	0.000	27.693	0.000
			21.424	25.065	7.311	18.076	3.534				15.420	33.981	0.000	26.527	0.000
			22.110	21.171	8.070	15.185	2.701				17.990	30.214	0.000	23.450	0.000
			23.130	16.327	3.155	11.643	0.693				20.560	24.080	0.000	18.405	0.000
			25.424	3.899	-9.698	2.367	-4.412				21.424	21.480	0.000	16.225	0.000
			25.700	1.499	-8.423	0.870	-4.946				22.110	17.918	0.000	13.519	0.000
			26.100	0.007	-2.455	0.032	-4.992				23.130	13.880	0.000	10.387	0.000
	-	Casi-permanente	-0.400	0.004	-2.280	0.007	-4.875				25.424	3.629	-9.528	2.229	-4.289
			0.000	1.496	-8.250	0.846	-4.829				25.700	1.477	-8.238	0.843	-4.811
			0.276	3.660	-9.538	2.237	-4.306				26.100	0.000	-2.270	0.005	-4.857
			2.570	14.019	3.194	10.444	0.703								
			3.590	18.077	8.071	13.583	2.681								
			4.276	21.619	7.304	16.278	3.508								
			5.140	24.197	10.683	18.444	4.835								
			7.710	30.287	18.539	23.466	8.005								
			10.280	34.028	23.395	26.540	10.003								
			12.850	35.490	25.233	27.693	10.810								
			15.420	33.981	23.411	26.527	10.024								
			17.990	30.214	18.569	23.450	8.044								
			20.560	24.080	10.707	18.405	4.870								
			21.424	21.480	7.318	16.225	3.535								
			22.110	17.918	8.077	13.519	2.703								
			23.130	13.880	3.198	10.387	0.722								
			25.424	3.629	-9.528	2.229	-4.289								
			25.700	1.477	-8.238	0.843	-4.811								
			26.100	-0.016	-2.270	0.005	-4.857								
Env	-	Característica	-0.400	0.213	-2.789	0.160	-5.248								
			0.000	1.705	-8.759	0.998	-5.201								
			0.276	4.609	-10.006	2.766	-4.649								
			2.570	21.108	0.000	14.097	0.000								
			3.590	27.386	0.000	18.357	0.000								
			4.276	31.769	0.000	21.520	0.000								
			5.140	35.484	0.000	24.249	0.000								
			7.710	44.010	0.000	30.481	0.000								
			10.280	48.942	0.000	34.147	0.000								
			12.850	50.708	0.000	35.443	0.000								
			15.420	48.666	0.000	34.009	0.000								

T1 : Al transferir el pretensado.
T2 : Al hormigonar la losa.
T3 : Al disponer la superestructura.
T4 : Al abrir al tráfico.
T5 : A tiempo infinito.
Env : Envolvente de tensiones.

Día : número de días transcurridos entre el hormigonado de la viga y el instante considerado.
s(m) : distancia al inicio de la viga.
Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la losa.
Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la losa.
Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la losa.
Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la losa.
Tsup- y Tinf+ corresponden a la situación de transferencia de pretensado.

CALCULO A ROTURA POR FLEXION
==========

Cálculo a rotura por flexión en la viga aislada.
==========

Esfuerzos no decalados longitudinalmente (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 3

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.400	0.000	0.000	-		
0.000	0.000	0.000	-		
1.545	554.384	72.194	7.679	2.413	-10.365
2.570	554.607	119.335	4.647	2.413	-10.365
3.590	554.607	159.454	3.478	2.413	-10.365
5.140	709.476	212.402	3.340	3.500	-4.804
5.542	739.606	222.800	3.320	3.500	-3.524
7.710	739.606	278.878	2.652	3.500	-3.524
10.280	739.606	318.763	2.320	3.500	-3.524
12.850	739.606	332.059	2.227	3.500	-3.524
15.420	739.606	318.763	2.320	3.500	-3.524
17.990	739.606	278.878	2.652	3.500	-3.524
20.158	739.606	222.799	3.320	3.500	-3.524
20.560	709.476	212.402	3.340	3.500	-4.804
22.110	554.607	159.454	3.478	2.413	-10.365
23.130	554.607	119.335	4.647	2.413	-10.365
24.151	554.607	72.344	7.666	2.413	-10.365
25.700	0.000	0.000	-		
26.100	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga.
Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga.
Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga.
K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).
esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la viga.
einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

Cálculo a rotura por flexión en la viga + losa.

Esfuerzos no decalados longitudinalmente (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 3

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.400	0.000	0.000	-		
0.000	174.594	1.281	136.28963	0.647	-10.264
1.545	674.727	192.164	3.51120	1.270	-10.283
2.570	675.377	317.949	2.12416	1.268	-10.284
3.590	675.242	425.080	1.58851	1.264	-10.286
5.140	907.667	550.715	1.64816	1.540	-10.295
5.542	967.255	579.964	1.66779	1.612	-10.297
7.710	967.183	709.555	1.36308	1.603	-10.299
10.280	966.481	802.265	1.20469	1.593	-10.300
12.850	966.051	834.237	1.15801	1.589	-10.300
15.420	966.481	799.016	1.20959	1.593	-10.300
17.990	967.183	703.825	1.37418	1.603	-10.299
20.158	967.255	572.433	1.68973	1.612	-10.297
20.560	907.667	542.870	1.67198	1.540	-10.295
22.110	675.242	416.027	1.62307	1.264	-10.286
23.130	675.377	310.222	2.17707	1.268	-10.284
24.151	675.446	187.414	3.60403	1.271	-10.283
25.700	174.595	0.033	5255.32760	0.647	-10.264
26.100	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga + losa.
Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga + losa.
Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga + losa.
K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).
esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la losa.
einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

CALCULO A CORTANTE

Listado de cortantes de las acciones exteriores permanentes

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vpp	Vpl
1	-0.400	-0.000	0.000
2	0.000	-0.493	-0.700
3	0.000	15.833	22.487
4	6.425	7.916	11.244
5	12.850	-0.000	-0.000
6	19.275	-7.916	-11.244
7	25.700	-15.833	-22.487
8	25.700	0.493	0.700
9	26.100	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vpp(T): cortante máximo por peso propio de la viga.
Vpl(T): cortante máximo por peso de la losa.

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vse	Vda	Vdp
1	-0.400	0.000	0.000	0.000
2	0.000	28.858	0.000	0.000
3	6.425	16.358	0.000	0.000

4	12.850	-0.011	0.000	0.000
5	19.275	-16.366	0.000	0.000
6	25.700	-28.771	0.000	0.000
7	26.100	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vse(T): cortante máximo por superestructura.
Vda(T): cortante máximo por descenso de apoyo instantáneo.
Vdp(T): cortante máximo por descenso de apoyo a tiempo infinito.

Listado de cortantes de las acciones exteriores variables

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vsr+	Vsr-	Vca+	Vca-	Vgt+	Vgt-
1	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	26.945	0.000	0.009	-0.009
3	6.425	0.000	0.000	18.313	-0.850	0.020	-0.020
4	12.850	0.000	0.000	7.179	-6.490	0.007	-0.007
5	19.275	0.000	0.000	0.341	-17.022	0.011	-0.011
6	25.700	0.000	0.000	0.000	-25.090	0.014	-0.014
7	26.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vsr+(T): cortante máximo positivo por sobrecarga uniforme.
Vsr-(T): cortante máximo negativo por sobrecarga uniforme.
Vca+(T): cortante máximo positivo por carro.
Vca-(T): cortante máximo negativo por carro.
Vgt+(T): cortante máximo positivo por gradiente térmico.
Vgt-(T): cortante máximo negativo por gradiente térmico.

Listado de cortantes efectivos de cálculo

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad correspondientes
al estado límite último.

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd1+(T): cortante efectivo máximo positivo tras transferir el pretensado.
Vrd2+(T): cortante efectivo máximo positivo tras hormigonar la losa.
Vrd3+(T): cortante efectivo máximo positivo tras disponer la superestructura.
Vrd4+(T): cortante efectivo máximo positivo tras abrir al tráfico.
Vrd5+(T): cortante efectivo máximo positivo a tiempo infinito.
Vrd1-(T): cortante efectivo máximo negativo tras transferir el pretensado.
Vrd2-(T): cortante efectivo máximo negativo tras hormigonar la losa.
Vrd3-(T): cortante efectivo máximo negativo tras disponer la superestructura.
Vrd4-(T): cortante efectivo máximo negativo tras abrir al tráfico.
Vrd5-(T): cortante efectivo máximo negativo a tiempo infinito.
Vrd+ (T): cortante efectivo máximo positivo total.
Vrd- (T): cortante efectivo máximo negativo total.
Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd1+	Vrd2+	Vrd3+	Vrd4+	Vrd5+	Vrd+
1	-0.400	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
2	0.000	-0.493	-1.193	-1.193	-1.193	-1.193	-0.493
3	0.000	21.374	51.732	90.691	131.117	131.117	131.117
4	6.425	10.687	25.866	47.950	75.438	75.438	75.438
5	12.850	-0.000	-0.000	0.700	11.475	11.475	11.475
6	19.275	-7.916	-19.160	-35.527	-35.002	-35.002	-7.916
7	25.700	-15.833	-38.320	-67.091	-67.070	-67.070	-15.833
8	25.700	0.665	1.610	1.610	1.610	1.610	1.610
9	26.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Punto	s(m)	Vrd1-	Vrd2-	Vrd3-	Vrd4-	Vrd5-	Vrd-
1	-0.400	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
2	0.000	-0.493	-1.193	-1.193	-1.193	-1.193	-1.193
3	0.000	15.833	38.320	67.178	67.164	67.164	15.833
4	6.425	7.916	19.160	35.518	34.220	34.220	7.916
5	12.850	-0.000	-0.000	-0.725	-10.467	-10.467	-10.467
6	19.275	-10.687	-25.866	-47.961	-73.504	-73.504	-73.504
7	25.700	-21.374	-51.732	-90.573	-128.221	-128.221	-128.221
8	25.700	0.493	1.193	1.193	1.193	1.193	0.493
9	26.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Comprobación de rotura por cortante por compresión

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd	Vu1	Vrd/Vu1
1	-0.400	0.000	237.562	0.000
2	0.000	1.193	243.118	0.005
3	0.000	131.117	243.118	0.539
4	6.425	75.438	265.386	0.284
5	12.850	11.475	266.051	0.043
6	19.275	73.504	265.385	0.277
7	25.700	128.221	243.118	0.527
8	25.700	1.610	243.118	0.007
9	26.100	0.000	237.562	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd(T): cortante efectivo máximo total.
Vu1(T): cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma.

Comprobación de rotura por cortante por tracción

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd	Vcu	Vsu	As
1	-0.400	0.000	13.299	0.000	0.000
2	0.000	1.193	16.078	0.000	0.000
3	0.000	131.117	16.078	115.040	20.177
4	6.425	75.438	28.315	47.123	8.350
5	12.850	11.475	28.648	0.000	0.000
6	19.275	73.504	28.315	45.189	8.008
7	25.700	128.221	16.077	112.143	19.669
8	25.700	1.610	16.077	0.000	0.000
9	26.100	0.000	13.299	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd(T): cortante efectivo máximo total.
Vcu(T): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
Vsu(T): contribución de la armadura transversal del alma a la resistencia a cortante.
As(cm2/m): área de la armadura transversal de cálculo por viga (no incluye la arm. mínima).

2.3.2.- ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S3B

Definición y justificación

El cruce se produce de forma sensiblemente ortogonal al cauce, con una altura moderada, y con la necesidad de salvar una luz libre, entre paramentos exteriores de estribos, de 20,20 m. Esta geometría básica supone que la tipología estructural óptima sea la conformada por un tablero constituido por vigas prefabricadas pretensadas tipo "doble T", losa superior de hormigón armado a ejecutar "in situ" y estribos cerrados convencionales con muros en vuelta.

La plataforma del metro discurre en vía única. La sección tipo dispone de dos bandas laterales para un "carril-bici" de 2,50 m y una acera de 2,10 m. La anchura total del tablero es de 8,90 m. Está formado por cuatro (4) vigas "doble T" de 1,20 m de canto y losa superior de 0,25 m de espesor.

Cálculos

```
*** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
*****************************************************************

PROYECTO DE TABLERO DE VIGAS
****************************

Nombre del proyecto : fc_1via

    Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-2011/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
********************

Definición en planta
====================

Contorno izquierdo del tablero
------------------------------

  Punto       x            y
---------------------------------
    1       0.000       8.900
    2      40.800       8.900

Contorno derecho del tablero
----------------------------

  Punto       x            y
---------------------------------
    1       0.000       0.000
    2      40.800       0.000

Ejes de apoyos
--------------

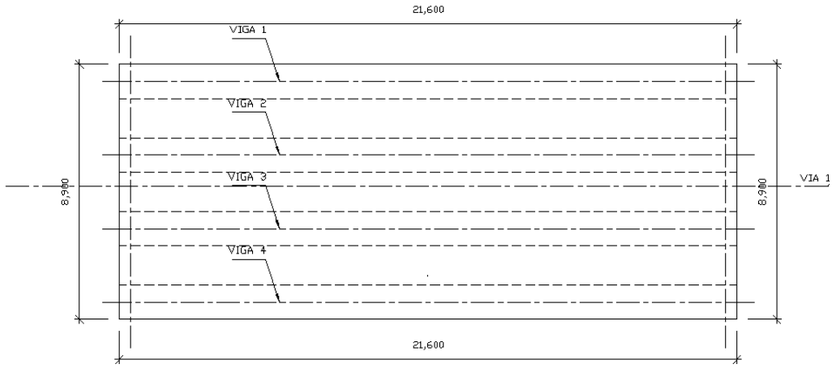
Vano  1
--------
    Eje 1
         Punto       x            y
         1         10.000       0.000
         2         10.000       8.900
    Eje 2
         Punto       x            y
         1         30.800       0.000
         2         30.800       8.900

Ejes de las vigas
-----------------

Vano  1
--------
 Viga  1
 --------
   Apoyo 1
         x1 =      10.000
         y1 =       8.301
   Apoyo 2
         x2 =      30.800
         y2 =       8.301
 Viga  2
 --------
   Apoyo 1
         x1 =      10.000
         y1 =       5.734
   Apoyo 2
         x2 =      30.800
         y2 =       5.734
 Viga  3
 --------
   Apoyo 1
         x1 =      10.000
         y1 =       3.167
   Apoyo 2
         x2 =      30.800
         y2 =       3.167
 Viga  4
 --------
   Apoyo 1
         x1 =      10.000
         y1 =       0.600
   Apoyo 2
         x2 =      30.800
         y2 =       0.600

Descripción de los apoyos
-------------------------

    Longitud de culata           :  0.400 m
    Número de apoyos por extremo :      1
```




```
Sección de las vigas
====================

Forma de la sección
-------------------

     Forma : Doble T
     Tipo  : DT-PRE-120-120-B

Tipos de sección
----------------
```

```
Sección en doble T
  Tipo : DT-PRE-120-120-B
    Parámetros :
      A :       70.000 cm
      B :       15.000 cm
      C :      120.000 cm
      D :        3.000 cm
      E :        7.500 cm
      F :       12.500 cm
      G :       40.000 cm
      H :       55.000 cm
      I :       25.000 cm
      J :        3.000 cm
      K :        7.000 cm
      L :       11.000 cm
      M :       10.000 cm
      N :       10.000 cm


Materiales
==========

 Hormigón de las vigas :
------------------------

    Nombre : HP-50

Tipo : Hormigón.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    3357390.00
  Resistencia característica fck(T/m2) :             5102.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :       1.500
  Coefic. de minoración para situación accidental :       1.300
  Deformación máxima de compresión :                 0.00350
  Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo :   0.00200

 Hormigón de la losa :
----------------------

    Nombre : HA-30

Tipo : Hormigón.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    2916000.00
  Resistencia característica fck(T/m2) :             3061.20
  Coefic. de minoración para situación persistente :       1.500
  Coefic. de minoración para situación accidental :       1.300
  Deformación máxima de compresión :                 0.00350
  Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo :   0.00200

 Acero de la armadura pasiva de la viga :
-----------------------------------------

    Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    20408160.00
  Resistencia característica fyk(T/m2) :             51020.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :       1.150
  Coefic. de minoración para situación accidental :       1.000
  Deformación máxima de compresión :                 0.01000
  Deformación máxima de tracción :                  -0.01000

 Acero de la armadura pasiva de la losa :
-----------------------------------------

    Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    20408160.00
  Resistencia característica fyk(T/m2) :             51020.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :       1.150
  Coefic. de minoración para situación accidental :       1.000
  Deformación máxima de compresión :                 0.01000
  Deformación máxima de tracción :                  -0.01000

 Acero de la armadura activa de la viga :
-----------------------------------------

    Nombre : Y1860S7

Tipo : Acero para pretensar.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    19387760.00
  Resistencia característica fyk(T/m2) :             173660.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :       1.150
  Coefic. de minoración para situación accidental :       1.000
  Deformación máxima de compresión :                 0.03500
  Deformación máxima adicional a la inicial :       -0.01000
  Deformación máxima de tracción :                  -0.03500

Espesor de la losa
==================

  Espesor constante de 0.250 m
  Se ha optado por no incluir la prelosa en la sección resistente final viga + losa.

Definición del pretensado
=========================

  Fila 1
  --------
   Distancia cdg-fibra inferior :          0.050 m
   Area de acero de cada cordón :          1.400 cm2
   Numero de cordones           :             10
   Resistencia última del acero :      19000.000 Kp/cm2
   Longitud de entubamiento     :          0.000 m
   Tensión de tesado            :      14153.062 Kp/cm2

  Fila 2
  --------
   Distancia cdg-fibra inferior :          0.100 m
   Area de acero de cada cordón :          1.400 cm2
   Numero de cordones           :              8
   Resistencia última del acero :      19000.000 Kp/cm2
   Longitud de entubamiento     :          3.000 m
   Tensión de tesado            :      14153.062 Kp/cm2


Definición de la armadura pasiva de las vigas
==============================================

  Fila 1
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :          4.000 cm
   Diámetro de las barras       :             10 mm
   Número de barras             :              4
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 2
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         40.000 cm
   Diámetro de las barras       :              8 mm
   Número de barras             :              2
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 3
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         55.000 cm
   Diámetro de las barras       :              8 mm
   Número de barras             :              2
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 4
```

```
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         70.000 cm
   Diámetro de las barras       :              8 mm
   Número de barras             :              2
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 5
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         85.000 cm
   Diámetro de las barras       :              8 mm
   Número de barras             :              2
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 6
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :        116.000 cm
   Diámetro de las barras       :             10 mm
   Número de barras             :              6
   Longitud de recorte          :          0.000 m

Calendario
==========

  Día en que se hormigona la viga        : 0
  Día en que se transfiere el pretensado :4
  Día en que se hormigona la losa                        :28
  Número de días entre hormigonado y fraguado de la losa :7
  Día en que se aplica la carga permanente sobre la losa :56

Acciones sobre el puente
========================

Peso Propio
-----------

  Densidad del hormigón (T/m3): 2,50

Superestructura
---------------

 Carga en banda 1
 ----------------
   Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
       1       0.000       1.580       2.916
       2      40.000       1.580       2.916

 Carga en banda 2
 ----------------
   Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
       1       0.000       4.450       2.364
       2      40.000       4.450       2.364

 Carga en banda 3
 ----------------
   Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
       1       0.000       7.320       2.916
       2      40.000       7.320       2.916

 Carga en banda 4
 ----------------
   Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
       1       0.000       0.100       0.250
       2      40.000       0.100       0.250

 Carga en banda 5
 ----------------
   Punto     x (m)        y (m)      q lineal (T/m)
-------------------------------------------------------
       1       0.000       8.800       0.250
       2      40.000       8.800       0.250

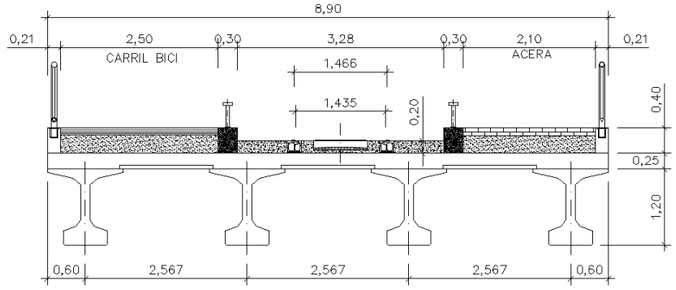

Carro de ferrocarril. Vías
--------------------------

 Vía 1
 -------
    Punto      x (m)        y (m)
---------------------------------
       1       0.000       4.650
       2      40.800       4.650

   Coeficiente de clasificación alfa :1,00
   Coeficiente de impacto:1,15

   Tren tipo:

   Eje   x(m)   Q(T)
-----------------------
    1   0.000  2*5.515
    2   1.600  2*5.515
    3  11.143  2*6.160
    4  12.743  2*6.160
    5  22.286  2*5.765
    6  23.886  2*5.765
    7  33.429  2*5.470
    8  35.029  2*5.470
  x: Distancia al primer eje del tren.
  Q: Carga vertical en cada eje del tren.
```




```
Gradiente térmico
-----------------

  Coeficiente de dilatación térmica (E-5)(1/ºC): 1,00
  Diferencia de temp. positiva entre cara sup. e inf.(ºC)  : 8,000
  Diferencia de temp. positiva entre cara inf. y sup.(ºC)  : -8,000

Humedad
-------

  Humedad relativa (%): 65,00

Coeficientes de seguridad
=========================

Coeficientes parciales de seguridad
-----------------------------------

     Est. Límite Servicio       Estado Límite Ultimo
    ----------------------  -------------------------
      Combinaciones caract.   Situac. Persistente
     frecuente y casi-perm      y transitoria
     ----------------------  -------------------------
 Acción Coef.Fav. Coef.Desf.   Coef.Fav. Coef.Desf.
-------------------------------------------------------
 PP       1.00       1.00       1.00       1.35
 PL       1.00       1.00       1.00       1.35
```

```
 SE       1.00       1.00       1.00       1.35
 SR       0.00       1.00       0.00       1.50
 CA       0.00       1.00       0.00       1.50
 GT       0.00       1.00       0.00       1.50
 DA       0.00       1.00       0.00       1.20
 TI       0.95       1.05       1.00       1.00
 TP       1.00       1.00       1.00       1.35
 RT       0.00       1.00       0.00       1.35
 FL       0.00       1.00       0.00       1.35
-------------------------------------------------------
PP : Peso propio de la viga.
PL : Peso propio de la losa.
SE : Superestructura.
SR : Sobrecarga repartida.
CA : Paseo del carro de cargas puntuales.
GT : Gradiente térmico.
DA : Descenso de apoyos.
TI : Acción instantánea del pretensado.
TP : Pérdidas diferidas del pretensado.
RT : Retracción de los hormigones de viga y losa.
FL : Fluencia de los hormigones de viga y losa.

Coeficientes de combinación
---------------------------

  Coeficiente del valor de combinación Psi0 : 0,600
  Coeficiente del valor frecuente Psi1      : 0,500
  Coeficiente del valor casi-permanente Psi2: 0,200

Coeficientes de retracción y fluencia a tiempo infinito:
-------------------------------------------------------

   Resistencia característica del hormigón de la viga (Kg/cm2): 510,20
   Resistencia característica del hormigón de la losa (Kg/cm2): 306,12
   Humedad relativa (%): 65,0
Día en que se produce el tesado de las vigas: 4,0

Vano  1.Viga  1
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 223,6
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 367,0
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023652
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034311
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
 - Por acción del tesado de la viga: 1,170
 - Por peso propio de la losa: 1,008
 - Por superestructura: 1,199
Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
 - Por superestructura: 1,914

Vano  1.Viga  2
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 223,6
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 326,3
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023652
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034718
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
 - Por acción del tesado de la viga: 1,170
 - Por peso propio de la losa: 1,008
 - Por superestructura: 1,199
Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
 - Por superestructura: 1,938

Vano  1.Viga  3
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 223,6
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 326,3
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023652
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034718
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
 - Por acción del tesado de la viga: 1,170
 - Por peso propio de la losa: 1,008
 - Por superestructura: 1,199
Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
 - Por superestructura: 1,938

Vano  1.Viga  4
Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 223,6
Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 366,9
Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00023652
Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034312
Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
 - Por acción del tesado de la viga: 1,170
 - Por peso propio de la losa: 1,008
 - Por superestructura: 1,199
Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
 - Por superestructura: 1,914

LISTADO DE ESFUERZOS
====================

 Vano   1 Viga   2
 ------------------

Esfuerzos por pretensado instantáneo.
-------------------------------------

    s (m)        M+          M-          Q+          Q-          N+          N-
-------------------------------------------------------------------------------------------
    -0.400     0.000       0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
     0.000   -66.010     -66.010       0.000       0.000     120.524     120.524
     0.299  -101.142    -101.142       0.000       0.000     184.668     184.668
     2.080  -101.142    -101.142       0.000       0.000     184.668     184.668
     2.590  -101.142    -101.142       0.000       0.000     184.668     184.668
     3.299  -174.957    -174.957       0.000       0.000     332.952     332.952
     4.160  -174.957    -174.957       0.000       0.000     332.952     332.952
     6.240  -174.957    -174.957       0.000       0.000     332.952     332.952
     8.320  -174.957    -174.957       0.000       0.000     332.952     332.952
    10.400  -174.957    -174.957       0.000       0.000     332.952     332.952
    12.480  -174.957    -174.957       0.000       0.000     332.952     332.952
    14.560  -174.957    -174.957       0.000       0.000     332.952     332.952
    16.640  -174.957    -174.957       0.000       0.000     332.952     332.952
    17.501  -174.957    -174.957       0.000       0.000     332.952     332.952
    18.210  -101.142    -101.142       0.000       0.000     184.668     184.668
    18.720  -101.142    -101.142       0.000       0.000     184.668     184.668
    20.501  -101.142    -101.142       0.000       0.000     184.668     184.668
    20.800   -66.010     -66.010       0.000       0.000     120.524     120.524
    21.200     0.000       0.000       0.000       0.000      -0.000      -0.000

   s(m)  : distancia al inicio de la viga.
   M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
   Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).
   N+,N- : Axil máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por pérdidas de pretensado en fase 1.
-----------------------------------------------

    s (m)        M+          M-          Q+          Q-          N+          N-
-------------------------------------------------------------------------------------------
    -0.400     0.000       0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
     0.000     3.243       3.243       0.000       0.000      -5.989      -5.989
     0.299     5.488       5.488       0.000       0.000     -10.134     -10.134
     2.080     4.975       4.975       0.000       0.000      -9.187      -9.187
     2.590     4.852       4.852       0.000       0.000      -8.960      -8.960
     3.299    11.679      11.679       0.000       0.000     -22.696     -22.696
     4.160    11.382      11.382       0.000       0.000     -22.120     -22.120
     6.240    10.843      10.843       0.000       0.000     -21.073     -21.073
     8.320    10.519      10.519       0.000       0.000     -20.444     -20.444
    10.400    10.411      10.411       0.000       0.000     -20.235     -20.235
    12.480    10.519      10.519       0.000       0.000     -20.444     -20.444
    14.560    10.843      10.843       0.000       0.000     -21.073     -21.073
    16.640    11.382      11.382       0.000       0.000     -22.120     -22.120
    17.501    11.679      11.679       0.000       0.000     -22.696     -22.696
    18.210     4.852       4.852       0.000       0.000      -8.960      -8.960
    18.720     4.975       4.975       0.000       0.000      -9.187      -9.187
    20.501     5.488       5.488       0.000       0.000     -10.134     -10.134
    20.800     3.243       3.243       0.000       0.000      -5.989      -5.989
    21.200    -0.000      -0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
```

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).
N+,N- : Axil máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por pérdidas de pretensado en fase 2.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-	N+	N-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	8.530	8.530	0.000	0.000	-9.171	-9.171
0.299	14.759	14.759	0.000	0.000	-15.869	-15.869
2.080	12.641	12.641	0.000	0.000	-13.591	-13.591
2.590	12.090	12.090	0.000	0.000	-12.998	-12.998
3.299	28.105	28.105	0.000	0.000	-31.101	-31.101
4.160	26.844	26.844	0.000	0.000	-29.706	-29.706
6.240	24.500	24.500	0.000	0.000	-27.114	-27.114
8.320	23.066	23.066	0.000	0.000	-25.528	-25.528
10.400	22.541	22.541	0.000	0.000	-24.948	-24.948
12.480	23.068	23.068	0.000	0.000	-25.531	-25.531
14.560	24.502	24.502	0.000	0.000	-27.117	-27.117
16.640	26.846	26.846	0.000	0.000	-29.708	-29.708
17.501	28.106	28.106	0.000	0.000	-31.102	-31.102
18.210	12.090	12.090	0.000	0.000	-12.998	-12.998
18.720	12.641	12.641	0.000	0.000	-13.591	-13.591
20.501	14.759	14.759	0.000	0.000	-15.869	-15.869
20.800	8.530	8.530	0.000	0.000	-9.171	-9.171
21.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).
N+,N- : Axil máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por peso propio de la viga.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	-0.093	-0.093	12.034	12.034
0.299	3.453	3.453	11.688	11.688
2.080	22.435	22.435	9.627	9.627
2.590	27.195	27.195	9.037	9.037
3.299	33.310	33.310	8.217	8.217
4.160	39.957	39.957	7.220	7.220
6.240	52.472	52.472	4.814	4.814
8.320	59.982	59.982	2.407	2.407
10.400	62.485	62.485	-0.000	-0.000
12.480	59.982	59.982	-2.407	-2.407
14.560	52.472	52.472	-4.814	-4.814
16.640	39.957	39.957	-7.220	-7.220
17.501	33.310	33.310	-8.217	-8.217
18.210	27.195	27.195	-9.037	-9.037
18.720	22.435	22.435	-9.627	-9.627
20.501	3.453	3.453	-11.688	-11.688
20.800	-0.093	-0.093	-12.034	-12.034
21.200	-0.000	-0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por peso propio de la losa.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	-0.128	-0.128	16.685	16.685
0.299	4.787	4.787	16.206	16.206
2.080	31.107	31.107	13.348	13.348
2.590	37.706	37.706	12.530	12.530
3.299	46.186	46.186	11.393	11.393
4.160	55.401	55.401	10.011	10.011
6.240	72.754	72.754	6.674	6.674
8.320	83.166	83.166	3.337	3.337
10.400	86.636	86.636	-0.000	-0.000
12.480	83.166	83.166	-3.337	-3.337
14.560	72.754	72.754	-6.674	-6.674
16.640	55.401	55.401	-10.011	-10.011
17.501	46.186	46.186	-11.393	-11.393
18.210	37.706	37.706	-12.530	-12.530
18.720	31.107	31.107	-13.348	-13.348
20.501	4.787	4.787	-16.206	-16.206
20.800	-0.128	-0.128	-16.685	-16.685
21.200	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por superestructura.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.296	0.296	20.252	20.252
0.299	6.417	6.417	19.912	19.912
2.080	42.891	42.891	17.886	17.886
2.590	53.335	53.335	17.306	17.306
3.299	63.843	63.843	15.721	15.721
4.160	76.538	76.538	13.782	13.782
6.240	101.045	101.045	9.137	9.137
8.320	116.328	116.328	4.544	4.544
10.400	122.411	122.411	-0.012	-0.012
12.480	116.280	116.280	-4.560	-4.560
14.560	100.984	100.984	-9.137	-9.137
16.640	76.498	76.498	-13.771	-13.771
17.501	63.821	63.821	-15.709	-15.709
18.210	53.328	53.328	-17.293	-17.293
18.720	42.886	42.886	-17.875	-17.875
20.501	6.418	6.418	-19.907	-19.907
20.800	0.298	0.298	-20.248	-20.248
21.200	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por carro.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	-0.947	14.407	0.000
0.299	4.071	-0.838	14.189	0.000
2.080	28.329	-0.189	12.886	0.000
2.590	35.274	-0.004	12.513	0.000
3.299	40.123	0.000	11.409	-0.182
4.160	45.929	0.000	10.059	-0.407
6.240	55.327	0.000	6.985	-1.401
8.320	57.054	0.000	4.516	-2.684
10.400	49.653	0.000	3.298	-3.484
12.480	54.219	0.000	2.488	-4.619
14.560	52.686	0.000	1.324	-6.838
16.640	44.555	0.000	0.409	-9.691
17.501	39.298	0.000	0.183	-10.985
18.210	34.897	-0.004	0.000	-12.045
18.720	28.025	-0.186	0.000	-12.483
20.501	4.027	-0.822	0.000	-14.013
20.800	0.000	-0.928	0.000	-14.270
21.200	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por gradiente térmico

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.223	-0.223	0.125	-0.125
0.299	0.229	-0.229	0.127	-0.127
2.080	0.266	-0.266	0.142	-0.142
2.590	0.277	-0.277	0.147	-0.147
3.299	0.255	-0.255	0.147	-0.147
4.160	0.228	-0.228	0.146	-0.146
6.240	0.178	-0.178	0.121	-0.121
8.320	0.146	-0.146	0.076	-0.076
10.400	0.130	-0.130	0.044	-0.044
12.480	0.146	-0.146	0.076	-0.076
14.560	0.178	-0.178	0.121	-0.121
16.640	0.228	-0.228	0.146	-0.146
17.501	0.255	-0.255	0.147	-0.147
18.210	0.277	-0.277	0.147	-0.147
18.720	0.266	-0.266	0.142	-0.142
20.501	0.229	-0.229	0.127	-0.127
20.800	0.223	-0.223	0.125	-0.125
21.200	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por retracción conjunta en la viga y la losa.

s(m)	Nv	Mv	Nl	Ml
-0.400	19.909	14.168	-19.909	0.449
0.000	20.147	14.322	-20.147	0.448
0.299	20.147	14.322	-20.147	0.448
2.080	20.147	14.322	-20.147	0.448
2.590	20.147	14.322	-20.147	0.448
3.299	20.174	14.446	-20.174	0.446
4.160	20.174	14.446	-20.174	0.446
6.240	20.174	14.446	-20.174	0.446
8.320	20.174	14.446	-20.174	0.446
10.400	20.174	14.446	-20.174	0.446
12.480	20.174	14.446	-20.174	0.446
14.560	20.174	14.446	-20.174	0.446
16.640	20.174	14.446	-20.174	0.446
17.501	20.174	14.446	-20.174	0.446
18.210	20.147	14.322	-20.147	0.448
18.720	20.147	14.322	-20.147	0.448
20.501	20.147	14.322	-20.147	0.448
20.800	20.147	14.322	-20.147	0.448
21.200	19.909	14.168	-19.909	0.449

s (m) : distancia al inicio de la viga.
Nv (T) : Axil actuante sobre la sección de la viga.
Mv (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la viga.
Nl (T) : Axil actuante sobre la sección de la losa.
Ml (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la losa.

Esfuerzos por fluencia conjunta en la viga y la losa.

s(m)	Nv	Mv	Nl	Ml
-0.400	2.045	1.533	-2.045	-0.032
0.000	13.643	10.753	-13.643	-0.752
0.299	18.117	14.403	-18.117	-1.122
2.080	2.694	2.936	-2.694	-0.961
2.590	-0.848	0.307	0.848	-0.929
3.299	7.982	7.648	-7.982	-1.756
4.160	2.358	3.438	-2.358	-1.697
6.240	-7.648	-4.050	7.648	-1.595
8.320	-13.624	-8.521	13.624	-1.536
10.400	-15.570	-9.974	15.570	-1.519
12.480	-13.626	-8.523	13.626	-1.536
14.560	-7.651	-4.052	7.651	-1.595
16.640	2.356	3.436	-2.356	-1.697
17.501	7.981	7.648	-7.981	-1.756
18.210	-0.849	0.306	0.849	-0.929
18.720	2.693	2.936	-2.693	-0.961
20.501	18.117	14.403	-18.117	-1.122
20.800	13.643	10.753	-13.643	-0.752
21.200	2.045	1.533	-2.045	-0.032

s (m) : distancia al inicio de la viga.
Nv (T) : Axil actuante sobre la sección de la viga.
Mv (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la viga.
Nl (T) : Axil actuante sobre la sección de la losa.
Ml (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la losa.

CALCULO DE TENSIONES

Cálculo de tensiones en las viga

Vano 1 Viga 2

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 0.976210

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 0.976210

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 0.932420

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 0.932420

Instante	Día	Situación	s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
T1	4	-	-0.400	0.000	0.000	-0.000	-0.000
			0.000	-16.827	-18.592	72.923	65.983
			0.299	-23.462	-26.166	109.479	98.847
			2.080	-11.204	-13.908	97.581	86.948
			2.590	-8.131	-10.835	94.598	83.965
			3.299	-20.255	-24.642	175.777	157.093
			4.160	-15.983	-20.369	171.705	153.020
			6.240	-7.937	-12.323	164.036	145.352
			8.320	-3.110	-7.496	159.435	140.750
			10.400	-1.501	-5.887	157.901	139.217
			12.480	-3.110	-7.496	159.435	140.750
			14.560	-7.937	-12.323	164.036	145.352
			16.640	-15.983	-20.369	171.705	153.020
			17.501	-20.255	-24.642	175.777	157.093
			18.210	-8.131	-10.835	94.598	83.965
			18.720	-11.204	-13.908	97.581	86.948
			20.501	-23.462	-26.166	109.479	98.847
			20.800	-16.827	-18.592	72.923	65.983
			21.200	0.000	0.000	-0.000	-0.000

T2	28	-	-0.400	0.000	0.000	-0.000	-0.000
			0.000	-16.075	-18.675	73.003	62.771
			0.299	-18.958	-23.075	106.479	90.275
			2.080	10.164	6.179	78.083	62.400
			2.590	17.467	13.514	70.963	55.405
			3.299	12.223	5.049	147.478	116.918
			4.160	22.349	15.245	137.759	107.500
			6.240	41.421	34.446	119.457	89.747
			8.320	52.864	45.967	108.476	79.096
			10.400	56.678	49.807	104.816	75.545
			12.480	52.864	45.967	108.476	79.096
			14.560	41.421	34.446	119.457	89.747
			16.640	22.349	15.245	137.759	107.500
			17.501	12.223	5.049	147.478	116.918
			18.210	17.467	13.514	70.963	55.405
			18.720	10.164	6.179	78.083	62.400
			20.501	-18.958	-23.075	106.479	90.275
			20.800	-16.075	-18.675	73.003	62.771
			21.200	0.000	0.000	0.000	-0.000
T3	56	-	-0.400	0.119	0.119	-0.037	-0.037
			0.000	-15.957	-18.557	72.965	62.734
			0.299	-18.173	-22.291	103.879	87.675
			2.080	14.835	10.850	60.248	44.565
			2.590	23.230	19.276	48.775	33.217
			3.299	19.132	11.957	121.555	90.995
			4.160	30.606	23.503	106.738	76.480
			6.240	52.294	45.320	78.606	48.896
			8.320	65.425	58.528	61.490	32.109
			10.400	69.916	63.045	55.392	26.121
			12.480	65.421	58.524	61.510	32.130
			14.560	52.289	45.315	78.632	48.922
			16.640	30.604	23.500	106.756	76.498
			17.501	19.131	11.956	121.565	91.005
			18.210	23.230	19.277	48.779	33.221
			18.720	14.836	10.850	60.251	44.568
			20.501	-18.172	-22.290	103.879	87.676
			20.800	-15.956	-18.556	72.965	62.734
			21.200	0.120	0.120	-0.038	-0.038
T4	-	Característica	-0.400	0.213	-0.154	0.260	-0.061
			0.000	-15.863	-18.830	73.263	62.710
			0.299	-17.689	-22.545	104.146	85.899
			2.080	17.592	10.705	60.333	32.365
			2.590	26.625	19.162	48.855	18.038
			3.299	22.971	11.791	121.671	74.122
			4.160	34.955	23.271	106.897	57.188
			6.240	57.499	44.978	78.856	25.725
			8.320	70.840	58.135	61.809	8.273
			10.400	74.652	62.630	55.740	5.337
			12.480	70.587	58.131	61.829	9.195
			14.560	57.263	44.973	78.882	26.871
			16.640	34.828	23.268	106.915	57.787
			17.501	22.892	11.790	121.681	74.479
			18.210	26.585	19.163	48.859	18.200
			18.720	17.561	10.706	60.335	32.495
			20.501	-17.693	-22.542	104.139	85.917
			20.800	-15.862	-18.826	73.255	62.710
			21.200	0.214	-0.151	0.252	-0.062
	-	Frecuente	-0.400	0.166	-0.008	0.109	-0.049
			0.000	-15.910	-18.684	73.112	62.722
			0.299	-17.933	-22.409	104.010	86.787
			2.080	16.205	10.779	60.290	38.468
			2.590	24.916	19.219	48.815	25.631
			3.299	21.035	11.874	121.613	82.555
			4.160	32.757	23.387	106.818	66.822
			6.240	54.863	45.149	78.731	37.285
			8.320	68.093	58.332	61.649	20.160
			10.400	72.242	62.837	55.566	15.726
			12.480	67.965	58.328	61.670	20.694
			14.560	54.742	45.144	78.757	37.872
			16.640	32.693	23.384	106.835	67.131
			17.501	20.995	11.873	121.623	82.738
			18.210	24.896	19.220	48.819	25.714
			18.720	16.189	10.780	60.293	38.534
			20.501	-17.934	-22.408	104.007	86.797
			20.800	-15.909	-18.682	73.108	62.722
			21.200	0.167	-0.006	0.105	-0.050
		- Casi-permanente	-0.400	0.138	0.057	0.024	-0.042
			0.000	-15.938	-18.619	73.027	62.729
			0.299	-18.075	-22.348	103.934	87.320
			2.080	15.394	10.819	60.266	42.123
			2.590	23.918	19.253	48.791	30.179
			3.299	19.913	11.924	121.578	87.623
			4.160	31.495	23.456	106.770	72.631
			6.240	53.362	45.251	78.656	44.282
			8.320	66.540	58.450	61.554	27.345
			10.400	70.896	62.962	55.462	21.936
			12.480	66.486	58.446	61.574	27.517
			14.560	53.311	45.246	78.682	44.532
			16.640	31.467	23.454	106.788	72.765
			17.501	19.897	11.923	121.589	87.703
			18.210	23.910	19.254	48.795	30.214
			18.720	15.388	10.820	60.268	42.152
			20.501	-18.076	-22.347	103.933	87.324
			20.800	-15.937	-18.617	73.025	62.729
			21.200	0.138	0.058	0.022	-0.043
T5	-	Característica	-0.400	15.203	-0.154	0.260	-5.367
			0.000	7.401	-18.906	73.263	49.482
			0.299	8.819	-22.680	104.146	67.977
			2.080	33.441	10.578	60.333	19.563
			2.590	40.029	19.038	48.855	6.444
			3.299	42.710	11.426	121.671	51.570
			4.160	50.814	22.912	106.897	36.739
			6.240	70.672	40.436	78.856	8.156
			8.320	84.033	49.486	61.809	-8.542
			10.400	87.852	52.647	55.740	-11.203
			12.480	83.779	49.480	61.829	-7.621
			14.560	70.435	40.429	78.882	9.301
			16.640	50.686	22.909	106.915	37.338
			17.501	42.630	11.425	121.681	51.926
			18.210	39.989	19.038	48.859	6.606
			18.720	33.409	10.579	60.335	19.693
			20.501	8.816	-22.677	104.139	67.996
			20.800	7.402	-18.903	73.255	49.481
			21.200	15.203	-0.151	0.252	-5.367
		- Frecuente	-0.400	15.156	-0.008	0.109	-5.355
			0.000	7.354	-18.760	73.112	49.493
			0.299	8.576	-22.544	104.010	68.866
			2.080	32.053	10.652	60.290	25.666
			2.590	38.320	19.094	48.815	14.036
			3.299	40.773	11.509	121.613	60.003
			4.160	48.617	23.028	106.818	46.374
			6.240	68.035	40.606	78.731	19.716
			8.320	81.286	49.683	61.649	3.344
			10.400	85.442	52.854	55.566	-0.814
			12.480	81.157	49.677	61.670	3.878
			14.560	67.915	40.599	78.757	20.301
			16.640	48.550	23.025	106.835	46.682
			17.501	40.732	11.508	121.623	60.186
			18.210	38.300	19.095	48.819	14.119
			18.720	32.037	10.653	60.293	25.733
			20.501	8.575	-22.542	104.007	68.876
			20.800	7.355	-18.758	73.108	49.493
			21.200	15.156	-0.006	0.105	-5.356
		- Casi-permanente	-0.400	15.127	0.057	0.024	-5.348
			0.000	7.326	-18.695	73.027	49.500
			0.299	8.433	-22.483	103.934	69.399
			2.080	31.242	10.692	60.266	29.322
			2.590	37.322	19.128	48.791	18.584
			3.299	39.651	11.559	121.578	65.071
			4.160	47.354	23.097	106.770	52.182
			6.240	66.535	40.709	78.656	26.713
			8.320	79.732	49.801	61.554	10.530
			10.400	84.096	52.978	55.462	5.397
			12.480	79.678	49.795	61.574	10.701
			14.560	66.484	40.702	78.682	26.962
			16.640	47.325	23.094	106.788	52.316

			17.501	39.634	11.558	121.589	65.150	
			18.210	37.314	19.129	48.795	18.619	
			18.720	31.236	10.693	60.268	29.350	
			20.501	8.433	-22.482	103.933	69.402	
			20.800	7.327	-18.694	73.025	49.500	
			21.200	15.128	0.058	0.022	-5.349	
Env	-	Característica	-0.400	15.203	-0.154	0.260	-5.367	
			0.000	7.401	-18.906	73.263	49.482	
			0.299	8.819	-26.166	109.479	67.977	
			2.080	33.441	-13.908	97.581	19.563	
			2.590	40.029	-10.835	94.598	6.444	
			3.299	42.710	-24.642	175.777	51.570	
			4.160	50.814	-20.369	171.705	36.739	
			6.240	70.672	-12.323	164.036	8.156	
			8.320	84.033	-7.496	159.435	-8.542	
			10.400	87.852	-5.887	157.901	-11.203	
			12.480	83.779	-7.496	159.435	-7.621	
			14.560	70.435	-12.323	164.036	9.301	
			16.640	50.686	-20.369	171.705	37.338	
			17.501	42.630	-24.642	175.777	51.926	
			18.210	39.989	-10.835	94.598	6.606	
			18.720	33.409	-13.908	97.581	19.693	
			20.501	8.816	-26.166	109.479	67.996	
			20.800	7.402	-18.903	73.255	49.481	
			21.200	15.203	-0.151	0.252	-5.367	
	-	Frecuente	-0.400	15.156	-0.008	0.109	-5.355	
			0.000	7.354	-18.760	73.112	49.493	
			0.299	8.576	-26.166	109.479	68.866	
			2.080	32.053	-13.908	97.581	25.666	
			2.590	38.320	-10.835	94.598	14.036	
			3.299	40.773	-24.642	175.777	60.003	
			4.160	48.617	-20.369	171.705	46.374	
			6.240	68.035	-12.323	164.036	19.716	
			8.320	81.286	-7.496	159.435	3.344	
			10.400	85.442	-5.887	157.901	-0.814	
			12.480	81.157	-7.496	159.435	3.878	
			14.560	67.915	-12.323	164.036	20.301	
			16.640	48.550	-20.369	171.705	46.682	
			17.501	40.732	-24.642	175.777	60.186	
			18.210	38.300	-10.835	94.598	14.119	
			18.720	32.037	-13.908	97.581	25.733	
			20.501	8.575	-26.166	109.479	68.876	
			20.800	7.355	-18.758	73.108	49.493	
			21.200	15.156	-0.006	0.105	-5.356	
	-	Casi-permanente	-0.400	15.127	0.000	0.024	-5.348	
			0.000	7.326	-18.695	73.027	49.500	
			0.299	8.433	-26.166	109.479	69.399	
			2.080	31.242	-13.908	97.581	29.322	
			2.590	37.322	-10.835	94.598	18.584	
			3.299	39.651	-24.642	175.777	65.071	
			4.160	47.354	-20.369	171.705	52.182	
			6.240	66.535	-12.323	164.036	26.713	
			8.320	79.732	-7.496	159.435	10.530	
			10.400	84.096	-5.887	157.901	5.397	
			12.480	79.678	-7.496	159.435	10.701	
			14.560	66.484	-12.323	164.036	26.962	
			16.640	47.325	-20.369	171.705	52.316	
			17.501	39.634	-24.642	175.777	65.150	
			18.210	37.314	-10.835	94.598	18.619	
			18.720	31.236	-13.908	97.581	29.350	
			20.501	8.433	-26.166	109.479	69.402	
			20.800	7.327	-18.694	73.025	49.500	
			21.200	15.128	0.000	0.022	-5.349	

T1 : Al transferir el pretensado.
T2 : Al hormigonar la losa.
T3 : Al disponer la superestructura.
T4 : Al abrir al tráfico.
T5 : A tiempo infinito.
Env : Envolvente de tensiones.

Día : número de días transcurridos entre el hormigonado de la viga y el instante considerado.

s(m): distancia al inicio de la viga.
Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la viga.
Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la viga.
Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la viga.
Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la viga.
Tsup- y Tinf+ corresponden a la situación de transferencia de pretensado.

Cálculo de tensiones en la losa
==========

Vano 1 Viga 2

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 0.976210

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 0.976210

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 0.932420

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 0.932420

Instante	Día	Situación	s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
T1	4	-	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.299	0.000	0.000	0.000	0.000
			2.080	0.000	0.000	0.000	0.000
			2.590	0.000	0.000	0.000	0.000
			3.299	0.000	0.000	0.000	0.000
			4.160	0.000	0.000	0.000	0.000
			6.240	0.000	0.000	0.000	0.000
			8.320	0.000	0.000	0.000	0.000
			10.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			12.480	0.000	0.000	0.000	0.000
			14.560	0.000	0.000	0.000	0.000
			16.640	0.000	0.000	0.000	0.000
			17.501	0.000	0.000	0.000	0.000
			18.210	0.000	0.000	0.000	0.000
			18.720	0.000	0.000	0.000	0.000
			20.501	0.000	0.000	0.000	0.000
			20.800	0.000	0.000	0.000	0.000
			21.200	0.000	0.000	0.000	0.000
T2	28	-	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.299	0.000	0.000	0.000	0.000
			2.080	0.000	0.000	0.000	0.000
			2.590	0.000	0.000	0.000	0.000
			3.299	0.000	0.000	0.000	0.000
			4.160	0.000	0.000	0.000	0.000
			6.240	0.000	0.000	0.000	0.000
			8.320	0.000	0.000	0.000	0.000
			10.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			12.480	0.000	0.000	0.000	0.000
			14.560	0.000	0.000	0.000	0.000
			16.640	0.000	0.000	0.000	0.000
			17.501	0.000	0.000	0.000	0.000
			18.210	0.000	0.000	0.000	0.000
			18.720	0.000	0.000	0.000	0.000
			20.501	0.000	0.000	0.000	0.000
			20.800	0.000	0.000	0.000	0.000
			21.200	0.000	0.000	0.000	0.000
T3	56	-	-0.400	0.131	0.131	0.103	0.103

			0.000	0.131	0.131	0.103	0.103						20.800	0.153	0.057	0.120	0.050
			0.299	1.293	1.293	0.681	0.681						21.200	0.153	0.057	0.120	0.050
			2.080	8.129	8.129	4.057	4.057		T5	-	Característica		-0.400	0.234	-2.031	0.185	-5.035
			2.590	10.062	10.062	5.005	5.005						0.000	0.982	-5.748	0.818	-4.939
			3.299	11.941	11.941	6.000	6.000						0.299	3.414	-6.064	2.369	-4.396
			4.160	14.279	14.279	7.172	7.172						2.080	14.320	3.668	9.489	-0.918
			6.240	18.803	18.803	9.444	9.444						2.590	17.410	6.253	11.415	0.059
			8.320	21.685	21.685	10.910	10.910						3.299	21.321	4.940	14.304	0.803
			10.400	22.836	22.836	11.497	11.497						4.160	24.514	8.185	16.562	1.922
			12.480	21.677	21.677	10.907	10.907						6.240	30.433	14.317	20.750	4.116
			14.560	18.793	18.793	9.440	9.440						8.320	33.540	18.173	23.110	5.555
			16.640	14.273	14.273	7.169	7.169						10.400	33.372	19.624	23.348	6.130
			17.501	11.938	11.938	6.000	6.000						12.480	33.053	18.166	22.889	5.551
			18.210	10.062	10.062	5.005	5.005						14.560	29.978	14.308	20.544	4.112
			18.720	8.129	8.129	4.057	4.057						16.640	24.272	8.180	16.452	1.920
			20.501	1.294	1.294	0.682	0.682						17.501	21.174	4.938	14.235	0.802
			20.800	0.132	0.132	0.104	0.104						18.210	17.339	6.253	11.381	0.059
			21.200	0.132	0.132	0.104	0.104						18.720	14.263	3.669	9.462	-0.917
T4	-	Característica	-0.400	0.234	-0.209	0.185	-0.134						20.501	3.406	-6.059	2.366	-4.393
			0.000	0.234	-0.209	0.185	-0.134						20.800	0.983	-5.743	0.818	-4.936
			0.299	2.123	0.978	1.101	0.460						21.200	0.235	-2.026	0.186	-5.032
			2.080	13.230	7.962	6.452	3.931			-	Frecuente		-0.400	0.183	-1.851	0.144	-4.908
			2.590	16.372	9.937	7.953	4.906						0.000	0.931	-5.568	0.777	-4.813
			3.299	19.023	11.773	9.335	5.856						0.299	2.998	-5.897	2.158	-4.278
			4.160	22.333	14.056	10.948	6.971						2.080	11.759	3.754	8.284	-0.854
			6.240	28.459	18.490	13.965	9.148						2.590	14.243	6.315	9.931	0.108
			8.320	31.681	21.330	15.613	10.569						3.299	17.764	5.024	12.622	0.875
			10.400	31.556	22.464	15.611	11.138						4.160	20.464	8.296	14.654	2.023
			12.480	31.194	21.322	15.393	10.565						6.240	25.574	14.473	18.460	4.265
			14.560	28.003	18.480	13.759	9.143						8.320	28.506	18.350	20.724	5.725
			16.640	22.092	14.050	10.838	6.968						10.400	28.975	19.810	21.256	6.310
			17.501	18.876	11.770	9.266	5.855						12.480	28.259	18.343	20.612	5.722
			18.210	16.301	9.937	7.919	4.907						14.560	25.342	14.464	18.355	4.260
			18.720	13.174	7.963	6.424	3.932						16.640	20.341	8.291	14.597	2.020
			20.501	2.115	0.983	1.098	0.463						17.501	17.688	5.022	12.587	0.874
			20.800	0.235	-0.204	0.186	-0.131						18.210	14.207	6.315	9.914	0.109
			21.200	0.235	-0.204	0.186	-0.131						18.720	11.731	3.754	8.271	-0.853
	-	Frecuente	-0.400	0.183	-0.029	0.144	-0.007						20.501	2.994	-5.895	2.157	-4.276
			0.000	0.183	-0.029	0.144	-0.007						20.800	0.932	-5.565	0.778	-4.811
			0.299	1.707	1.145	0.890	0.578						21.200	0.184	-1.848	0.145	-4.906
			2.080	10.670	8.048	5.246	3.996			-	Casi-permanente		-0.400	0.152	-1.767	0.119	-4.852
			2.590	13.205	10.000	6.469	4.956						0.000	0.900	-5.484	0.752	-4.756
			3.299	15.465	11.857	7.653	5.928						0.299	2.752	-5.819	2.034	-4.225
			4.160	18.284	14.168	9.040	7.071						2.080	10.247	3.800	7.580	-0.819
			6.240	23.600	18.647	11.675	9.296						2.590	12.372	6.353	9.064	0.138
			8.320	26.647	21.507	13.228	10.739						3.299	15.669	5.075	11.648	0.918
			10.400	27.159	22.650	13.518	11.318						4.160	18.088	8.363	13.557	2.083
			12.480	26.400	21.500	13.116	10.736						6.240	22.734	14.567	17.157	4.354
			14.560	23.367	18.637	11.570	9.291						8.320	25.572	18.457	19.375	5.828
			16.640	18.160	14.162	8.984	7.069						10.400	26.426	19.922	20.086	6.418
			17.501	15.390	11.854	7.619	5.927						12.480	25.468	18.450	19.328	5.824
			18.210	13.169	10.000	6.452	4.956						14.560	22.635	14.558	17.112	4.349
			18.720	10.641	8.048	5.233	3.996						16.640	18.035	8.357	13.533	2.081
			20.501	1.703	1.148	0.889	0.580						17.501	15.637	5.072	11.633	0.917
			20.800	0.184	-0.026	0.145	-0.005						18.210	12.358	6.353	9.058	0.138
			21.200	0.184	-0.026	0.145	-0.005						18.720	10.235	3.800	7.575	-0.819
	-	Casi-permanente	-0.400	0.152	0.055	0.119	0.049						20.501	2.751	-5.817	2.034	-4.224
			0.000	0.152	0.055	0.119	0.049						20.800	0.901	-5.483	0.753	-4.755
			0.299	1.460	1.223	0.766	0.631						21.200	0.153	-1.765	0.120	-4.850
			2.080	9.157	8.094	4.542	4.030		Env	-	Característica		-0.400	0.234	-2.031	0.185	-5.035
			2.590	11.334	10.037	5.602	4.985						0.000	0.982	-5.748	0.818	-4.939
			3.299	13.371	11.907	6.679	5.972						0.299	3.414	-6.064	2.369	-4.396
			4.160	15.907	14.234	7.943	7.131						2.080	14.320	0.000	9.489	-0.918
			6.240	20.759	18.741	10.372	9.385						2.590	17.410	0.000	11.415	0.000
			8.320	23.713	21.614	11.878	10.842						3.299	21.321	0.000	14.304	0.000
			10.400	24.609	22.761	12.349	11.426						4.160	24.514	0.000	16.562	0.000
			12.480	23.609	21.606	11.831	10.838						6.240	30.433	0.000	20.750	0.000
			14.560	20.660	18.731	10.327	9.380						8.320	33.540	0.000	23.110	0.000
			16.640	15.854	14.228	7.919	7.129						10.400	33.372	0.000	23.348	0.000
			17.501	13.339	11.905	6.664	5.971						12.480	33.053	0.000	22.889	0.000
			18.210	11.320	10.037	5.596	4.986						14.560	29.978	0.000	20.544	0.000
			18.720	9.146	8.094	4.537	4.031						16.640	24.272	0.000	16.452	0.000
			20.501	1.460	1.225	0.766	0.632						17.501	21.174	0.000	14.235	0.000

		18.210	17.339	0.000	11.381	0.000
		18.720	14.263	0.000	9.462	-0.917
		20.501	3.406	-6.059	2.366	-4.393
		20.800	0.983	-5.743	0.818	-4.936
		21.200	0.235	-2.026	0.186	-5.032
-	Frecuente	-0.400	0.183	-1.851	0.144	-4.908
		0.000	0.931	-5.568	0.777	-4.813
		0.299	2.998	-5.897	2.158	-4.278
		2.080	11.759	0.000	8.284	-0.854
		2.590	14.243	0.000	9.931	0.000
		3.299	17.764	0.000	12.622	0.000
		4.160	20.464	0.000	14.654	0.000
		6.240	25.574	0.000	18.460	0.000
		8.320	28.506	0.000	20.724	0.000
		10.400	28.975	0.000	21.256	0.000
		12.480	28.259	0.000	20.612	0.000
		14.560	25.342	0.000	18.355	0.000
		16.640	20.341	0.000	14.597	0.000
		17.501	17.688	0.000	12.587	0.000
		18.210	14.207	0.000	9.914	0.000
		18.720	11.731	0.000	8.271	-0.853
		20.501	2.994	-5.895	2.157	-4.276
		20.800	0.932	-5.565	0.778	-4.811
		21.200	0.184	-1.848	0.145	-4.906
-	Casi-permanente	-0.400	0.152	-1.767	0.119	-4.852
		0.000	0.900	-5.484	0.752	-4.756
		0.299	2.752	-5.819	2.034	-4.225
		2.080	10.247	0.000	7.580	-0.819
		2.590	12.372	0.000	9.064	0.000
		3.299	15.669	0.000	11.648	0.000
		4.160	18.088	0.000	13.557	0.000
		6.240	22.734	0.000	17.157	0.000
		8.320	25.572	0.000	19.375	0.000
		10.400	26.426	0.000	20.086	0.000
		12.480	25.468	0.000	19.328	0.000
		14.560	22.635	0.000	17.112	0.000
		16.640	18.035	0.000	13.533	0.000
		17.501	15.637	0.000	11.633	0.000
		18.210	12.358	0.000	9.058	0.000
		18.720	10.235	0.000	7.575	-0.819
		20.501	2.751	-5.817	2.034	-4.224
		20.800	0.901	-5.483	0.753	-4.755
		21.200	0.153	-1.765	0.120	-4.850

T1 : Al transferir el pretensado.
T2 : Al hormigonar la losa.
T3 : Al disponer la superestructura.
T4 : Al abrir al tráfico.
T5 : A tiempo infinito.
Env : Envolvente de tensiones.

Día : número de días transcurridos entre el hormigonado de la viga y el instante considerado.
s(m) : distancia al inicio de la viga.
Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la losa.
Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la losa.
Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la losa.
Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la losa.
Tsup- y Tinf+ corresponden a la situación de transferencia de pretensado.

CALCULO A ROTURA POR FLEXION

Cálculo a rotura por flexión en la viga aislada.

Esfuerzos no decalados longitudinalmente (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 2

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.400	0.000	0.000	-		
0.000	0.000	0.000	-		
1.497	258.502	52.267	4.946	1.381	-10.392
2.080	258.502	72.282	3.576	1.381	-10.392
2.590	258.502	87.616	2.950	1.381	-10.392
4.160	399.423	128.733	3.103	2.086	-10.417
4.495	428.712	135.235	3.170	2.298	-10.424
6.240	428.712	169.055	2.536	2.298	-10.424
8.320	428.712	193.249	2.218	2.298	-10.424
10.400	428.712	201.313	2.130	2.298	-10.424
12.480	428.712	193.249	2.218	2.298	-10.424
14.560	428.712	169.055	2.536	2.298	-10.424
16.305	428.712	135.235	3.170	2.298	-10.424
16.640	399.422	128.733	3.103	2.086	-10.417
18.210	258.502	87.616	2.950	1.381	-10.392
18.720	258.502	72.282	3.576	1.381	-10.392
19.303	258.502	52.267	4.946	1.381	-10.392
20.800	0.000	0.000	-		
21.200	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga.
Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga.
Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga.
K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).
esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la viga.
einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

Cálculo a rotura por flexión en la viga + losa.

Esfuerzos no decalados longitudinalmente (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 2

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa
  que se encuentre sobre la viga : K4 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa
  que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.400	0.000	0.000	-		
0.000	100.034	0.641	156.11042	0.610	-10.301
1.497	322.494	124.926	2.58148	1.021	-10.316
2.080	322.390	172.943	1.86413	1.019	-10.317
2.590	322.496	212.779	1.51564	1.019	-10.318
4.160	498.099	301.159	1.65394	1.304	-10.328
4.495	535.474	317.719	1.68537	1.362	-10.330
6.240	535.442	388.616	1.37782	1.359	-10.332
8.320	535.307	436.003	1.22776	1.356	-10.333
10.400	535.178	441.164	1.21310	1.355	-10.334
12.480	535.307	431.686	1.24004	1.356	-10.333
14.560	535.442	384.572	1.39231	1.359	-10.332
16.305	535.474	315.272	1.69845	1.362	-10.330
16.640	498.099	299.043	1.66564	1.304	-10.328
18.210	322.496	212.203	1.51975	1.019	-10.318
18.720	322.390	172.482	1.86912	1.019	-10.317
19.303	322.494	124.595	2.58834	1.021	-10.316
20.800	100.034	0.644	155.28977	0.610	-10.301
21.200	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga + losa.
Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga + losa.
Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga + losa.
K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).
esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la losa.
einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

CALCULO A CORTANTE

Listado de cortantes de las acciones exteriores permanentes

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vpp	Vpl
1	-0.400	0.000	0.000
2	0.000	-0.463	-0.642
3	0.000	12.034	16.685
4	5.200	6.017	8.343
5	10.400	-0.000	-0.000
6	15.600	-6.017	-8.343
7	20.800	-12.034	-16.685
8	20.800	0.463	0.642
9	21.200	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vpp(T): cortante máximo por peso propio de la viga.
Vpl(T): cortante máximo por peso de la losa.

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vse	Vda	Vdp
1	-0.400	0.000	0.000	0.000
2	0.000	20.252	0.000	0.000
3	5.200	11.440	0.000	0.000
4	10.400	-0.012	0.000	0.000
5	15.600	-11.430	0.000	0.000
6	20.800	-20.248	0.000	0.000
7	21.200	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vse(T): cortante máximo por superestructura.
Vda(T): cortante máximo por descenso de apoyo instantáneo.
Vdp(T): cortante máximo por descenso de apoyo a tiempo infinito.

Listado de cortantes de las acciones exteriores variables

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vsr+	Vsr-	Vca+	Vca-	Vgt+	Vgt-
1	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	14.407	0.000	0.125	-0.125
3	5.200	0.000	0.000	8.428	-0.678	0.146	-0.146
4	10.400	0.000	0.000	3.298	-3.484	0.044	-0.044
5	15.600	0.000	0.000	0.682	-8.127	0.146	-0.146
6	20.800	0.000	0.000	0.000	-14.270	0.125	-0.125
7	21.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vsr+(T): cortante máximo positivo por sobrecarga uniforme.
Vsr-(T): cortante máximo negativo por sobrecarga uniforme.
Vca+(T): cortante máximo positivo por carro.
Vca-(T): cortante máximo negativo por carro.
Vgt+(T): cortante máximo positivo por gradiente térmico.
Vgt-(T): cortante máximo negativo por gradiente térmico.

Listado de cortantes efectivos de cálculo

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad correspondientes
al estado límite último.

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd1+(T): cortante efectivo máximo positivo tras transferir el pretensado.
Vrd2+(T): cortante efectivo máximo positivo tras hormigonar la losa.
Vrd3+(T): cortante efectivo máximo positivo tras disponer la superestructura.
Vrd4+(T): cortante efectivo máximo positivo tras abrir al tráfico.
Vrd5+(T): cortante efectivo máximo positivo a tiempo infinito.
Vrd1-(T): cortante efectivo máximo negativo tras transferir el pretensado.
Vrd2-(T): cortante efectivo máximo negativo tras hormigonar la losa.
Vrd3-(T): cortante efectivo máximo negativo tras disponer la superestructura.
Vrd4-(T): cortante efectivo máximo negativo tras abrir al tráfico.
Vrd5-(T): cortante efectivo máximo negativo a tiempo infinito.
Vrd+ (T): cortante efectivo máximo positivo total.
Vrd- (T): cortante efectivo máximo negativo total.

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vrd1+	Vrd2+	Vrd3+	Vrd4+	Vrd5+	Vrd+
1	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.463	-1.105	-1.105	-1.105	-1.105	-0.463
3	0.000	16.246	38.771	66.112	87.836	87.836	87.836
4	5.200	8.123	19.386	34.830	47.603	47.603	47.603
5	10.400	-0.000	-0.000	0.482	5.469	5.469	5.469
6	15.600	-6.017	-14.360	-25.790	-24.584	-24.584	-6.017
7	20.800	-12.034	-28.720	-48.968	-48.781	-48.781	-12.034
8	20.800	0.625	1.491	1.491	1.491	1.491	1.491
9	21.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Punto	s(m)	Vrd1-	Vrd2-	Vrd3-	Vrd4-	Vrd5-	Vrd-
1	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.463	-1.105	-1.105	-1.105	-1.105	-1.105
3	0.000	12.034	28.720	48.972	48.785	48.785	12.034
4	5.200	6.017	14.360	25.800	24.601	24.601	6.017
5	10.400	-0.000	-0.000	-0.511	-5.776	-5.776	-5.776

```
  6   15.600   -8.123  -19.386  -34.816  -47.138  -47.138  -47.138
  7   20.800  -16.246  -38.771  -66.107  -87.624  -87.624  -87.624
  8   20.800    0.463    1.105    1.105    1.105    1.105    0.463
  9   21.200    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000

Comprobación de rotura por cortante por compresión
==================================================

 Vano   1 Viga   2
 ------------------

 Punto  s(m)     Vrd      Vu1     Vrd/Vu1
-------------------------------------------
  1   -0.400    0.000  207.706    0.000
  2    0.000    1.105  210.624    0.005
  3    0.000   87.836  210.624    0.417
  4    5.200   47.603  225.582    0.211
  5   10.400    5.776  225.893    0.026
  6   15.600   47.138  225.582    0.209
  7   20.800   87.624  210.624    0.416
  8   20.800    1.491  210.624    0.007
  9   21.200    0.000  207.706    0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd(T): cortante efectivo máximo total.
Vu1(T): cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma.

Comprobación de rotura por cortante por tracción
================================================

 Vano   1 Viga   2
 ------------------

 Punto  s(m)     Vrd      Vcu      Vsu      As
-----------------------------------------------
  1   -0.400    0.000   11.949    0.000    0.000
  2    0.000    1.105   13.408    0.000    0.000
  3    0.000   87.836   13.408   74.427   14.930
  4    5.200   47.603   21.068   26.535    5.333
  5   10.400    5.776   21.223    0.000    0.000
  6   15.600   47.138   21.067   26.071    5.240
  7   20.800   87.624   13.408   74.216   14.888
  8   20.800    1.491   13.408    0.000    0.000
  9   21.200    0.000   11.949    0.000    0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd(T): cortante efectivo máximo total.
Vcu(T): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
Vsu(T): contribución de la armadura transversal del alma a la resistencia a cortante.
As(cm2/m): área de la armadura transversal de cálculo por viga (no incluye la arm. mínima).
```

2.3.3.- ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S6

Definición y justificación

Al igual que en la Alternativa S3B, este cruce sobre el río Dílar se produce de forma ortogonal al cauce, salvando una luz libre de 14,50 m. Se ha previsto también en este caso un tablero de vigas prefabricadas pretensadas tipo “doble T”, losa superior de hormigón armado y estribos cerrados convencionales.

La sección tipo de la estructura incluye la plataforma tranviaria, en vía doble, un “carril-bici” de 2,50 m y una acera de 2,10 m. La anchura total del tablero es de 12,70 m. de ancho. Está constituido por seis (6) vigas “doble T” de 1,00 m de canto y losa superior de 0,25 m de espesor.

Cálculos

```
    *** CivilCAD 2000 *** Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís
************************************************************

PROYECTO DE TABLERO DE VIGAS
****************************
Nombre del proyecto : 2_vias

    Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-2011/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
********************

Definición en planta
====================

Contorno izquierdo del tablero
------------------------------

  Punto       x            y
---------------------------------
    1       0.000      12.700
    2      35.500      12.700

Contorno derecho del tablero
----------------------------

  Punto       x            y
---------------------------------
    1       0.000       0.000
    2      35.500       0.000

Ejes de apoyos
--------------

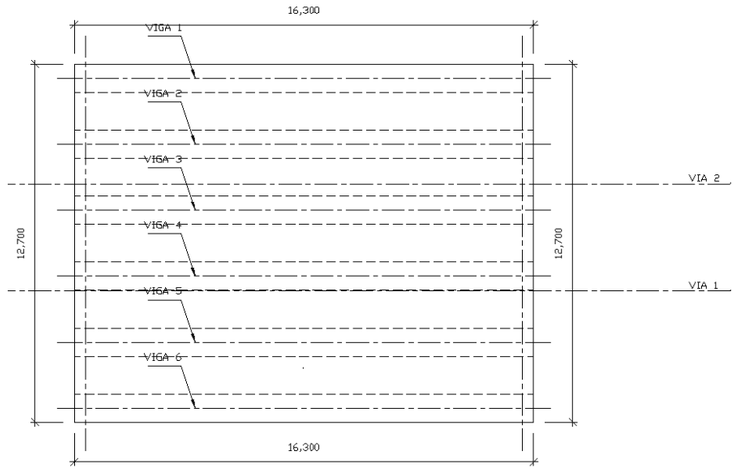
Vano  1
--------
    Eje 1
         Punto       x            y
         1         10.000       0.000
         2         10.000      12.700
    Eje 2
         Punto       x            y
         1         25.500       0.000
         2         25.500      12.700

Ejes de las vigas
-----------------

Vano  1
--------
 Viga  1
```

```
--------
  Apoyo 1
       x1 =      10.000
       y1 =      12.200
  Apoyo 2
       x2 =      25.500
       y2 =      12.200
Viga  2
--------
  Apoyo 1
       x1 =      10.000
       y1 =       9.860
  Apoyo 2
       x2 =      25.500
       y2 =       9.860
Viga  3
--------
  Apoyo 1
       x1 =      10.000
       y1 =       7.520
  Apoyo 2
       x2 =      25.500
       y2 =       7.520
Viga  4
--------
  Apoyo 1
       x1 =      10.000
       y1 =       5.180
  Apoyo 2
       x2 =      25.500
       y2 =       5.180
Viga  5
--------
  Apoyo 1
       x1 =      10.000
       y1 =       2.840
  Apoyo 2
       x2 =      25.500
       y2 =       2.840
 Viga  6
 --------
  Apoyo 1
       x1 =      10.000
       y1 =       0.500
  Apoyo 2
       x2 =      25.500
       y2 =       0.500

Descripción de los apoyos
-------------------------
    Longitud de culata           :  0.400 m
    Número de apoyos por extremo :      1
```




```
Sección de las vigas
====================

Forma de la sección
-------------------

     Forma : Doble T
     Tipo  : DT-PRE-100-100-A

Tipos de sección
----------------

Sección en doble T
  Tipo : DT-PRE-100-100-A
    Parámetros :
      A :       60.000 cm
      B :       12.000 cm
      C :      100.000 cm
      D :        3.000 cm
      E :        6.000 cm
      F :        6.000 cm
      G :       23.000 cm
      H :       61.000 cm
      I :       16.000 cm
      J :        3.000 cm
      K :        6.000 cm
      L :        5.000 cm
      M :        5.000 cm
      N :        6.000 cm


Materiales
==========

 Hormigón de las vigas :
------------------------
    Nombre : HP-50

Tipo : Hormigón.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    3357390.00
  Resistencia característica fck(T/m2) :             5102.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :    1.500
  Coefic. de minoración para situación accidental :     1.300
  Deformación máxima de compresión :                 0.00350
  Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo :   0.00200

 Hormigón de la losa :
----------------------
```

```
    Nombre : HA-30

Tipo : Hormigón.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    2916000.00
  Resistencia característica fck(T/m2) :           3061.20
  Coefic. de minoración para situación persistente :       1.500
  Coefic. de minoración para situación accidental :       1.300
  Deformación máxima de compresión :                  0.00350
  Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo :   0.00200

 Acero de la armadura pasiva de la viga :
-----------------------------------------

    Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    20408160.00
  Resistencia característica fyk(T/m2) :           51020.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :       1.150
  Coefic. de minoración para situación accidental :       1.000
  Deformación máxima de compresión :                  0.01000
  Deformación máxima de tracción :                   -0.01000

 Acero de la armadura pasiva de la losa :
-----------------------------------------

    Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    20408160.00
  Resistencia característica fyk(T/m2) :           51020.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :       1.150
  Coefic. de minoración para situación accidental :       1.000
  Deformación máxima de compresión :                  0.01000
  Deformación máxima de tracción :                   -0.01000

 Acero de la armadura activa de la viga :
-----------------------------------------

    Nombre : Y1860S7

Tipo : Acero para pretensar.

  Módulo de Young E (T/m2) :                    19387760.00
  Resistencia característica fyk(T/m2) :          173660.00
  Coefic. de minoración para situación persistente :       1.150
  Coefic. de minoración para situación accidental :       1.000
  Deformación máxima de compresión :                  0.03500
  Deformación máxima adicional a la inicial :        -0.01000
  Deformación máxima de tracción :                   -0.03500

Espesor de la losa
==================
  Espesor constante de 0.250 m
  Se ha optado por no incluir la prelosa en la sección resistente final viga + losa.

Definición del pretensado
=========================

  Fila 1
  --------
   Distancia cdg-fibra inferior :          0.050 m
   Area de acero de cada cordón :          1.400 cm2
   Numero de cordones           :            10
   Resistencia última del acero :      19000.000 Kp/cm2
   Longitud de entubamiento     :          0.000 m
   Tensión de tesado            :      14153.062 Kp/cm2

  Fila 2
  --------
   Distancia cdg-fibra inferior :          0.100 m
   Area de acero de cada cordón :          1.400 cm2
   Numero de cordones           :             4
   Resistencia última del acero :      19000.000 Kp/cm2
   Longitud de entubamiento     :          2.000 m
   Tensión de tesado            :      14153.062 Kp/cm2


Definición de la armadura pasiva de las vigas
=============================================

  Fila 1
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :          4.000 cm
   Diámetro de las barras       :             8 mm
   Número de barras             :             4
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 2
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         25.000 cm
   Diámetro de las barras       :             8 mm
   Número de barras             :             2
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 3
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         40.000 cm
   Diámetro de las barras       :             8 mm
   Número de barras             :             2
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 4
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         55.000 cm
   Diámetro de las barras       :             8 mm
   Número de barras             :             2
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 5
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         70.000 cm
   Diámetro de las barras       :             8 mm
   Número de barras             :             2
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 6
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         85.000 cm
   Diámetro de las barras       :             8 mm
   Número de barras             :             2
   Longitud de recorte          :          0.000 m

  Fila 7
  ------
   Distancia cdg-fibra inferior :         96.000 cm
   Diámetro de las barras       :            10 mm
   Número de barras             :             6
   Longitud de recorte          :          0.000 m


Calendario
==========
  Día en que se hormigona la viga        : 0
  Día en que se transfiere el pretensado :4
  Día en que se hormigona la losa                         :28
  Número de días entre hormigonado y fraguado de la losa :7
  Día en que se aplica la carga permanente sobre la losa :56

Acciones sobre el puente
========================

Peso Propio
```

  Densidad del hormigón (T/m3): 2,50

Superestructura

 Carga en banda 1

   Punto x (m) y (m) q lineal (T/m)
---
  1 0.000 1.420 2.613
  2 40.000 1.420 2.613

 Carga en banda 2

   Punto x (m) y (m) q lineal (T/m)
---
  1 0.000 4.010 2.153
  2 40.000 4.010 2.153

 Carga en banda 3

   Punto x (m) y (m) q lineal (T/m)
---
  1 0.000 6.350 2.153
  2 40.000 6.350 2.153

 Carga en banda 4

   Punto x (m) y (m) q lineal (T/m)
---
  1 0.000 8.690 2.153
  2 40.000 8.690 2.153

 Carga en banda 5

   Punto x (m) y (m) q lineal (T/m)
---
  1 0.000 11.280 2.613
  2 40.000 11.280 2.613

 Carga en banda 6

   Punto x (m) y (m) q lineal (T/m)
---
  1 0.000 0.100 0.250
  2 40.000 0.100 0.250

 Carga en banda 7

   Punto x (m) y (m) q lineal (T/m)
---
  1 0.000 12.600 0.250
  2 40.000 12.600 0.250

Carro de ferrocarril. Vías

 Vía 1

   Punto x (m) y (m)
---
  1 0.000 4.650
  2 40.000 4.650

  Coeficiente de clasificación alfa :1,00
  Coeficiente de impacto:1,21

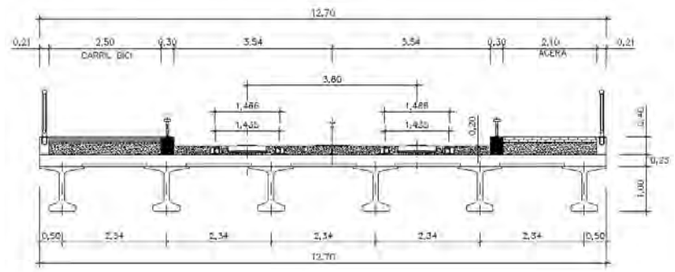
 Vía 2

   Punto x (m) y (m)
---
  1 0.000 8.450
  2 40.000 8.450

  Coeficiente de clasificación alfa :1,00
  Coeficiente de impacto:1,21

  Tren tipo:

  Eje x(m) Q(T)
---
   1 0.000 2*5.515
   2 1.600 2*5.515
   3 11.143 2*6.160
   4 12.743 2*6.160
   5 22.286 2*5.765
   6 23.886 2*5.765
   7 33.429 2*5.470
   8 35.029 2*5.470
 x: Distancia al primer eje del tren.
 Q: Carga vertical en cada eje del tren.



Gradiente térmico

  Coeficiente de dilatación térmica (E-5)(1/ºC): 1,00
  Diferencia de temp. positiva entre cara sup. e inf.(ºC) : 8,000
  Diferencia de temp. positiva entre cara inf. y sup.(ºC) : -8,000

Humedad

  Humedad relativa (%): 65,00

Coeficientes de seguridad
==

Coeficientes parciales de seguridad

	Est. Límite Servicio		Estado Límite Ultimo	
	Combinaciones caract. frecuente y casi-perm		Situac. Persistente y transitoria	
Acción	Coef.Fav.	Coef.Desf.	Coef.Fav.	Coef.Desf.
PP	1.00	1.00	1.00	1.35
PL	1.00	1.00	1.00	1.35
SE	1.00	1.00	1.00	1.35
SR	0.00	1.00	0.00	1.50
CA	0.00	1.00	0.00	1.50
GT	0.00	1.00	0.00	1.50
DA	0.00	1.00	0.00	1.20
TI	0.95	1.05	1.00	1.00
TP	1.00	1.00	1.00	1.35
RT	0.00	1.00	0.00	1.35
FL	0.00	1.00	0.00	1.35

PP : Peso propio de la viga.
PL : Peso propio de la losa.
SE : Superestructura.
SR : Sobrecarga repartida.

```
CA : Paseo del carro de cargas puntuales.
GT : Gradiente térmico.
DA : Descenso de apoyos.
TI : Acción instantánea del pretensado.
TP : Pérdidas diferidas del pretensado.
RT : Retracción de los hormigones de viga y losa.
FL : Fluencia de los hormigones de viga y losa.

Coeficientes de combinación
---------------------------

  Coeficiente del valor de combinación Psi0 : 0,600
  Coeficiente del valor frecuente Psi1      : 0,500
  Coeficiente del valor casi-permanente Psi2: 0,200

Coeficientes de retracción y fluencia a tiempo infinito:
-------------------------------------------------------

   Resistencia característica del hormigón de la viga (Kg/cm2): 510,20
   Resistencia característica del hormigón de la losa (Kg/cm2): 306,12
   Humedad relativa (%): 65,0
   Día en que se produce el tesado de las vigas: 4,0

   Vano  1.Viga  1
   Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 153,2
   Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 356,8
   Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00022856
   Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034412
   Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
    - Por acción del tesado de la viga: 1,167
    - Por peso propio de la losa: 1,024
    - Por superestructura: 1,245
   Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
    - Por superestructura: 1,919

   Vano  1.Viga  2
   Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 153,2
   Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 317,9
   Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00022856
   Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034801
   Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
    - Por acción del tesado de la viga: 1,167
    - Por peso propio de la losa: 1,024
    - Por superestructura: 1,245
   Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
    - Por superestructura: 1,943

   Vano  1.Viga  3
   Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 153,2
   Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 317,9
   Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00022856
   Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034801
   Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
    - Por acción del tesado de la viga: 1,167
    - Por peso propio de la losa: 1,024
    - Por superestructura: 1,245
   Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
    - Por superestructura: 1,943

   Vano  1.Viga  4
   Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 153,2
   Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 317,9
   Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00022856
   Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034801
   Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
    - Por acción del tesado de la viga: 1,167
    - Por peso propio de la losa: 1,024
    - Por superestructura: 1,245
   Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
    - Por superestructura: 1,943

   Vano  1.Viga  5
   Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 153,2
   Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 317,9
   Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00022856
   Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034801
   Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
    - Por acción del tesado de la viga: 1,167
    - Por peso propio de la losa: 1,024
    - Por superestructura: 1,245
   Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
    - Por superestructura: 1,943

   Vano  1.Viga  6
   Espesor ficticio de la sección transversal de la viga (mm): 153,2
   Espesor ficticio de la sección transversal de la losa (mm): 356,8
   Coef. de retracción de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito: 0,00022856
   Coef. de retracción de la losa a tiempo infinito: 0,00034412
   Coef. de fluencia de la viga entre el fraguado de la losa y tiempo infinito:
    - Por acción del tesado de la viga: 1,167
    - Por peso propio de la losa: 1,024
    - Por superestructura: 1,245
   Coef. de fluencia de la losa a tiempo infinito:
    - Por superestructura: 1,919

LISTADO DE ESFUERZOS
====================

 Vano   1 Viga   3
 ------------------

Esfuerzos por pretensado instantáneo.
-------------------------------------

    s (m)        M+          M-          Q+          Q-          N+          N-
-------------------------------------------------------------------------------------
    -0.400     0.000       0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
     0.000   -55.388     -55.388       0.000       0.000     120.524     120.524
     0.285   -83.205     -83.205       0.000       0.000     181.053     181.053
     1.550   -83.205     -83.205       0.000       0.000     181.053     181.053
     1.590   -83.205     -83.205       0.000       0.000     181.053     181.053
     2.285  -113.057    -113.057       0.000       0.000     253.903     253.903
     3.100  -113.057    -113.057       0.000       0.000     253.903     253.903
     4.650  -113.057    -113.057       0.000       0.000     253.903     253.903
     6.200  -113.057    -113.057       0.000       0.000     253.903     253.903
     7.750  -113.057    -113.057       0.000       0.000     253.903     253.903
     9.300  -113.057    -113.057       0.000       0.000     253.903     253.903
    10.850  -113.057    -113.057       0.000       0.000     253.903     253.903
    12.400  -113.057    -113.057       0.000       0.000     253.903     253.903
    13.215  -113.057    -113.057       0.000       0.000     253.903     253.903
    13.910   -83.205     -83.205       0.000       0.000     181.053     181.053
    13.950   -83.205     -83.205       0.000       0.000     181.053     181.053
    15.215   -83.205     -83.205       0.000       0.000     181.053     181.053
    15.500   -55.388     -55.388       0.000       0.000     120.524     120.524
    15.900    -0.000      -0.000       0.000       0.000       0.000       0.000

   s(m)  : distancia al inicio de la viga.
   M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
   Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).
   N+,N- : Axil máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por pérdidas de pretensado en fase 1.
-----------------------------------------------

    s (m)        M+          M-          Q+          Q-          N+          N-
-------------------------------------------------------------------------------------
    -0.400     0.000       0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
     0.000     4.206       4.206       0.000       0.000      -9.307      -9.307
     0.285     6.485       6.485       0.000       0.000     -14.351     -14.351
     1.550     6.161       6.161       0.000       0.000     -13.634     -13.634
     1.590     6.153       6.153       0.000       0.000     -13.615     -13.615
     2.285    10.084      10.084       0.000       0.000     -23.204     -23.204
     3.100     9.880       9.880       0.000       0.000     -22.737     -22.737
     4.650     9.594       9.594       0.000       0.000     -22.080     -22.080
     6.200     9.423       9.423       0.000       0.000     -21.685     -21.685
     7.750     9.366       9.366       0.000       0.000     -21.554     -21.554
```

9.300	9.423	9.423	0.000	0.000	-21.685	-21.685
10.850	9.594	9.594	0.000	0.000	-22.080	-22.080
12.400	9.880	9.880	0.000	0.000	-22.737	-22.737
13.215	10.084	10.084	0.000	0.000	-23.204	-23.204
13.910	6.153	6.153	0.000	0.000	-13.615	-13.615
13.950	6.161	6.161	0.000	0.000	-13.634	-13.634
15.215	6.485	6.485	0.000	0.000	-14.351	-14.351
15.500	4.206	4.206	0.000	0.000	-9.307	-9.307
15.900	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).
N+,N- : Axil máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por pérdidas de pretensado en fase 2.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-	N+	N-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	9.407	9.407	0.000	0.000	-11.139	-11.139
0.285	15.415	15.415	0.000	0.000	-18.253	-18.253
1.550	13.839	13.839	0.000	0.000	-16.387	-16.387
1.590	13.793	13.793	0.000	0.000	-16.333	-16.333
2.285	22.296	22.296	0.000	0.000	-26.932	-26.932
3.100	21.306	21.306	0.000	0.000	-25.737	-25.737
4.650	19.860	19.860	0.000	0.000	-23.992	-23.992
6.200	18.973	18.973	0.000	0.000	-22.920	-22.920
7.750	18.643	18.643	0.000	0.000	-22.523	-22.523
9.300	18.973	18.973	0.000	0.000	-22.920	-22.920
10.850	19.860	19.860	0.000	0.000	-23.992	-23.992
12.400	21.306	21.306	0.000	0.000	-25.737	-25.737
13.215	22.296	22.296	0.000	0.000	-26.932	-26.932
13.910	13.793	13.793	0.000	0.000	-16.333	-16.333
13.950	13.839	13.839	0.000	0.000	-16.387	-16.387
15.215	15.415	15.415	0.000	0.000	-18.253	-18.253
15.500	9.407	9.407	0.000	0.000	-11.139	-11.139
15.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).
N+,N- : Axil máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por peso propio de la viga.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	-0.000	-0.000
0.000	-0.055	-0.055	5.322	5.322
0.285	1.435	1.435	5.126	5.126
1.550	7.370	7.370	4.258	4.258
1.590	7.539	7.539	4.230	4.230
2.285	10.315	10.315	3.753	3.753
3.100	13.144	13.144	3.193	3.193
4.650	17.269	17.269	2.129	2.129
6.200	19.744	19.744	1.064	1.064
7.750	20.569	20.569	0.000	0.000
9.300	19.744	19.744	-1.064	-1.064
10.850	17.269	17.269	-2.129	-2.129
12.400	13.144	13.144	-3.193	-3.193
13.215	10.315	10.315	-3.753	-3.753
13.910	7.539	7.539	-4.230	-4.230
13.950	7.370	7.370	-4.258	-4.258
15.215	1.435	1.435	-5.126	-5.126
15.500	-0.055	-0.055	-5.322	-5.322
15.900	-0.000	-0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por peso propio de la losa.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	-0.117	-0.117	11.334	11.334
0.285	3.057	3.057	10.917	10.917
1.550	15.694	15.694	9.068	9.068
1.590	16.056	16.056	9.009	9.009
2.285	21.966	21.966	7.992	7.992
3.100	27.992	27.992	6.801	6.801
4.650	36.776	36.776	4.534	4.534
6.200	42.047	42.047	2.267	2.267
7.750	43.804	43.804	0.000	0.000
9.300	42.047	42.047	-2.267	-2.267
10.850	36.776	36.776	-4.534	-4.534
12.400	27.992	27.992	-6.801	-6.801
13.215	21.966	21.966	-7.992	-7.992
13.910	16.056	16.056	-9.009	-9.009
13.950	15.694	15.694	-9.068	-9.068
15.215	3.057	3.057	-10.917	-10.917
15.500	-0.117	-0.117	-11.334	-11.334
15.900	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por superestructura.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	-0.021	-0.021	14.517	14.517
0.285	4.117	4.117	14.207	14.207
1.550	22.464	22.464	12.835	12.835
1.590	23.045	23.045	12.792	12.792
2.285	31.669	31.669	11.665	11.665
3.100	40.065	40.065	9.910	9.910
4.650	52.841	52.841	6.591	6.591
6.200	60.826	60.826	3.293	3.293
7.750	64.034	64.034	0.000	0.000
9.300	60.826	60.826	-3.293	-3.293
10.850	52.841	52.841	-6.591	-6.591
12.400	40.065	40.065	-9.910	-9.910
13.215	31.669	31.669	-11.665	-11.665
13.910	23.045	23.045	-12.792	-12.792
13.950	22.464	22.464	-12.835	-12.835
15.215	4.117	4.117	-14.207	-14.207
15.500	-0.021	-0.021	-14.517	-14.517
15.900	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por carro.

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.307	-0.620	16.355	0.000
0.285	4.796	-0.529	16.045	0.000
1.550	24.697	-0.124	14.670	0.000
1.590	25.327	-0.111	14.627	0.000
2.285	33.884	0.000	13.604	-0.314
3.100	41.122	0.000	12.092	-1.049
4.650	51.799	0.000	8.330	-2.831
6.200	56.918	0.000	4.013	-4.847

7.750	54.644	0.000	0.693	-6.412
9.300	43.373	0.000	1.234	-7.166
10.850	38.963	0.000	1.109	-7.310
12.400	34.170	0.000	0.562	-8.836
13.215	30.247	0.000	0.168	-10.471
13.910	23.495	-0.101	0.000	-11.869
13.950	22.910	-0.113	0.000	-11.950
15.215	4.432	-0.480	0.000	-14.500
15.500	0.264	-0.563	0.000	-15.075
15.900	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por gradiente térmico

s (m)	M+	M-	Q+	Q-
-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.004	-0.004	0.006	-0.006
0.285	0.007	-0.007	0.006	-0.006
1.550	0.021	-0.021	0.009	-0.009
1.590	0.021	-0.021	0.009	-0.009
2.285	0.027	-0.027	0.011	-0.011
3.100	0.030	-0.030	0.013	-0.013
4.650	0.038	-0.038	0.013	-0.013
6.200	0.046	-0.046	0.010	-0.010
7.750	0.049	-0.049	0.007	-0.007
9.300	0.046	-0.046	0.010	-0.010
10.850	0.038	-0.038	0.013	-0.013
12.400	0.030	-0.030	0.013	-0.013
13.215	0.027	-0.027	0.011	-0.011
13.910	0.021	-0.021	0.009	-0.009
13.950	0.021	-0.021	0.009	-0.009
15.215	0.007	-0.007	0.006	-0.006
15.500	0.004	-0.004	0.006	-0.006
15.900	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m) : distancia al inicio de la viga.
M+,M- : Momento flector máximo positivo y mínimo negativo(mT).
Q+,Q- : Cortante máximo positivo y mínimo negativo(T).

Esfuerzos por retracción conjunta en la viga y la losa.

s(m)	Nv	Mv	Nl	Ml
-0.400	13.749	8.065	-13.749	0.531
0.000	14.038	8.211	-14.038	0.531
0.285	14.038	8.211	-14.038	0.531
1.550	14.038	8.211	-14.038	0.531
1.590	14.038	8.211	-14.038	0.531
2.285	14.049	8.268	-14.049	0.530
3.100	14.049	8.268	-14.049	0.530
4.650	14.049	8.268	-14.049	0.530
6.200	14.049	8.268	-14.049	0.530
7.750	14.049	8.268	-14.049	0.530
9.300	14.049	8.268	-14.049	0.530
10.850	14.049	8.268	-14.049	0.530
12.400	14.049	8.268	-14.049	0.530
13.215	14.049	8.268	-14.049	0.530
13.910	14.038	8.211	-14.038	0.531
13.950	14.038	8.211	-14.038	0.531
15.215	14.038	8.211	-14.038	0.531
15.500	14.038	8.211	-14.038	0.531
15.900	13.749	8.065	-13.749	0.531

s (m) : distancia al inicio de la viga.
Nv (T) : Axil actuante sobre la sección de la viga.
Mv (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la viga.
Nl (T) : Axil actuante sobre la sección de la losa.
Ml (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la losa.

Esfuerzos por fluencia conjunta en la viga y la losa.

s(m)	Nv	Mv	Nl	Ml
-0.400	1.099	0.713	-1.099	-0.026
0.000	13.042	9.381	-13.042	-1.260
0.285	17.715	12.899	-17.715	-1.867
1.550	9.894	7.926	-9.894	-1.765
1.590	9.694	7.800	-9.694	-1.763
2.285	12.322	10.158	-12.322	-2.442
3.100	8.457	7.685	-8.457	-2.389
4.650	3.116	4.272	-3.116	-2.321
6.200	-0.077	2.233	0.077	-2.282
7.750	-1.123	1.568	1.123	-2.271
9.300	-0.077	2.233	0.077	-2.282
10.850	3.116	4.272	-3.116	-2.321
12.400	8.457	7.685	-8.457	-2.389
13.215	12.322	10.158	-12.322	-2.442
13.910	9.694	7.800	-9.694	-1.763
13.950	9.894	7.926	-9.894	-1.765
15.215	17.715	12.899	-17.715	-1.867
15.500	13.042	9.381	-13.042	-1.260
15.900	1.099	0.713	-1.099	-0.026

s (m) : distancia al inicio de la viga.
Nv (T) : Axil actuante sobre la sección de la viga.
Mv (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la viga.
Nl (T) : Axil actuante sobre la sección de la losa.
Ml (mT) : momento flector actuante sobre la sección de la losa.

CALCULO DE TENSIONES

Cálculo de tensiones en las viga

Vano 1 Viga 3

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 0.964817

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 0.964817

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 0.850193

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 0.850193

Instante	Día	Situación	s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
T1	4	-	-0.400	0.000	0.000	-0.000	-0.000
			0.000	-23.901	-26.410	121.371	109.818
			0.285	-34.085	-37.854	180.496	163.142
			1.550	-26.973	-30.742	173.347	155.992
			1.590	-26.769	-30.538	173.142	155.788
			2.285	-33.595	-38.428	238.411	214.543
			3.100	-30.213	-35.047	235.062	211.193
			4.650	-25.283	-30.117	230.179	206.310
			6.200	-22.326	-27.160	227.249	203.381

				7.750	-21.340	-26.174	226.273	202.404				3.100	13.606	2.712	171.299	112.034
				9.300	-22.326	-27.160	227.249	203.381				4.650	30.567	19.325	146.346	83.586
				10.850	-25.283	-30.117	230.179	206.310				6.200	40.871	29.419	131.096	66.731
				12.400	-30.213	-35.047	235.062	211.193				7.750	44.150	32.843	125.598	62.208
				13.215	-33.595	-38.428	238.411	214.543				9.300	40.163	29.419	131.096	71.894
				13.910	-26.769	-30.538	173.142	155.788				10.850	29.908	19.325	146.346	88.491
				13.950	-26.973	-30.742	173.347	155.992				12.400	13.256	2.712	171.299	114.717
				15.215	-34.085	-37.854	180.496	163.142				13.215	1.878	-8.639	188.138	132.663
				15.500	-23.901	-26.409	121.371	109.818				13.910	-0.945	-8.680	135.816	97.054
				15.900	-0.000	-0.000	0.000	0.000				13.950	-1.669	-9.380	136.911	98.357
T2	28		-	-0.400	0.000	0.000	-0.000	-0.000				15.215	-26.846	-33.766	173.726	141.707
				0.000	-22.239	-26.550	121.512	101.653				15.500	-22.183	-26.646	121.696	101.608
				0.285	-27.644	-34.190	176.814	146.652				15.900	0.057	-0.096	0.185	-0.045
				1.550	-5.525	-11.933	154.439	124.917			- Casi-permanente	-0.400	0.027	-0.041	0.092	-0.011
				1.590	-4.892	-11.296	153.799	124.293				0.000	-22.213	-26.590	121.604	101.642
				2.285	-3.293	-12.177	212.410	168.604				0.285	-27.014	-33.723	173.646	142.678
				3.100	7.208	-1.594	201.926	158.523				1.550	-2.407	-9.368	136.889	103.462
				4.650	22.520	13.833	186.646	143.807				1.590	-1.700	-8.669	135.796	102.288
				6.200	31.707	23.090	177.477	134.978				2.285	0.973	-8.634	188.135	139.090
				7.750	34.770	26.175	174.421	132.035				3.100	12.360	2.719	171.298	121.549
				9.300	31.707	23.090	177.477	134.978				4.650	29.052	19.338	146.348	95.542
				10.850	22.520	13.833	186.646	143.807				6.200	39.196	29.437	131.102	79.858
				12.400	7.208	-1.594	201.926	158.523				7.750	42.551	32.863	125.606	74.821
				13.215	-3.293	-12.177	212.409	168.604				9.300	38.912	29.437	131.102	81.924
				13.910	-4.892	-11.296	153.799	124.293				10.850	28.788	19.338	146.348	97.504
				13.950	-5.525	-11.933	154.439	124.917				12.400	12.221	2.719	171.298	122.622
				15.215	-27.644	-34.190	176.814	146.652				13.215	0.905	-8.634	188.135	139.661
				15.500	-22.239	-26.550	121.512	101.653				13.910	-1.730	-8.668	135.795	102.586
				15.900	-0.000	-0.000	0.000	0.000				13.950	-2.436	-9.367	136.888	103.752
T3	56		-	-0.400	0.000	0.000	0.019	0.019				15.215	-27.023	-33.720	173.640	142.735
				0.000	-22.239	-26.550	121.531	101.672				15.500	-22.216	-26.588	121.597	101.646
				0.285	-27.142	-33.688	173.583	143.421				15.900	0.023	-0.039	0.085	-0.007
				1.550	-2.950	-9.358	136.873	107.351	T5	- Característica		-0.400	16.221	-0.202	0.382	-5.625
				1.590	-2.255	-8.660	135.781	106.276				0.000	7.970	-27.268	121.894	80.604
				2.285	0.253	-8.631	188.133	144.328				0.285	9.087	-34.721	173.895	110.398
				3.100	11.525	2.723	171.297	127.893				1.550	26.696	-10.220	136.955	63.505
				4.650	28.033	19.346	146.350	103.511				1.590	27.232	-9.517	135.856	62.065
				6.200	38.067	29.449	131.106	88.606				2.285	33.675	-10.033	188.142	84.349
				7.750	41.472	32.877	125.611	83.224				3.100	41.236	1.335	171.300	65.014
				9.300	38.067	29.449	131.106	88.606				4.650	52.778	18.002	146.341	36.147
				10.850	28.033	19.346	146.350	103.511				6.200	59.866	28.146	131.086	19.496
				12.400	11.525	2.723	171.297	127.893				7.750	61.883	31.586	125.586	16.570
				13.215	0.253	-8.631	188.133	144.328				9.300	58.449	28.146	131.086	29.821
				13.910	-2.255	-8.660	135.781	106.276				10.850	51.460	18.002	146.341	45.957
				13.950	-2.950	-9.358	136.873	107.350				12.400	40.537	1.335	171.300	70.380
				15.215	-27.142	-33.688	173.583	143.421				13.215	33.332	-10.033	188.142	87.202
				15.500	-22.239	-26.550	121.530	101.672				13.910	27.079	-9.513	135.850	63.554
				15.900	0.000	0.000	0.019	0.019				13.950	26.546	-10.216	136.948	64.957
T4	-	Característica		-0.400	0.131	-0.202	0.382	-0.132				15.215	9.043	-34.704	173.868	110.685
				0.000	-22.108	-26.752	121.894	101.522				15.500	7.953	-27.259	121.862	80.626
				0.285	-26.506	-33.861	173.895	139.706				15.900	16.204	-0.193	0.350	-5.602
				1.550	-0.236	-9.406	136.955	87.910			- Frecuente	-0.400	16.156	-0.101	0.200	-5.549
				1.590	0.520	-8.704	135.856	86.340				0.000	7.904	-27.167	121.712	80.679
				2.285	3.850	-8.646	188.142	118.143				0.285	8.769	-34.634	173.739	112.256
				3.100	15.690	2.700	171.300	96.174				1.550	25.338	-10.196	136.914	73.226
				4.650	33.109	19.304	146.341	63.662				1.590	25.843	-9.495	135.819	72.034
				6.200	43.688	29.390	131.086	44.860				2.285	31.875	-10.026	188.138	97.442
				7.750	46.842	32.809	125.586	41.197				3.100	39.151	1.347	171.299	80.874
				9.300	42.271	29.390	131.086	55.185				4.650	50.236	18.023	146.346	56.071
				10.850	31.791	19.304	146.341	73.472				6.200	57.049	28.175	131.096	41.367
				12.400	14.992	2.700	171.300	101.539				7.750	59.191	31.620	125.598	37.581
				13.215	3.507	-8.646	188.142	120.996				9.300	56.341	28.175	131.096	46.530
				13.910	0.367	-8.700	135.850	87.829				10.850	49.577	18.023	146.346	60.976
				13.950	-0.386	-9.402	136.948	89.363				12.400	38.802	1.347	171.299	83.557
				15.215	-26.549	-33.844	173.868	139.993				13.215	31.703	-10.026	188.138	98.869
				15.500	-22.125	-26.743	121.862	101.544				13.910	25.767	-9.493	135.816	72.778
				15.900	0.114	-0.193	0.350	-0.109				13.950	25.263	-10.194	136.911	73.952
	-	Frecuente		-0.400	0.065	-0.101	0.200	-0.056				15.215	8.747	-34.626	173.726	112.399
				0.000	-22.174	-26.651	121.712	101.597				15.500	7.896	-27.162	121.696	80.690
				0.285	-26.824	-33.774	173.739	141.564				15.900	16.147	-0.096	0.185	-5.538
				1.550	-1.594	-9.382	136.914	97.631			- Casi-permanente	-0.400	16.117	-0.041	0.092	-5.504
				1.590	-0.869	-8.682	135.819	96.309				0.000	7.866	-27.107	121.604	80.724
				2.285	2.050	-8.639	188.138	131.236				0.285	8.579	-34.583	173.646	113.370

			1.550	24.526	-10.182	136.889	79.056
			1.590	25.012	-9.481	135.796	78.013
			2.285	30.798	-10.021	188.135	105.296
			3.100	37.906	1.354	171.298	90.390
			4.650	48.720	18.036	146.348	68.028
			6.200	55.374	28.193	131.102	54.494
			7.750	57.592	31.641	125.606	50.194
			9.300	55.090	28.193	131.102	56.560
			10.850	48.457	18.036	146.348	69.990
			12.400	37.766	1.354	171.298	91.463
			13.215	30.730	-10.021	188.135	105.867
			13.910	24.982	-9.481	135.795	78.310
			13.950	24.496	-10.181	136.888	79.347
			15.215	8.570	-34.580	173.640	113.428
			15.500	7.862	-27.105	121.597	80.729
			15.900	16.113	-0.039	0.085	-5.500
Env	-	Característica	-0.400	16.221	-0.202	0.382	-5.625
			0.000	7.970	-27.268	121.894	80.604
			0.285	9.087	-37.854	180.496	110.398
			1.550	26.696	-30.742	173.347	63.505
			1.590	27.232	-30.538	173.142	62.065
			2.285	33.675	-38.428	238.411	84.349
			3.100	41.236	-35.047	235.062	65.014
			4.650	52.778	-30.117	230.179	36.147
			6.200	59.866	-27.160	227.249	19.496
			7.750	61.883	-26.174	226.273	16.570
			9.300	58.449	-27.160	227.249	29.821
			10.850	51.460	-30.117	230.179	45.957
			12.400	40.537	-35.047	235.062	70.380
			13.215	33.332	-38.428	238.411	87.202
			13.910	27.079	-30.538	173.142	63.554
			13.950	26.546	-30.742	173.347	64.957
			15.215	9.043	-37.854	180.496	110.685
			15.500	7.953	-27.259	121.862	80.626
			15.900	16.204	-0.193	0.350	-5.602
	-	Frecuente	-0.400	16.156	-0.101	0.200	-5.549
			0.000	7.904	-27.167	121.712	80.679
			0.285	8.769	-37.854	180.496	112.256
			1.550	25.338	-30.742	173.347	73.226
			1.590	25.843	-30.538	173.142	72.034
			2.285	31.875	-38.428	238.411	97.442
			3.100	39.151	-35.047	235.062	80.874
			4.650	50.236	-30.117	230.179	56.071
			6.200	57.049	-27.160	227.249	41.367
			7.750	59.191	-26.174	226.273	37.581
			9.300	56.341	-27.160	227.249	46.530
			10.850	49.577	-30.117	230.179	60.976
			12.400	38.802	-35.047	235.062	83.557
			13.215	31.703	-38.428	238.411	98.869
			13.910	25.767	-30.538	173.142	72.778
			13.950	25.263	-30.742	173.347	73.952
			15.215	8.747	-37.854	180.496	112.399
			15.500	7.896	-27.162	121.696	80.690
			15.900	16.147	-0.096	0.185	-5.538
	-	Casi-permanente	-0.400	16.117	-0.041	0.092	-5.504
			0.000	7.866	-27.107	121.604	80.724
			0.285	8.579	-37.854	180.496	113.370
			1.550	24.526	-30.742	173.347	79.056
			1.590	25.012	-30.538	173.142	78.013
			2.285	30.798	-38.428	238.411	105.296
			3.100	37.906	-35.047	235.062	90.390
			4.650	48.720	-30.117	230.179	68.028
			6.200	55.374	-27.160	227.249	54.494
			7.750	57.592	-26.174	226.273	50.194
			9.300	55.090	-27.160	227.249	56.560
			10.850	48.457	-30.117	230.179	69.990
			12.400	37.766	-35.047	235.062	91.463
			13.215	30.730	-38.428	238.411	105.867
			13.910	24.982	-30.538	173.142	78.310
			13.950	24.496	-30.742	173.347	79.347
			15.215	8.570	-37.854	180.496	113.428
			15.500	7.862	-27.105	121.597	80.729
			15.900	16.113	-0.039	0.085	-5.500

T1 : Al transferir el pretensado.
T2 : Al hormigonar la losa.
T3 : Al disponer la superestructura.
T4 : Al abrir al tráfico.
T5 : A tiempo infinito.
Env : Envolvente de tensiones.

Día : número de días transcurridos entre el hormigonado de la viga y el instante considerado.
s(m): distancia al inicio de la viga.
Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la viga.
Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la viga.
Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la viga.
Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la viga.
Tsup- y Tinf+ corresponden a la situación de transferencia de pretensado.

Cálculo de tensiones en la losa
==========

Vano 1 Viga 3

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 0.964817

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 0.964817

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 0.850193

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 0.850193

Instante	Día	Situación	s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
T1	4	-	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.285	0.000	0.000	0.000	0.000
			1.550	0.000	0.000	0.000	0.000
			1.590	0.000	0.000	0.000	0.000
			2.285	0.000	0.000	0.000	0.000
			3.100	0.000	0.000	0.000	0.000
			4.650	0.000	0.000	0.000	0.000
			6.200	0.000	0.000	0.000	0.000
			7.750	0.000	0.000	0.000	0.000
			9.300	0.000	0.000	0.000	0.000
			10.850	0.000	0.000	0.000	0.000
			12.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			13.215	0.000	0.000	0.000	0.000
			13.910	0.000	0.000	0.000	0.000
			13.950	0.000	0.000	0.000	0.000
			15.215	0.000	0.000	0.000	0.000
			15.500	0.000	0.000	0.000	0.000
			15.900	0.000	0.000	0.000	0.000
T2	28	-	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			0.285	0.000	0.000	0.000	0.000
			1.550	0.000	0.000	0.000	0.000
			1.590	0.000	0.000	0.000	0.000
			2.285	0.000	0.000	0.000	0.000
			3.100	0.000	0.000	0.000	0.000
			4.650	0.000	0.000	0.000	0.000
			6.200	0.000	0.000	0.000	0.000
			7.750	0.000	0.000	0.000	0.000

			9.300	0.000	0.000	0.000	0.000
			10.850	0.000	0.000	0.000	0.000
			12.400	0.000	0.000	0.000	0.000
			13.215	0.000	0.000	0.000	0.000
			13.910	0.000	0.000	0.000	0.000
			13.950	0.000	0.000	0.000	0.000
			15.215	0.000	0.000	0.000	0.000
			15.500	0.000	0.000	0.000	0.000
			15.900	0.000	0.000	0.000	0.000
T3	56	-	-0.400	-0.004	-0.004	0.000	0.000
			0.000	-0.004	-0.004	0.000	0.000
			0.285	1.247	1.247	0.436	0.436
			1.550	6.610	6.610	2.236	2.236
			1.590	6.775	6.775	2.290	2.290
			2.285	9.121	9.121	3.080	3.080
			3.100	11.338	11.338	3.750	3.750
			4.650	14.735	14.735	4.788	4.788
			6.200	16.973	16.973	5.523	5.523
			7.750	17.875	17.875	5.821	5.821
			9.300	16.973	16.973	5.523	5.523
			10.850	14.735	14.735	4.788	4.788
			12.400	11.338	11.338	3.750	3.750
			13.215	9.121	9.121	3.080	3.080
			13.910	6.775	6.775	2.290	2.290
			13.950	6.610	6.610	2.236	2.236
			15.215	1.247	1.247	0.436	0.436
			15.500	-0.004	-0.004	0.000	0.000
			15.900	-0.004	-0.004	0.000	0.000
T4	-	Característica	-0.400	0.171	-0.303	0.114	-0.176
			0.000	0.171	-0.303	0.114	-0.176
			0.285	2.743	0.992	0.988	0.286
			1.550	13.777	6.540	4.593	2.195
			1.590	14.116	6.711	4.700	2.252
			2.285	18.712	9.103	6.204	3.067
			3.100	22.747	11.312	7.367	3.729
			4.650	28.898	14.691	9.197	4.752
			6.200	32.574	16.913	10.405	5.472
			7.750	32.831	17.806	10.486	5.762
			9.300	28.794	16.913	9.175	5.472
			10.850	25.338	14.691	8.052	4.752
			12.400	20.823	11.312	6.760	3.729
			13.215	17.721	9.103	5.907	3.067
			13.910	13.627	6.716	4.568	2.255
			13.950	13.299	6.546	4.463	2.198
			15.215	2.634	1.016	0.951	0.301
			15.500	0.147	-0.283	0.099	-0.168
			15.900	0.147	-0.283	0.099	-0.168
	-	Frecuente	-0.400	0.083	-0.153	0.057	-0.088
			0.000	0.083	-0.153	0.057	-0.088
			0.285	1.995	1.119	0.712	0.361
			1.550	10.192	6.575	3.414	2.216
			1.590	10.444	6.743	3.494	2.271
			2.285	13.915	9.112	4.641	3.073
			3.100	17.040	11.325	5.556	3.739
			4.650	21.812	14.713	6.989	4.770
			6.200	24.768	16.943	7.959	5.498
			7.750	25.346	17.840	8.147	5.791
			9.300	22.877	16.943	7.344	5.498
			10.850	20.032	14.713	6.417	4.770
			12.400	16.078	11.325	5.253	3.739
			13.215	13.419	9.112	4.492	3.073
			13.910	10.200	6.745	3.428	2.272
			13.950	9.953	6.578	3.349	2.217
			15.215	1.940	1.131	0.693	0.369
			15.500	0.071	-0.143	0.049	-0.084
			15.900	0.071	-0.143	0.049	-0.084
	-	Casi-permanente	-0.400	0.031	-0.064	0.023	-0.035
			0.000	0.031	-0.064	0.023	-0.035
			0.285	1.546	1.195	0.547	0.406
			1.550	8.044	6.596	2.708	2.228
			1.590	8.244	6.762	2.773	2.282
			2.285	11.041	9.117	3.706	3.077
			3.100	13.622	11.332	4.475	3.746
			4.650	17.571	14.726	5.673	4.781
			6.200	20.098	16.961	6.504	5.513
			7.750	20.871	17.861	6.759	5.809
			9.300	19.342	16.961	6.258	5.513
			10.850	16.859	14.726	5.444	4.781
			12.400	13.237	11.332	4.353	3.746
			13.215	10.842	9.117	3.646	3.077
			13.910	8.146	6.763	2.746	2.283
			13.950	7.949	6.597	2.682	2.229
			15.215	1.524	1.200	0.539	0.409
			15.500	0.027	-0.060	0.020	-0.034
			15.900	0.027	-0.060	0.020	-0.034
T5	-	Característica	-0.400	0.171	-0.751	0.114	-4.720
			0.000	1.580	-6.379	2.598	-5.136
			0.285	5.031	-7.443	4.857	-4.972
			1.550	15.764	-0.470	9.399	-3.024
			1.590	16.095	-0.266	9.532	-2.966
			2.285	21.761	0.003	12.858	-2.645
			3.100	25.597	2.876	14.473	-1.964
			4.650	31.506	7.184	16.975	-0.887
			6.200	35.065	9.984	18.610	-0.116
			7.750	35.278	11.050	18.842	0.192
			9.300	31.285	9.984	17.379	-0.116
			10.850	27.945	7.184	15.831	-0.887
			12.400	23.673	2.876	13.866	-1.964
			13.215	20.769	0.003	12.560	-2.645
			13.910	15.605	-0.261	9.399	-2.963
			13.950	15.286	-0.465	9.269	-3.021
			15.215	4.921	-7.418	4.820	-4.957
			15.500	1.556	-6.360	2.583	-5.128
			15.900	0.147	-0.731	0.099	-4.713
	-	Frecuente	-0.400	0.083	-0.601	0.057	-4.632
			0.000	1.492	-6.230	2.541	-5.047
			0.285	4.282	-7.315	4.581	-4.897
			1.550	12.179	-0.436	8.219	-3.003
			1.590	12.422	-0.234	8.326	-2.947
			2.285	16.963	0.012	11.294	-2.639
			3.100	19.890	2.889	12.662	-1.953
			4.650	24.420	7.206	14.767	-0.869
			6.200	27.259	10.014	16.164	-0.091
			7.750	27.793	11.085	16.504	0.222
			9.300	25.368	10.014	15.548	-0.091
			10.850	22.639	7.206	14.195	-0.869
			12.400	18.928	2.889	12.359	-1.953
			13.215	16.468	0.012	11.146	-2.639
			13.910	12.178	-0.232	8.259	-2.945
			13.950	11.940	-0.433	8.154	-3.001
			15.215	4.227	-7.303	4.562	-4.890
			15.500	1.480	-6.220	2.534	-5.044
			15.900	0.071	-0.591	0.049	-4.628
	-	Casi-permanente	-0.400	0.031	-0.512	0.023	-4.580
			0.000	1.440	-6.141	2.507	-4.995
			0.285	3.834	-7.239	4.416	-4.852
			1.550	10.031	-0.415	7.514	-2.991
			1.590	10.222	-0.215	7.604	-2.935
			2.285	14.089	0.018	10.359	-2.635
			3.100	16.472	2.897	11.581	-1.947
			4.650	20.178	7.219	13.451	-0.858
			6.200	22.589	10.032	14.708	-0.075
			7.750	23.319	11.105	15.115	0.240
			9.300	21.833	10.032	14.462	-0.075
			10.850	19.466	7.219	13.222	-0.858
			12.400	16.087	2.897	11.459	-1.947
			13.215	13.891	0.018	10.300	-2.635
			13.910	10.124	-0.214	7.577	-2.935
			13.950	9.935	-0.414	7.488	-2.990
			15.215	3.812	-7.234	4.408	-4.849
			15.500	1.436	-6.137	2.504	-4.994
			15.900	0.027	-0.508	0.020	-4.578
Env	-	Característica	-0.400	0.171	-0.751	0.114	-4.720
			0.000	1.580	-6.379	2.598	-5.136
			0.285	5.031	-7.443	4.857	-4.972
			1.550	15.764	-0.470	9.399	-3.024

		1.590	16.095	-0.266	9.532	-2.966
		2.285	21.761	0.000	12.858	-2.645
		3.100	25.597	0.000	14.473	-1.964
		4.650	31.506	0.000	16.975	-0.887
		6.200	35.065	0.000	18.610	-0.116
		7.750	35.278	0.000	18.842	0.000
		9.300	31.285	0.000	17.379	-0.116
		10.850	27.945	0.000	15.831	-0.887
		12.400	23.673	0.000	13.866	-1.964
		13.215	20.769	0.000	12.560	-2.645
		13.910	15.605	-0.261	9.399	-2.963
		13.950	15.286	-0.465	9.269	-3.021
		15.215	4.921	-7.418	4.820	-4.957
		15.500	1.556	-6.360	2.583	-5.128
		15.900	0.147	-0.731	0.099	-4.713
-	Frecuente	-0.400	0.083	-0.601	0.057	-4.632
		0.000	1.492	-6.230	2.541	-5.047
		0.285	4.282	-7.315	4.581	-4.897
		1.550	12.179	-0.436	8.219	-3.003
		1.590	12.422	-0.234	8.326	-2.947
		2.285	16.963	0.000	11.294	-2.639
		3.100	19.890	0.000	12.662	-1.953
		4.650	24.420	0.000	14.767	-0.869
		6.200	27.259	0.000	16.164	-0.091
		7.750	27.793	0.000	16.504	0.000
		9.300	25.368	0.000	15.548	-0.091
		10.850	22.639	0.000	14.195	-0.869
		12.400	18.928	0.000	12.359	-1.953
		13.215	16.468	0.000	11.146	-2.639
		13.910	12.178	-0.232	8.259	-2.945
		13.950	11.940	-0.433	8.154	-3.001
		15.215	4.227	-7.303	4.562	-4.890
		15.500	1.480	-6.220	2.534	-5.044
		15.900	0.071	-0.591	0.049	-4.628
-	Casi-permanente	-0.400	0.031	-0.512	0.023	-4.580
		0.000	1.440	-6.141	2.507	-4.995
		0.285	3.834	-7.239	4.416	-4.852
		1.550	10.031	-0.415	7.514	-2.991
		1.590	10.222	-0.215	7.604	-2.935
		2.285	14.089	0.000	10.359	-2.635
		3.100	16.472	0.000	11.581	-1.947
		4.650	20.178	0.000	13.451	-0.858
		6.200	22.589	0.000	14.708	-0.075
		7.750	23.319	0.000	15.115	0.000
		9.300	21.833	0.000	14.462	-0.075
		10.850	19.466	0.000	13.222	-0.858
		12.400	16.087	0.000	11.459	-1.947
		13.215	13.891	0.000	10.300	-2.635
		13.910	10.124	-0.214	7.577	-2.935
		13.950	9.935	-0.414	7.488	-2.990
		15.215	3.812	-7.234	4.408	-4.849
		15.500	1.436	-6.137	2.504	-4.994
		15.900	0.027	-0.508	0.020	-4.578

T1 : Al transferir el pretensado.
T2 : Al hormigonar la losa.
T3 : Al disponer la superestructura.
T4 : Al abrir al tráfico.
T5 : A tiempo infinito.
Env : Envolvente de tensiones.

Día : número de días transcurridos entre el hormigonado de la viga y el instante considerado.
s(m) : distancia al inicio de la viga.
Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la losa.
Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la losa.
Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la losa.
Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la losa.
Tsup- y Tinf+ corresponden a la situación de transferencia de pretensado.

CALCULO A ROTURA POR FLEXION
==========

Cálculo a rotura por flexión en la viga aislada.
==========

Esfuerzos no decalados longitudinalmente (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 3

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.400	0.000	0.000	-		
0.000	0.000	0.000	-		
1.550	206.442	31.137	6.630	1.909	-10.496
1.568	208.075	31.452	6.616	1.926	-10.497
1.590	208.075	31.854	6.532	1.926	-10.497
3.100	259.762	55.534	4.677	2.950	-10.540
3.561	273.864	60.719	4.510	3.500	-9.735
4.650	273.864	72.962	3.754	3.500	-9.735
6.200	273.864	83.418	3.283	3.500	-9.735
7.750	273.864	86.903	3.151	3.500	-9.735
9.300	273.864	83.418	3.283	3.500	-9.735
10.850	273.864	72.962	3.754	3.500	-9.735
11.939	273.864	60.719	4.510	3.500	-9.735
12.400	259.762	55.534	4.677	2.950	-10.540
13.910	208.075	31.854	6.532	1.926	-10.497
13.932	208.075	31.452	6.616	1.926	-10.497
13.950	206.442	31.137	6.630	1.909	-10.496
15.500	0.000	0.000	-		
15.900	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga.
Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga.
Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga.
K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).
esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la viga.
einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

Cálculo a rotura por flexión en la viga + losa.
==========

Esfuerzos no decalados longitudinalmente (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 3

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.400	0.000	0.000	-		
0.000	82.235	0.388	211.73664	0.704	-10.353
1.550	270.815	98.530	2.74856	1.182	-10.374
1.568	273.038	99.603	2.74126	1.188	-10.374
1.590	273.032	100.974	2.70397	1.187	-10.374
3.100	341.912	171.334	1.99559	1.347	-10.382
3.561	363.013	189.081	1.91989	1.396	-10.385
4.650	362.942	222.029	1.63466	1.393	-10.386
6.200	362.829	250.951	1.44582	1.390	-10.387
7.750	362.840	255.360	1.42090	1.389	-10.388
9.300	362.829	230.633	1.57319	1.390	-10.387
10.850	362.942	202.776	1.78987	1.393	-10.386
11.939	363.013	175.838	2.06448	1.396	-10.385
12.400	341.912	160.905	2.12493	1.347	-10.382
13.910	273.032	98.227	2.77961	1.187	-10.374
13.932	273.038	96.893	2.81793	1.188	-10.374
13.950	270.815	95.849	2.82542	1.182	-10.374
15.500	82.235	0.324	254.18810	0.704	-10.353
15.900	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga + losa.
Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga + losa.
Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga + losa.
K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).
esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la losa.
einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

CALCULO A CORTANTE

Listado de cortantes de las acciones exteriores permanentes

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vpp	Vpl
1	-0.400	-0.000	0.000
2	0.000	-0.275	-0.585
3	0.000	5.322	11.334
4	3.875	2.661	5.667
5	7.750	0.000	0.000
6	11.625	-2.661	-5.667
7	15.500	-5.322	-11.334
8	15.500	0.275	0.585
9	15.900	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vpp(T): cortante máximo por peso propio de la viga.
Vpl(T): cortante máximo por peso de la losa.

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vse	Vda	Vdp
1	-0.400	0.000	0.000	0.000
2	0.000	14.517	0.000	0.000
3	3.875	8.241	0.000	0.000
4	7.750	0.000	0.000	0.000
5	11.625	-8.241	0.000	0.000
6	15.500	-14.517	0.000	0.000
7	15.900	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vse(T): cortante máximo por superestructura.
Vda(T): cortante máximo por descenso de apoyo instantáneo.
Vdp(T): cortante máximo por descenso de apoyo a tiempo infinito.

Listado de cortantes de las acciones exteriores variables

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vsr+	Vsr-	Vca+	Vca-	Vgt+	Vgt-
1	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	16.355	0.000	0.006	-0.006
3	3.875	0.000	0.000	10.654	-1.749	0.015	-0.015
4	7.750	0.000	0.000	0.693	-6.412	0.007	-0.007
5	11.625	0.000	0.000	0.936	-7.280	0.015	-0.015
6	15.500	0.000	0.000	0.000	-15.075	0.006	-0.006
7	15.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vsr+(T): cortante máximo positivo por sobrecarga uniforme.
Vsr-(T): cortante máximo negativo por sobrecarga uniforme.
Vca+(T): cortante máximo positivo por carro.
Vca-(T): cortante máximo negativo por carro.
Vgt+(T): cortante máximo positivo por gradiente térmico.
Vgt-(T): cortante máximo negativo por gradiente térmico.

Listado de cortantes efectivos de cálculo

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad correspondientes al estado límite último.

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd1+(T): cortante efectivo máximo positivo tras transferir el pretensado.
Vrd2+(T): cortante efectivo máximo positivo tras hormigonar la losa.
Vrd3+(T): cortante efectivo máximo positivo tras disponer la superestructura.
Vrd4+(T): cortante efectivo máximo positivo tras abrir al tráfico.
Vrd5+(T): cortante efectivo máximo positivo a tiempo infinito.
Vrd1-(T): cortante efectivo máximo negativo tras transferir el pretensado.
Vrd2-(T): cortante efectivo máximo negativo tras hormigonar la losa.
Vrd3-(T): cortante efectivo máximo negativo tras disponer la superestructura.
Vrd4-(T): cortante efectivo máximo negativo tras abrir al tráfico.
Vrd5-(T): cortante efectivo máximo negativo a tiempo infinito.
Vrd+ (T): cortante efectivo máximo positivo total.
Vrd- (T): cortante efectivo máximo negativo total.

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd1+	Vrd2+	Vrd3+	Vrd4+	Vrd5+	Vrd+
1	-0.400	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
2	0.000	-0.275	-0.860	-0.860	-0.860	-0.860	-0.275
3	0.000	7.185	22.487	42.084	66.623	66.623	66.623
4	3.875	3.593	11.243	22.368	38.362	38.362	38.362
5	7.750	0.000	0.000	0.361	1.407	1.407	1.407
6	11.625	-2.661	-8.328	-16.569	-15.148	-15.148	-2.661
7	15.500	-5.322	-16.657	-31.174	-31.165	-31.165	-5.322

```
  8   15.500    0.371    1.161    1.161    1.161    1.161    1.161
  9   15.900    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000

 Punto  s(m)     Vrd1-    Vrd2-    Vrd3-    Vrd4-    Vrd5-    Vrd-
-----------------------------------------------------------------
  1   -0.400   -0.000   -0.000   -0.000   -0.000   -0.000   -0.000
  2    0.000   -0.275   -0.860   -0.860   -0.860   -0.860   -0.860
  3    0.000    5.322   16.657   31.174   31.165   31.165    5.322
  4    3.875    2.661    8.328   16.569   13.929   13.929    2.661
  5    7.750    0.000    0.000   -0.361   -9.985   -9.985   -9.985
  6   11.625   -3.593  -11.243  -22.368  -33.301  -33.301  -33.301
  7   15.500   -7.185  -22.487  -42.084  -64.703  -64.703  -64.703
  8   15.500    0.275    0.860    0.860    0.860    0.860    0.275
  9   15.900    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000

Comprobación de rotura por cortante por compresión
==================================================

 Vano   1 Viga   3
 -----------------

 Punto  s(m)     Vrd      Vu1     Vrd/Vu1
-----------------------------------------
  1   -0.400    0.000  143.317    0.000
  2    0.000    0.860  145.705    0.006
  3    0.000   66.623  145.705    0.457
  4    3.875   38.362  155.066    0.247
  5    7.750    9.985  155.257    0.064
  6   11.625   33.301  155.066    0.215
  7   15.500   64.703  145.705    0.444
  8   15.500    1.161  145.705    0.008
  9   15.900    0.000  143.317    0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd(T): cortante efectivo máximo total.
Vu1(T): cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma.

Comprobación de rotura por cortante por tracción
================================================

 Vano   1 Viga   3
 -----------------

 Punto  s(m)     Vrd      Vcu      Vsu      As
-------------------------------------------------
  1   -0.400    0.000    8.510    0.000    0.000
  2    0.000    0.860    9.704    0.000    0.000
  3    0.000   66.623    9.704   56.919   13.238
  4    3.875   38.362   14.653   23.709    5.537
  5    7.750    9.985   14.749    0.000    0.000
  6   11.625   33.301   14.653   18.648    4.355
  7   15.500   64.703    9.704   54.999   12.792
  8   15.500    1.161    9.704    0.000    0.000
  9   15.900    0.000    8.510    0.000    0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd(T): cortante efectivo máximo total.
Vcu(T): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
Vsu(T): contribución de la armadura transversal del alma a la resistencia a cortante.
As(cm2/m): área de la armadura transversal de cálculo por viga (no incluye la arm. mínima).

************************************************************
```

2.3.4.- LOSA SOBRE EMBOVEDADO DEL RÍO DARRO, ALTERNATIVAS C1 Y C2

Definición y justificación

Una parte del nuevo trazado del metro discurrirá sobre el embovedado del cauce del río Darro. Aunque en esta zona la estructura actual del embovedado ya soporta las cargas de tráfico de las calles Reyes Católicos y Acera del Darro, con criterio conservador, se ha previsto una estructura que permita "puentear" el embovedado y evitar que las nuevas cargas, derivadas del funcionamiento del metro, actúen sobre la vieja infraestructura, cuyo estado de conservación y capacidad resistente se desconoce.

Aunque la geometría del embovedado es variable, en general se trata de una obra de fábrica de 8,50 m de luz, hastiales verticales de 2,30 m de altura y la bóveda que, arranca de la coronación de estos últimos, y tiene una flecha máxima, en su clave, de 1,70 m. El conocimiento detallado de las características de las dimensiones y materiales constitutivos del embovedado requeriría la ejecución de estudios detallados que exceden el alcance del presente Estudio Informativo.

Con los datos disponibles, para evitar la sobrecarga del embovedado por el paso del metro ligero, se recurre a una losa armada, de 0,40 m de espesor, ejecutada "in situ" sobre el propio terreno tras una pequeña excavación. La losa tiene una anchura total de 9,80 m y una luz de cálculo de 9,00 m, conformándose los apoyos mediante líneas de micropilotes laterales, de 140 mm de diámetro, dispuestos cada 0,50 m, con una inclinación 14,96 º. Se ha previsto la ejecución de la losa evitando su contacto con la bóveda aun en la posición deformada bajo la acción de las cargas.

Cálculos

PROYECTO: **AMPLIACION METRO GRANADA**
CALCULO: **EMBOBEDADO DEL DARRO**
DESCRIPCION: **LOSA DE HA APOYADA SOBRE MICROPILOTES**
FECHA: **07/07/2021**

1 - DATOS GENERALES DEL CALCULO

NORMATIVA UTILIZADA

Acero:	EA
Hormigón Armado:	EHE 2008
Hormigón Pretensado	EHE 2008
Sismo:	Norma NCSE-02

UNIDADES UTILIZADAS

MAGNITUD	UNIDAD
Longitud:	Metros
Tiempo:	Segundos
Fuerza:	Tn fuerza
Moneda:	Euro

TIPOS DE MATERIAL

Nº	MATERIAL	NORMA	DENOMINACION	DESCRIPCION
2	HORMIGON	EHE	HA-30	*HORMIGON*
4	ACERO DE ARMAR	EHE	B 500 S	*ACERO DE ARMAR*

TIPOS DE ELEMENTO

Nº DE TIPO	TIPO	Nº ELEMTO.	OPCIONES	DESCRIPCION
1	SHELL43	*43*		LOSA
2	SHELL63	*63*		SOLERA
3	BEAM44	*44*		*ELEMENTOS VIGA*
4	COMBIN40,,,1	*40*		*ELEMENTOS MUELLE SEGÚN DIRECCION X*
5	COMBIN40,,,2	*40*		*ELEMENTOS MUELLE SEGÚN DIRECCION Y*
6	COMBIN40,,,3	*40*		*ELEMENTOS MUELLE SEGÚN DIRECCION Z*

2 - DEFINICION DEL MODELO. SECCIONES TRANSVERSALES. DIMENSIONES Y ARMADURAS

VERTICES DE PLACAS DE HORMIGON

Nº SEC.	DESCRIPCION DE SECCION	MATERIAL	ESPESOR (m)	ARMADURA SUP X (cm2)	ARMADURA INF X (cm2)	ARMADURA SUP Y (cm2)	ARMADURA INF Y (cm2)	TIPO ACERO ARMADURA	REC.MECANICO (m)
1	*LOSA40*	*HA-30*	*0.400*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	B 500 S	*0.048*
2	*LOSA60*	*HA-30*	*0.600*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	B 500 S	*0.048*

5B - DEFINICION DEL MODELO. NODOS, ELEMENTOS Y REFERENCIAS

DEFINICION DE RECTANGULOS PARA GENERAR PLACAS

Nº REF.	NOMBRE RECTANGULO	EN AB Nº ELE.	EN AB TAMAÑO	EN BC Nº ELE.	EN BC TAMAÑO	NUMERO DE NODO EN PUNTO PTO A	PTO B	PTO C	PTO D	PUNTO A X	PUNTO A Y	PUNTO A Z	PUNTO B X	PUNTO B Y	PUNTO B Z	PUNTO C X	PUNTO C Y	PUNTO C Z	PUNTO D X	PUNTO D Y	PUNTO D Z	TIPO DE PLACA DESCRIPCION
1	RECTANGULO-1	*EXTREMO-1*	*50*	*0.25*	*3*	*0.25*	***1***	***51***	***204***	***154***	0.00	0.00	0.75	12.50	0.00	0.75	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LOSA60
2	RECTANGULO-2	*CENTRAL*	*50*	*0.25*	*32*	*0.25*	***205***	***255***	***1887***	***1837***	0.00	0.00	8.75	12.50	0.00	8.75	12.50	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	LOSA40
3	RECTANGULO-3	*EXTREMOS-2*	*50*	*0.25*	*3*	*0.25*	***1888***	***1938***	***2091***	***2041***	0.00	0.00	9.50	12.50	0.00	9.50	12.50	0.00	8.75	0.00	0.00	8.75	LOSA60

SUB-RECTANGULOS (PARTE DE RECTANGULOS)

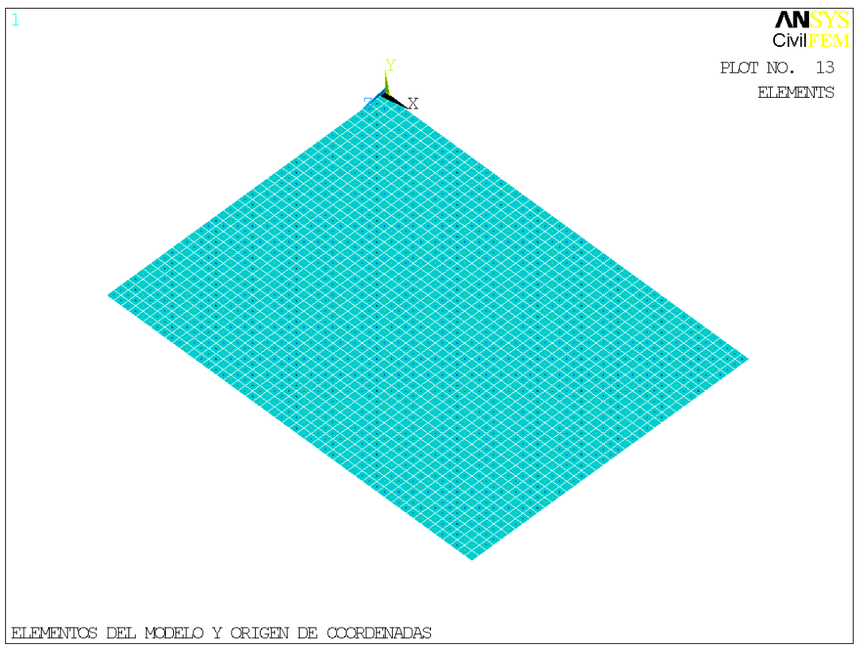
	NOMBRE SUB-AREA	PUNTO 1 de la diagonal X	PUNTO 1 de la diagonal Y	PUNTO 1 de la diagonal Z	PUNTO 2 de la diagona X	PUNTO 2 de la diagona Y	PUNTO 2 de la diagona Z	MARGEN
21	RECTANGULO-21 *VIA1-R1*	5.00	0.00	2.00	5.50	0.00	2.50	0.05
22	RECTANGULO-22 *VIA1-R2*	5.00	0.00	3.50	5.50	0.00	4.00	0.05
23	RECTANGULO-23 *VIA1-R3*	7.00	0.00	2.00	7.50	0.00	2.50	0.05
24	RECTANGULO-24 *VIA1-R4*	7.00	0.00	3.50	7.50	0.00	4.00	0.05
25	RECTANGULO-25 *VIA2-R1*	5.00	0.00	5.50	5.50	0.00	6.00	0.05
26	RECTANGULO-26 *VIA2-R2*	5.00	0.00	7.00	5.50	0.00	7.50	0.05
27	RECTANGULO-27 *VIA2-R3*	7.00	0.00	5.50	7.50	0.00	6.00	0.05
28	RECTANGULO-28 *VIA2-R4*	7.00	0.00	7.00	7.50	0.00	7.50	0.05
29	RECTANGULO-29 *VIA3-R1*	5.00	0.00	3.75	5.50	0.00	4.25	0.05
30	RECTANGULO-30 *VIA3-R2*	5.00	0.00	5.25	5.50	0.00	5.75	0.05
31	RECTANGULO-31 *VIA3-R3*	7.00	0.00	3.75	7.50	0.00	4.25	0.05
32	RECTANGULO-32 *VIA3-R4*	7.00	0.00	5.25	7.50	0.00	5.75	0.05

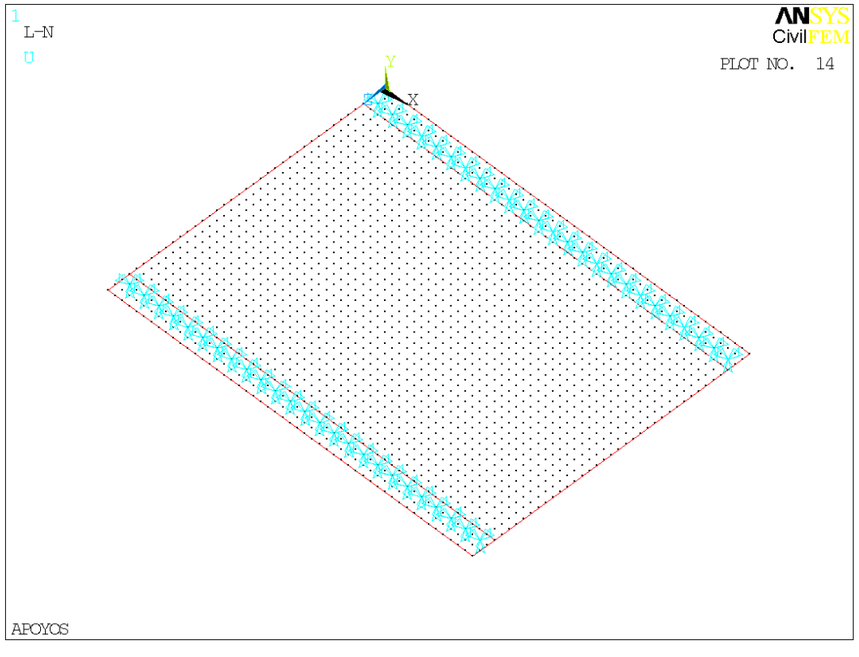
SUPER-RECTANGULOS (SUMA DE RECTANG

	NOMBRE SUPER-RECTANG	NUMEROS DE RECTANGULOS A SUMAR (MAXIMO 32 RECTANGULOS)			
51	RECTANGULO-51 *VIA_1*	*21*	*22*	*23*	*24*
52	RECTANGULO-52 *VIA_2*	*25*	*26*	*27*	*28*
53	RECTANGULO-53 *VIA_3*	*29*	*30*	*31*	*32*
101	RECTANGULO-101 *LOSA*	*1*	*2*	*3*	
201	RECTANGULO-201 *SHELLS*	*1*	*2*	*3*	

6A - APOYOS

Nº NODO	DESPLAZ X	DESPLAZ Y	DESPLAZ Z	GIRO X	GIRO Y	GIRO Z	DESCRIPCION NODO
NODE(0.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(0.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(1.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(1.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(2.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(2.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(3.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(3.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(4.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(4.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(5.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(5.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(6.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(6.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(7.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(7.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(8.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(8.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(9.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(9.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(10.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(10.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(11.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(11.75 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(12.25 , 0 , 0.5)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO DER
NODE(0.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(0.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(1.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(1.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(2.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(2.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(3.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(3.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(4.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(4.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(5.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(5.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(6.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(6.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(7.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(7.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(8.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(8.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(9.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(9.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(10.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(10.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(11.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(11.75 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ
NODE(12.25 , 0 , 9)	NULO	NULO	NULO	LIBRE	LIBRE	LIBRE	APOYO IZQ





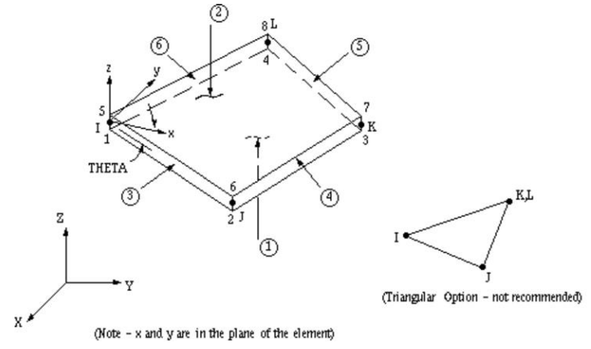
7 - CARGAS

	LOAD STEP Nº	DESCRIPCION
SOLVE	1	LS1_PESO PROPIO

ACELERACION GRAVEDAD

EJE	m/seg^2
FY	9.80

	LOAD STEP Nº	DESCRIPCION	DESCRIPCION CARGA	CARGA REPARTIDA SUPERFICIAL (t/m2) Nº	REFERENCIA	CARA	CARGA
-	2	LS_2_C.PTE_MIN	PLATAFORMA	101	LOSA	2	0.500
SOLVE			PAVIMENTO	101	LOSA	2	0.000
-	3	LS_3_C.PTE_MAX	PLATAFORMA	101	LOSA	2	0.500
SOLVE			PAVIMENTO	101	LOSA	2	0.230
-	4	LS_4_TRAFICO_SITUAC_1	VIA_1	51	VIA_1	2	29.700
SOLVE			SC_0.5	101	LOSA	2	0.000
-	5	LS_5_TRAFICO_SITUAC_2	VIA_1	51	VIA_1	2	29.700
SOLVE			SC_0.5	101	LOSA	2	0.510
-	6	LS_6_TRAFICO_SITUAC_3	VIA_1	51	VIA_1	2	29.700
-			VIA_2	52	VIA_2	2	29.700
SOLVE			SC_0.5	101	LOSA	2	0.510
-	7	LS_7_TRAFICO_SITUAC_4	VIA_3	53	VIA_3	2	29.700
SOLVE			SC_0.5	101	LOSA	2	0.510

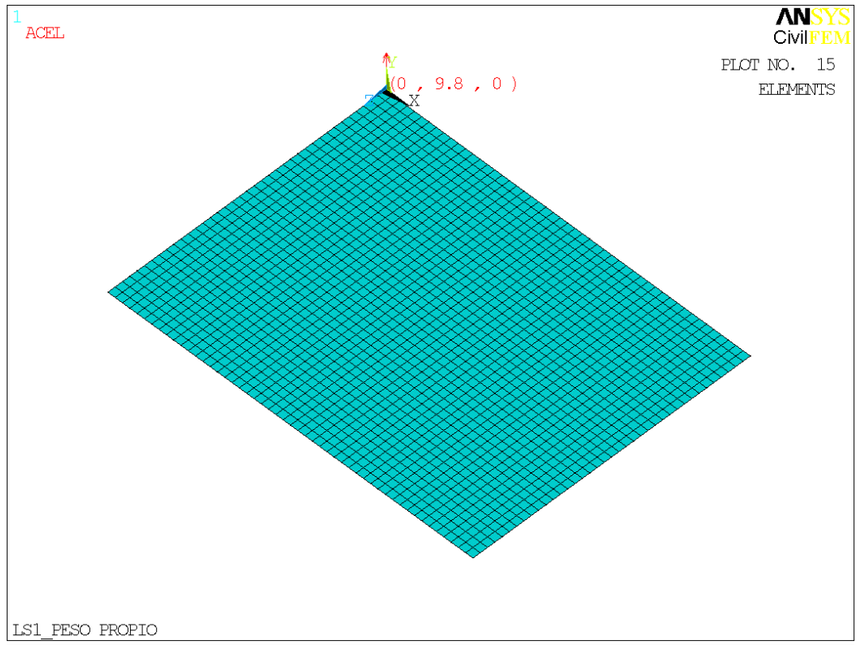


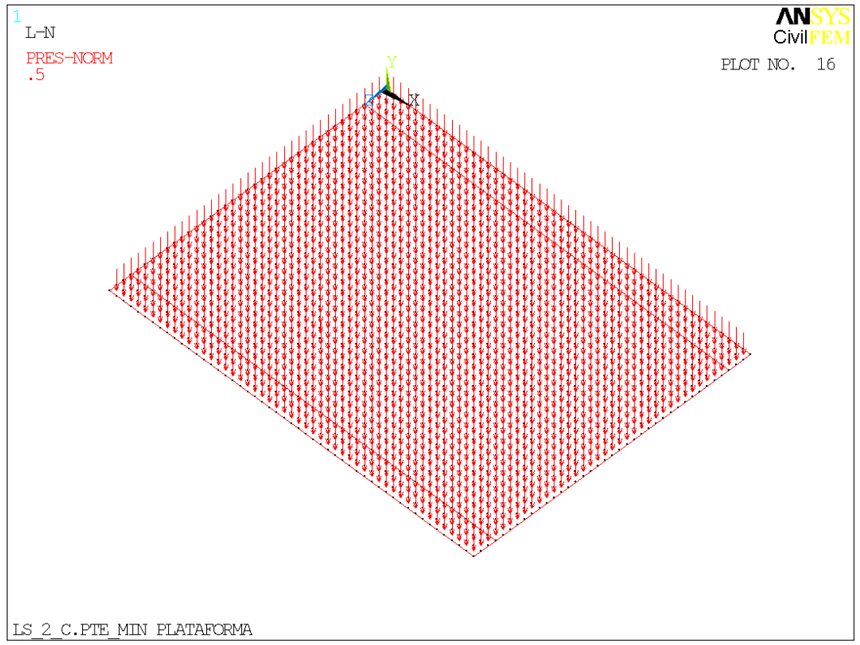
8 - COMBINACIONES DE CARGA

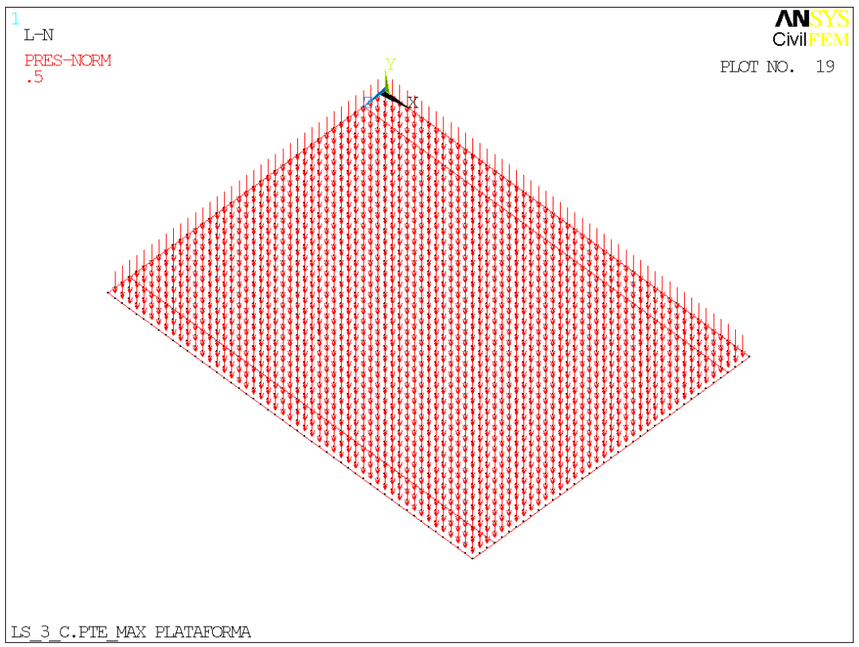
TIPO DE ELEMENTOS UTILIZADOS : PLACAS

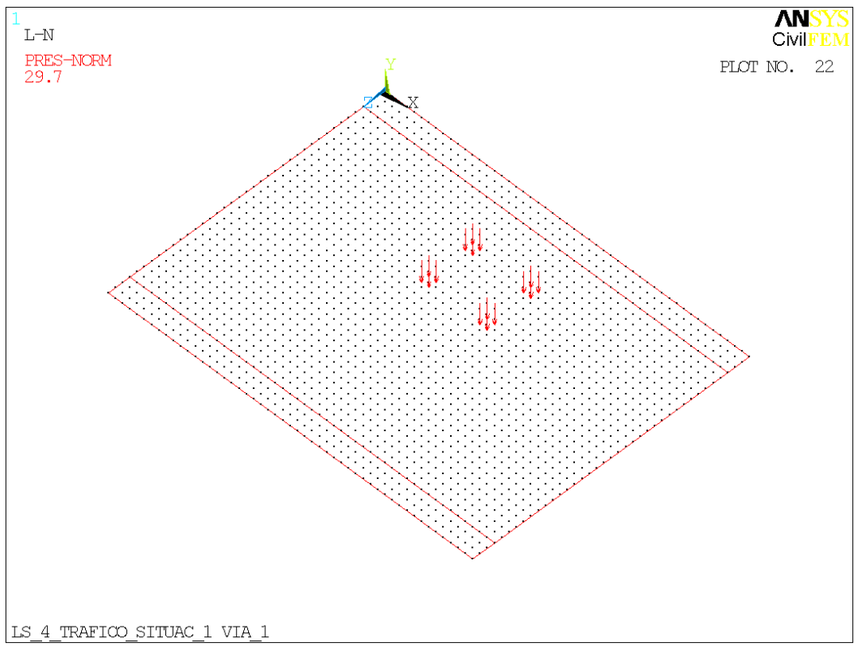
LOAD STEP Nº	DESCRIPCION DE LA CARGA
1	PESO PROPIO
2	C.PTE_MIN
3	C.PTE_MAX
4	TRAFICO_SITUAC_1
5	TRAFICO_SITUAC_2
6	TRAFICO_SITUAC_3
7	TRAFICO_SITUAC_4

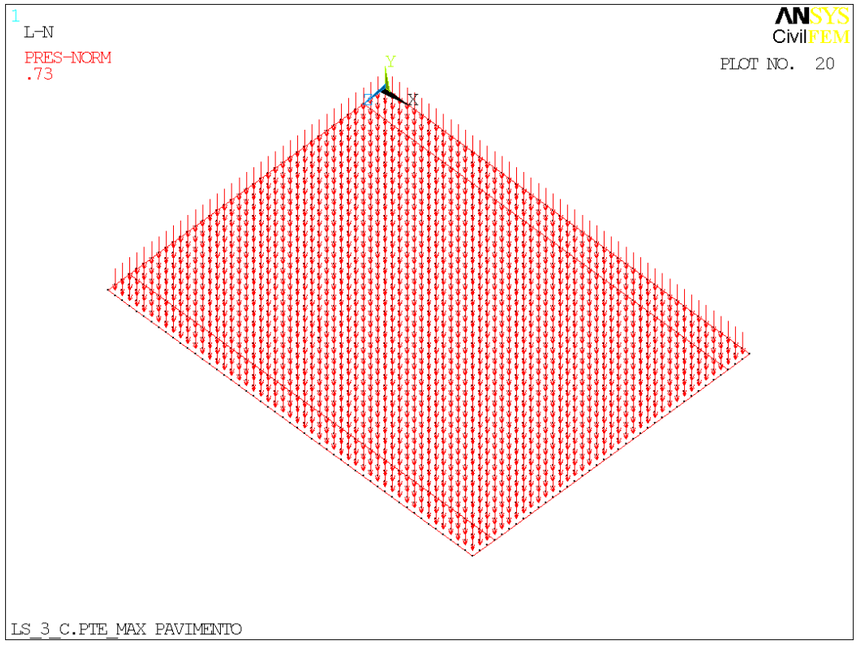
CMB Nº	DESCRIPCION DE LA COMBINACION	
21	PESO PROPIO	1 LSTEP: 1
22	C.PTE	2 LSTEP: 2,3 INCOMPAT
23	TRAFICO	4 LSTEP: 4-7 INCOMPAT
CMB Nº	DESCRIPCION DE LA COMBINACION	
101	ELU.	10 CMB: 21-27 ADDVC
201	ELS. CASIPTE	10 CMB: 21-27 ADDVC
301	CARACTERISTICA	10 CMB: 21-27 ADDVC

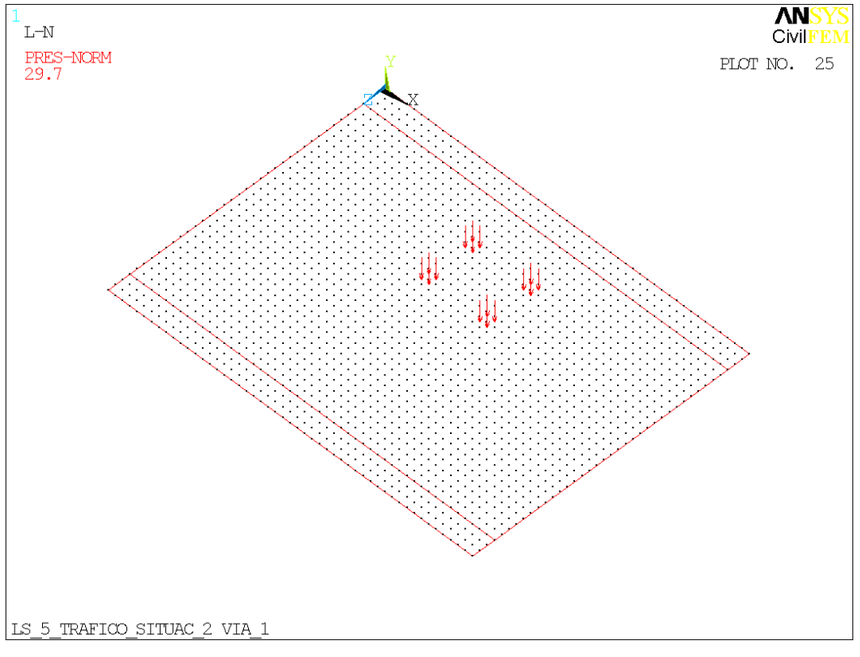


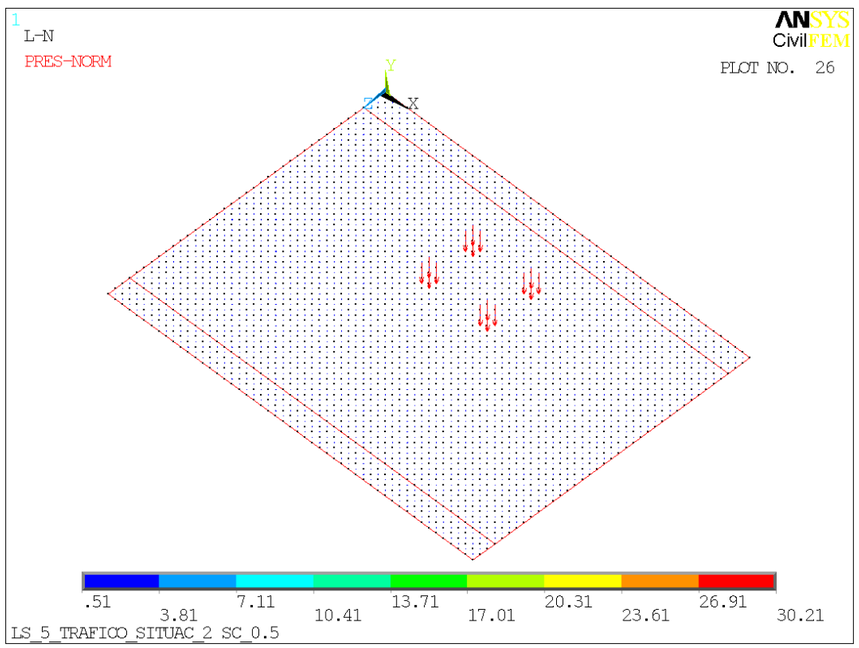


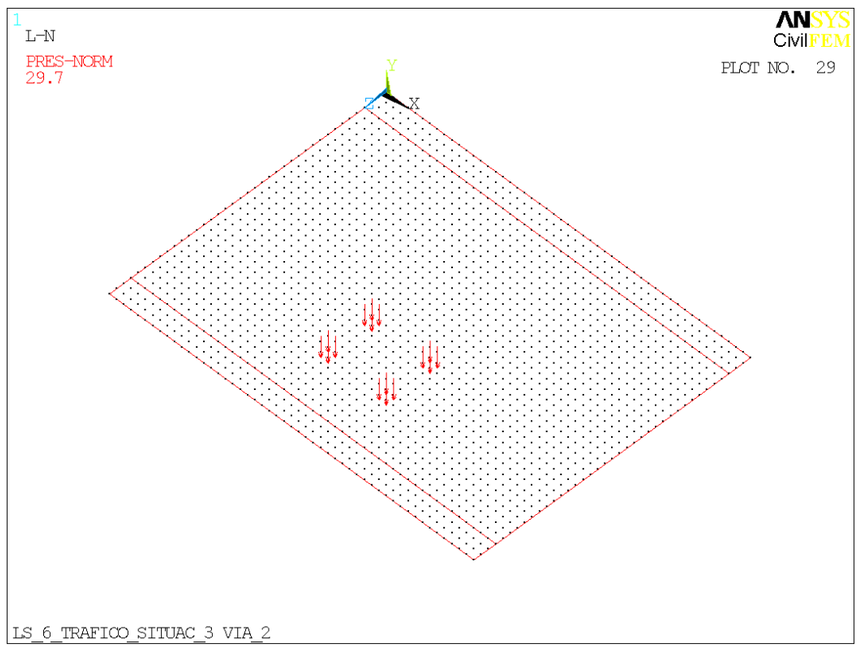

1
L-N
PRES-NORM
.5
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 19
Y
Z
X
LS_3_C.PTE_MAX PLATAFORMA

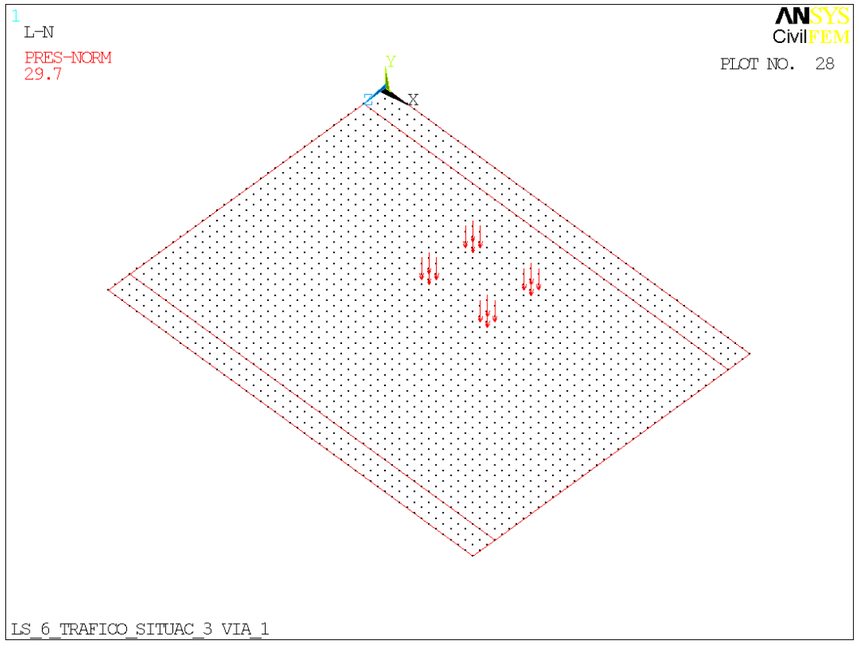

1
L-N
PRES-NORM
29.7
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 22
Y
Z
X
LS_4_TRAFICO_SITUAC_1 VIA_1

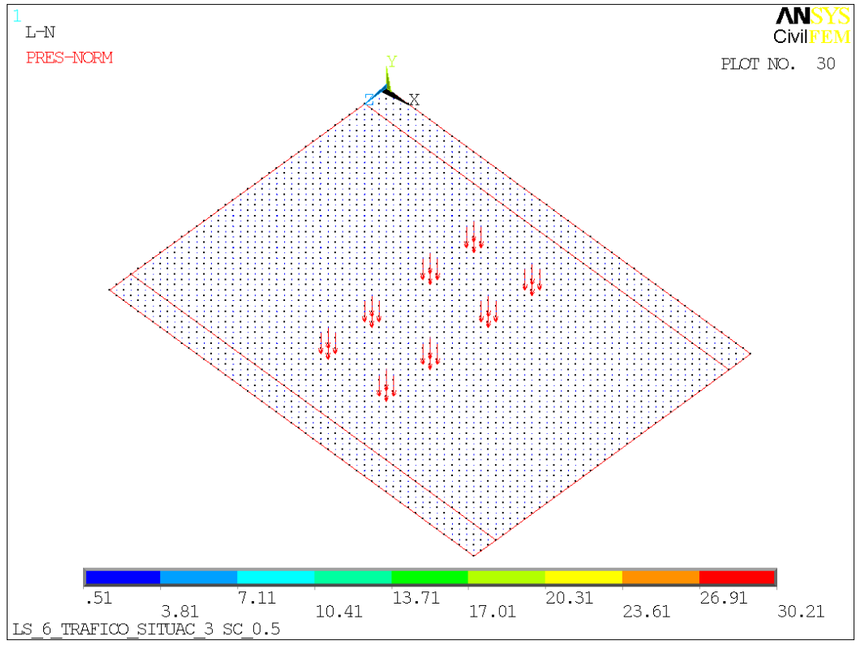

1
L-N
PRES-NORM
.73
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 20
Y
Z
X
LS_3_C.PTE_MAX PAVIMENTO

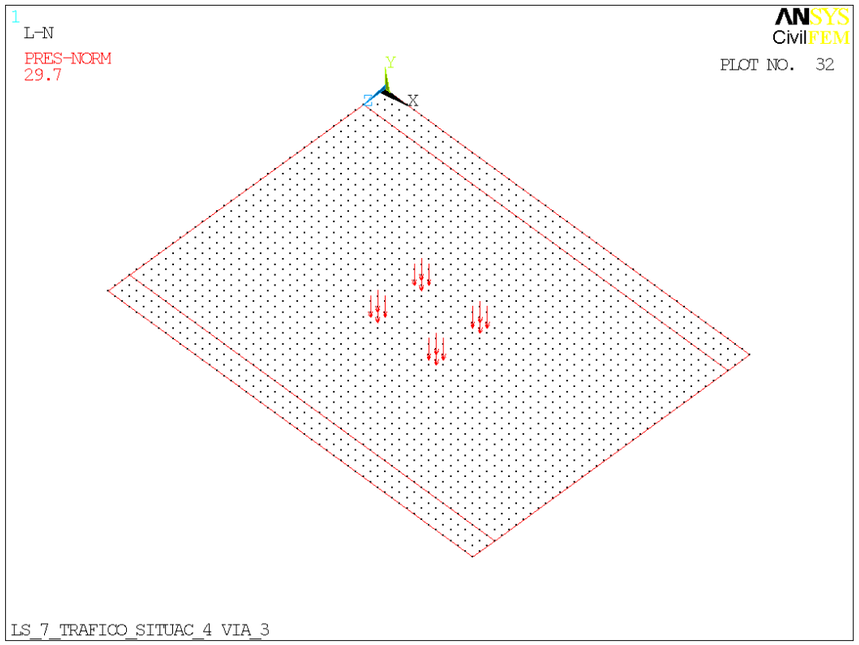

1
L-N
PRES-NORM
29.7
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 25
Y
Z
X
LS_5_TRAFICO_SITUAC_2 VIA_1

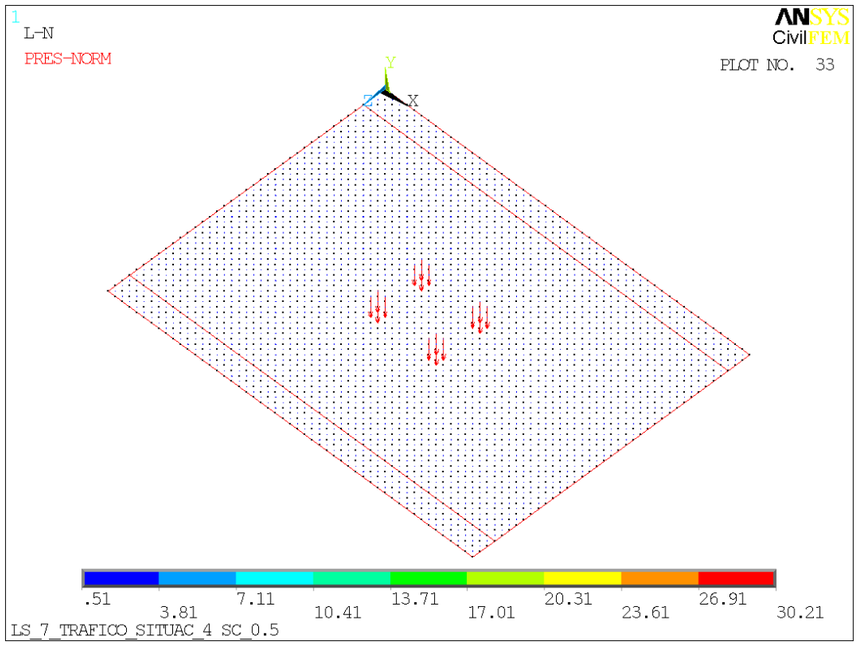

1
L-N
PRES-NORM
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 26
Y
Z
X
.51
3.81
7.11
10.41
13.71
17.01
20.31
23.61
26.91
30.21
LS_5_TRAFICO_SITUAC_2 SC_0.5


1
L-N
PRES-NORM
29.7
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 29
Y
Z
X
LS_6_TRAFICO_SITUAC_3 VIA_2


1
L-N
PRES-NORM
29.7
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 28
Y
Z
X
LS_6_TRAFICO_SITUAC_3 VIA_1

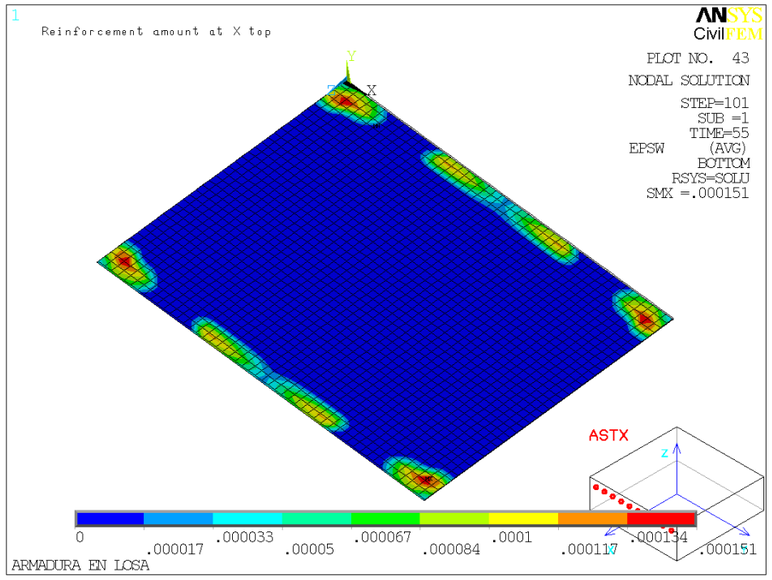

1
L-N
PRES-NORM
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 30
Y
Z
X
.51
3.81
7.11
10.41
13.71
17.01
20.31
23.61
26.91
30.21
LS_6_TRAFICO_SITUAC_3 SC_0.5

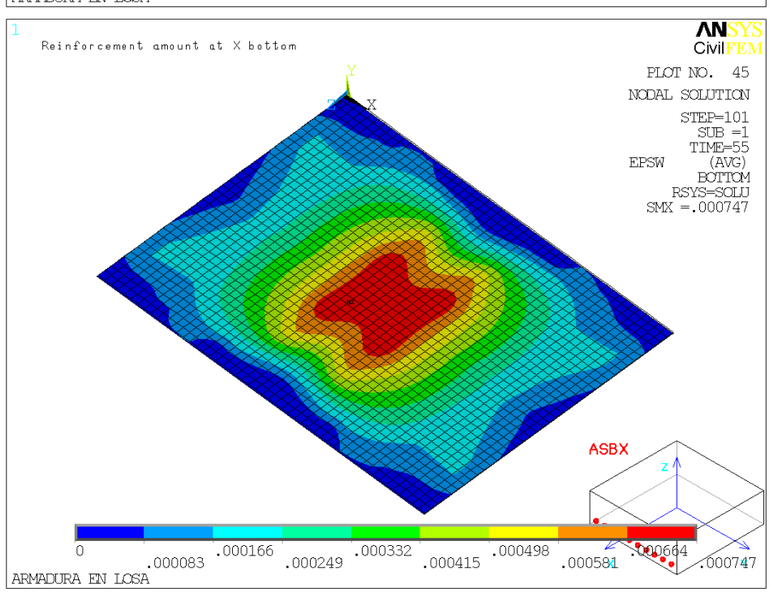


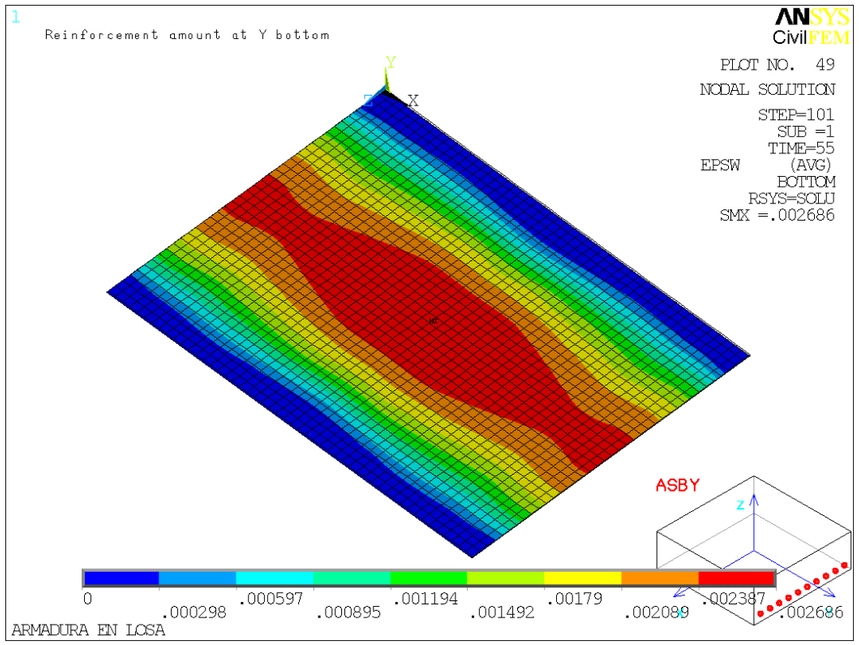


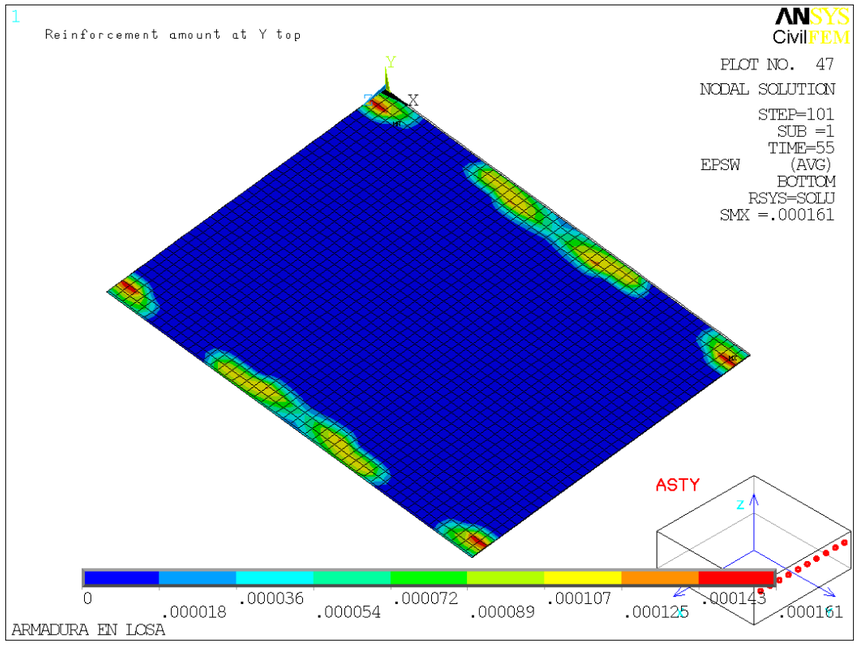
Armaduras necesarias en la losa

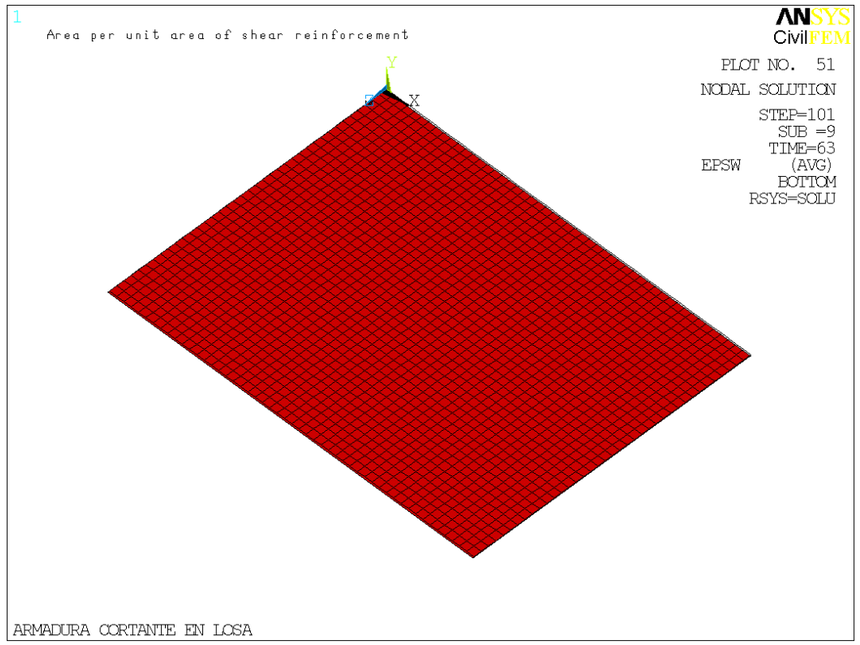
La armadura necesaria se representa según los ejes locales de los elementos. El eje de color negro es el eje X, el de color verde es el eje Y, y el eje vertical Z es el de color azul. Los ejes locales se definen, para las distintas zonas, dependiendo de la dirección de colocación de las armaduras. La cuantía necesaria a disponer se expresa en m2/m.



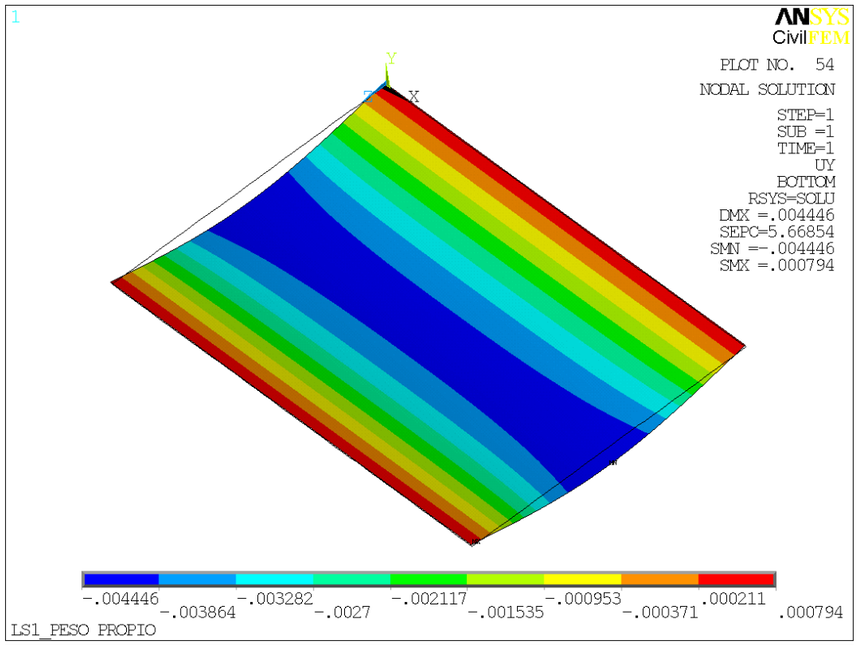


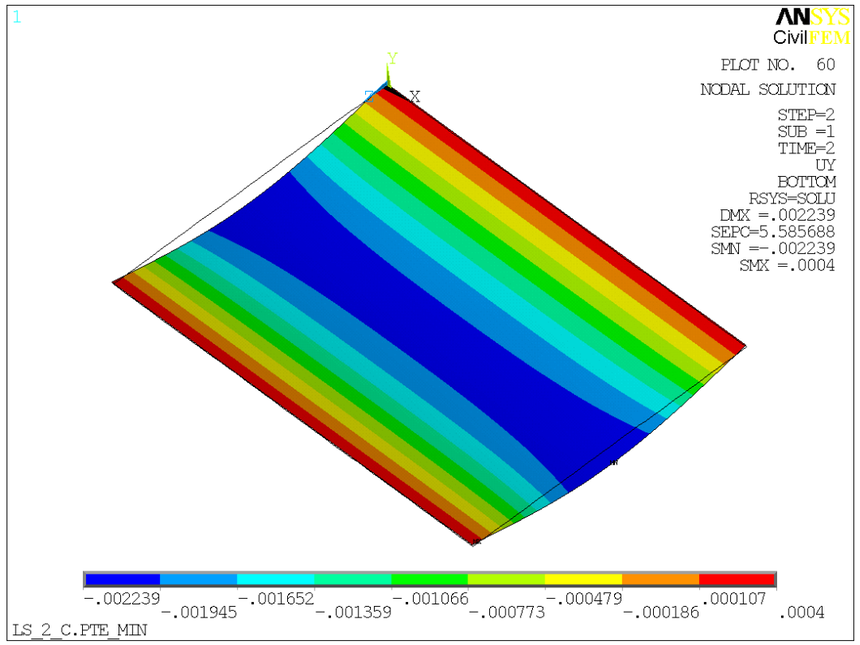


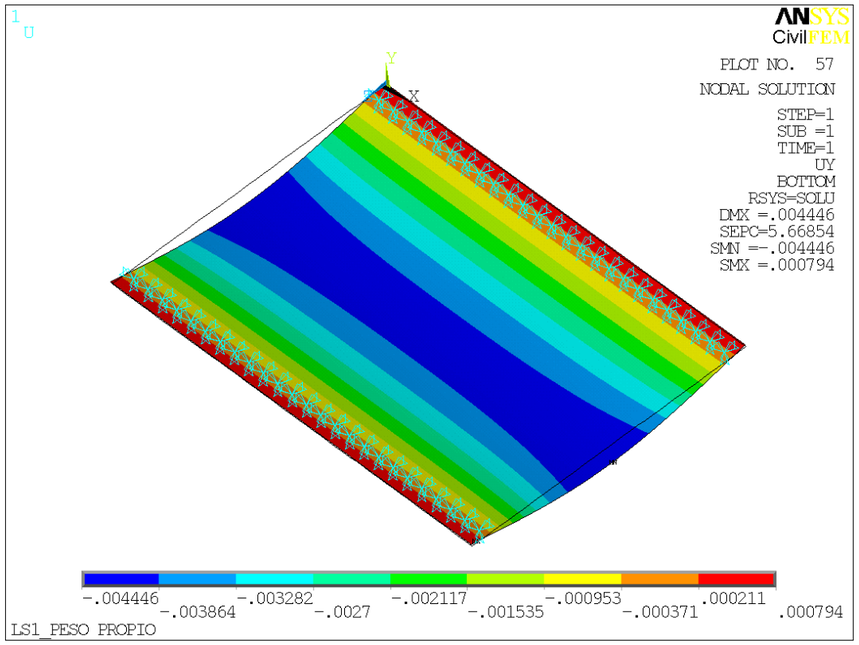


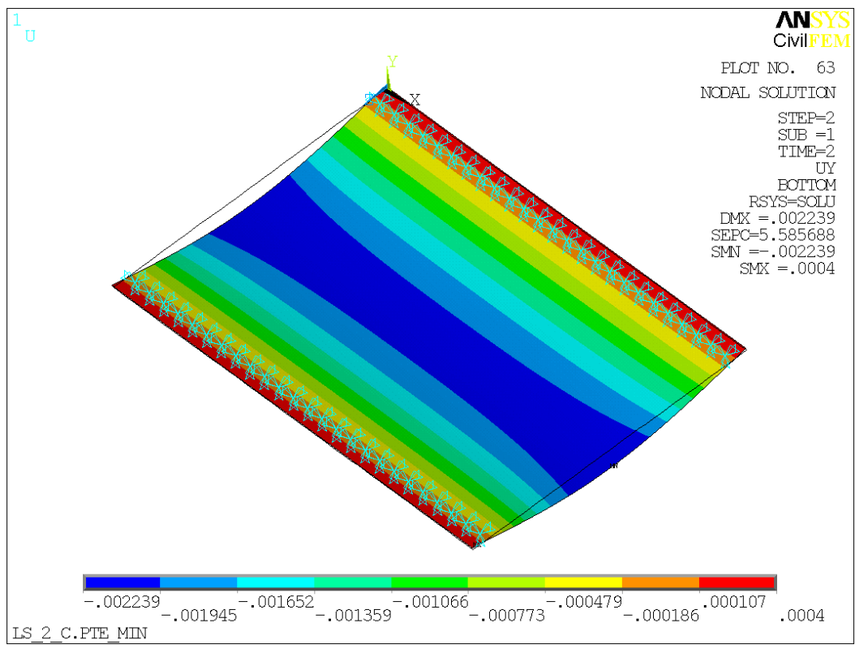


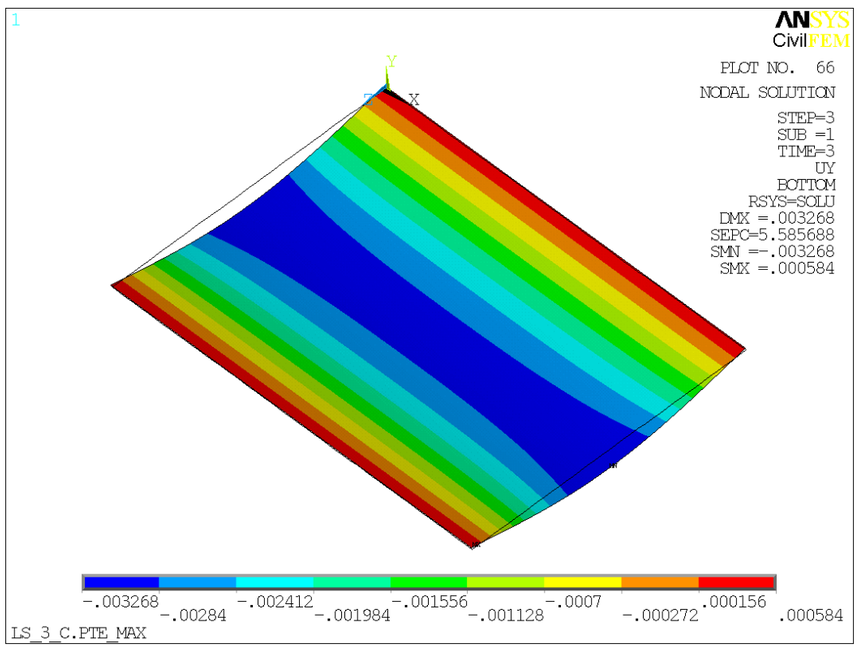
A continuación se adjunta los gráficos con la deformada para cada uno de las cargas “Load Spep” expresada en m.

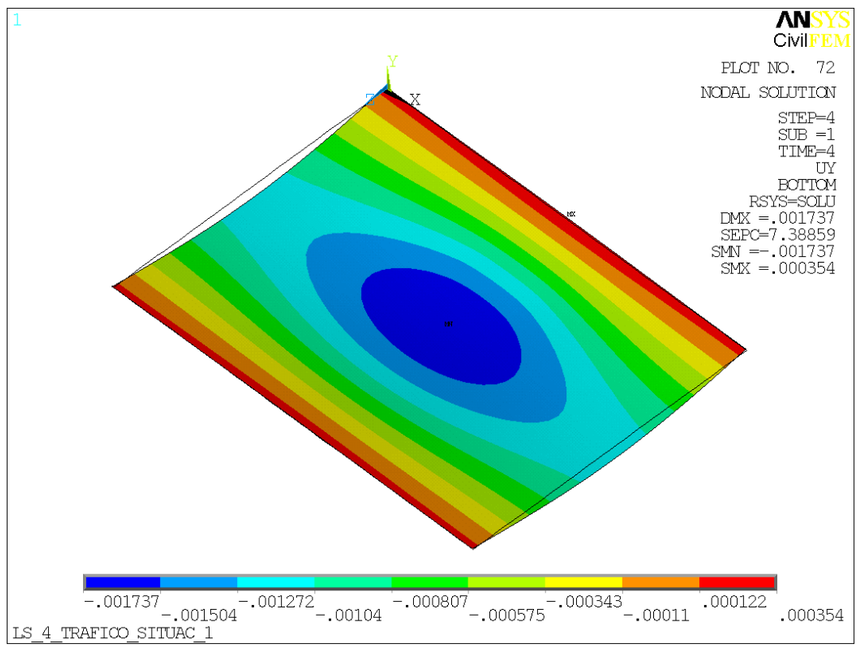

1
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 54
NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.004446
SEPC=5.66854
SMN =-.004446
SMX =.000794
-.004446
-.003864
-.003282
-.0027
-.002117
-.001535
-.000953
-.000371
.000211
.000794
LS1_PESO PROPIO

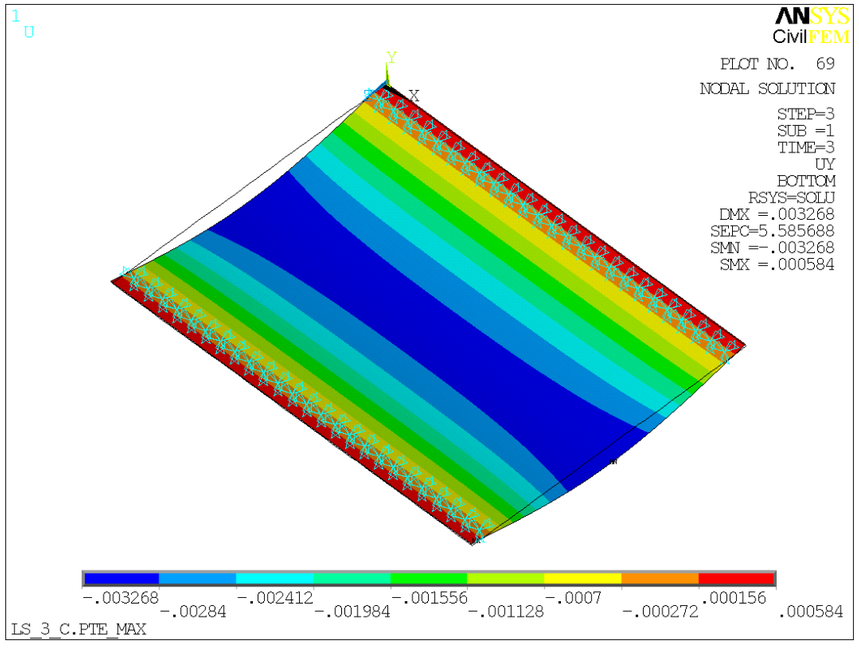

1
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 60
NODAL SOLUTION
STEP=2
SUB =1
TIME=2
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.002239
SEPC=5.585688
SMN =-.002239
SMX =.0004
-.002239
-.001945
-.001652
-.001359
-.001066
-.000773
-.000479
-.000186
.000107
.0004
LS_2_C.PTE_MIN

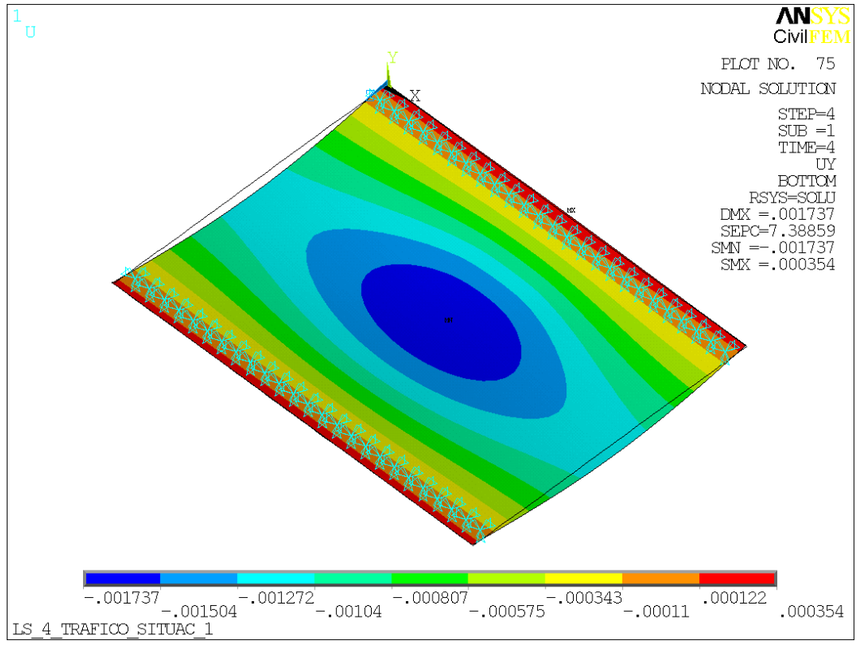

1
U
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 57
NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.004446
SEPC=5.66854
SMN =-.004446
SMX =.000794
-.004446
-.003864
-.003282
-.0027
-.002117
-.001535
-.000953
-.000371
.000211
.000794
LS1_PESO PROPIO

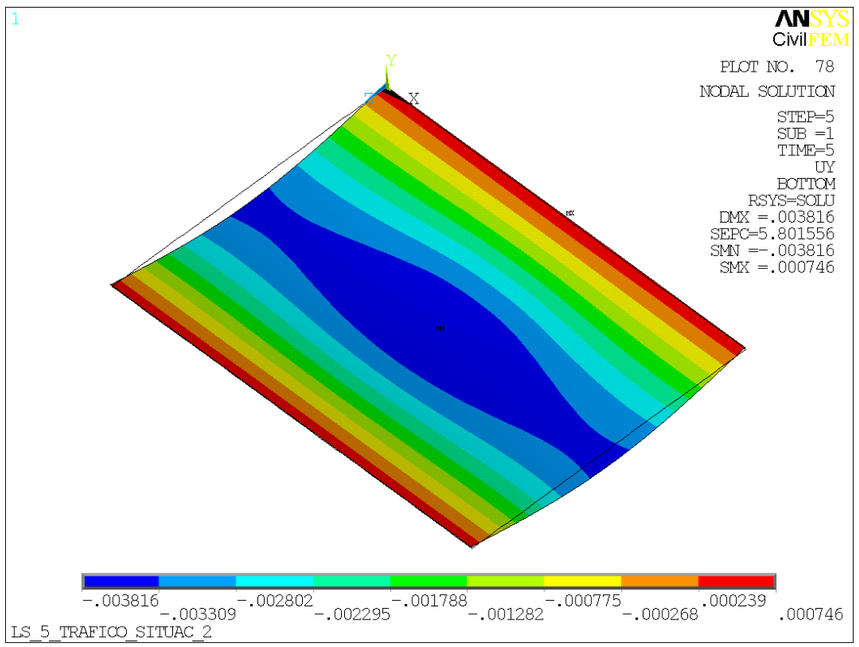

1
U
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 63
NODAL SOLUTION
STEP=2
SUB =1
TIME=2
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.002239
SEPC=5.585688
SMN =-.002239
SMX =.0004
-.002239
-.001945
-.001652
-.001359
-.001066
-.000773
-.000479
-.000186
.000107
.0004
LS_2_C.PTE_MIN

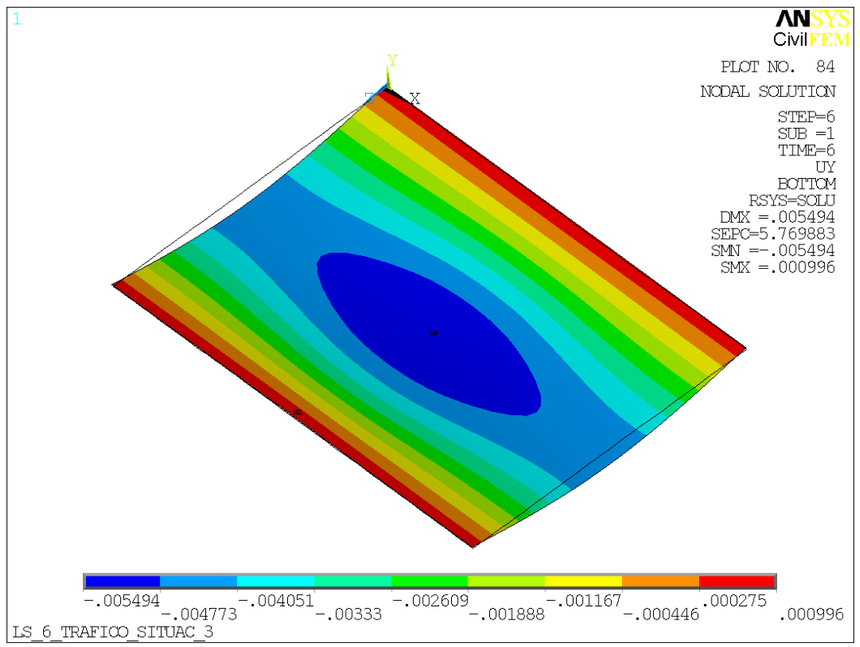

1
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 66
NODAL SOLUTION
STEP=3
SUB =1
TIME=3
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.003268
SEPC=5.585688
SMN =-.003268
SMX =.000584
-.003268
-.00284
-.002412
-.001984
-.001556
-.001128
-.0007
-.000272
.000156
.000584
LS_3_C.PTE_MAX

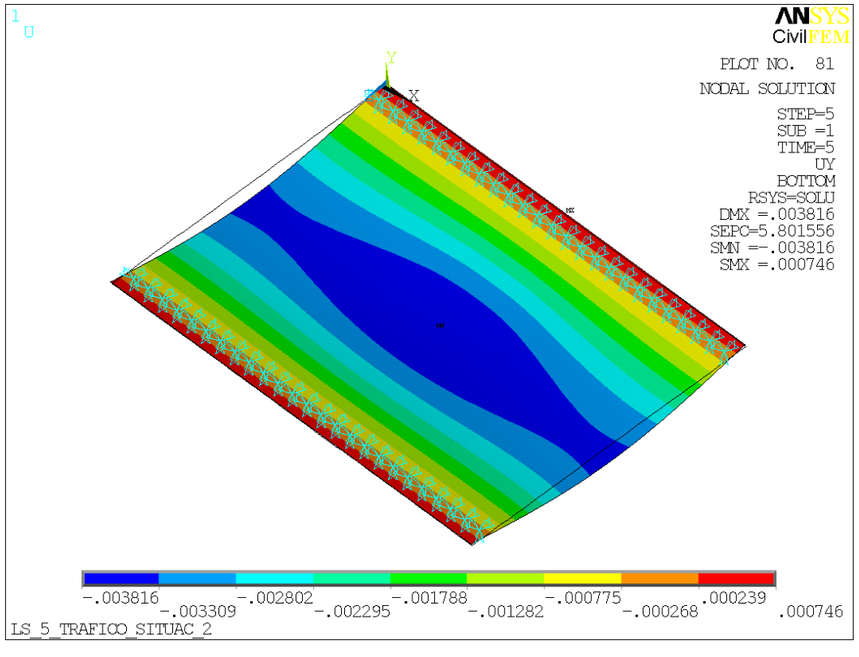

1
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 72
NODAL SOLUTION
STEP=4
SUB =1
TIME=4
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.001737
SEPC=7.38859
SMN =-.001737
SMX =.000354
-.001737
-.001504
-.001272
-.00104
-.000807
-.000575
-.000343
-.00011
.000122
.000354
LS_4_TRAFICO_SITUAC_1

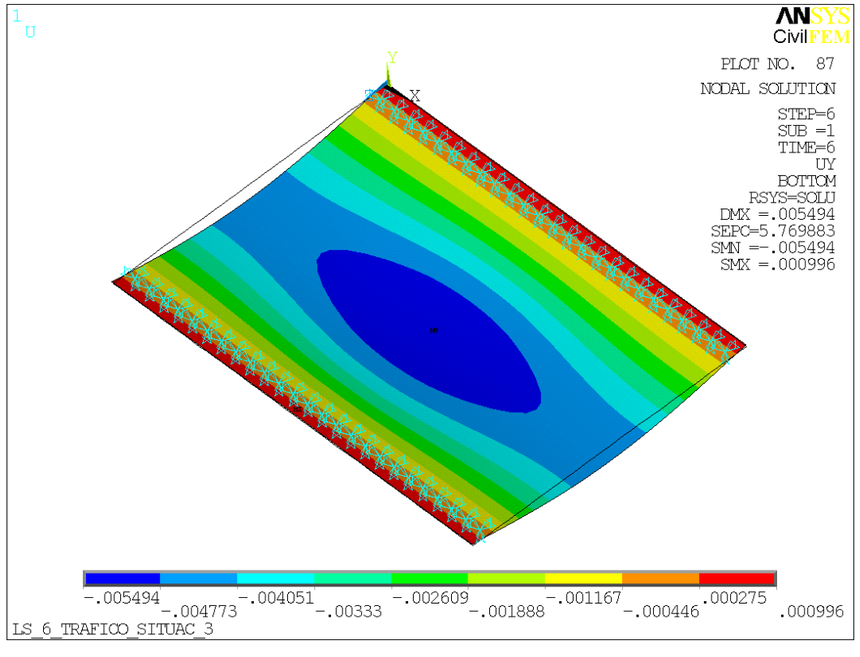

1
U
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 69
NODAL SOLUTION
STEP=3
SUB =1
TIME=3
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.003268
SEPC=5.585688
SMN =-.003268
SMX =.000584
-.003268
-.00284
-.002412
-.001984
-.001556
-.001128
-.0007
-.000272
.000156
.000584
LS_3_C.PTE_MAX

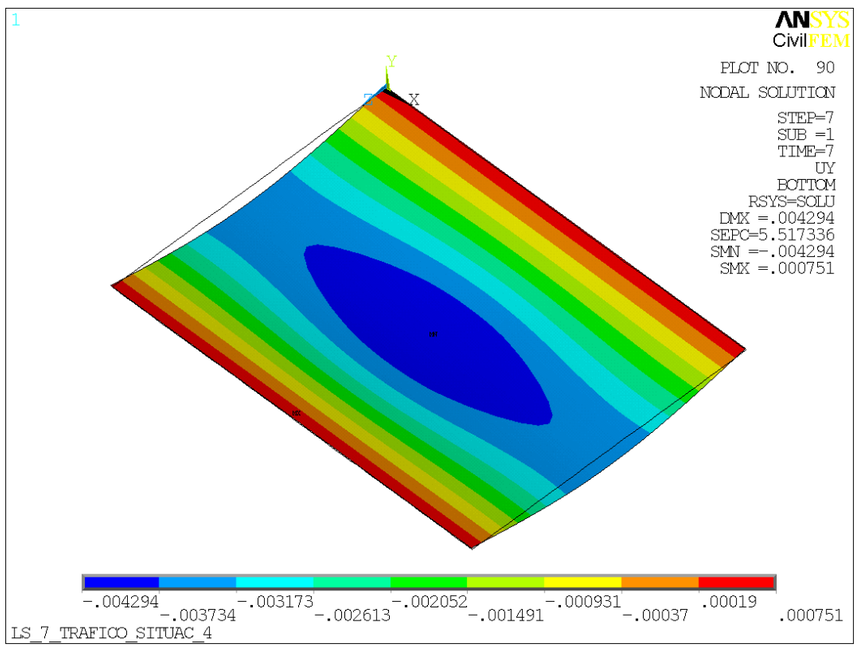

1
U
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 75
NODAL SOLUTION
STEP=4
SUB =1
TIME=4
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.001737
SEPC=7.38859
SMN =-.001737
SMX =.000354
-.001737
-.001504
-.001272
-.00104
-.000807
-.000575
-.000343
-.00011
.000122
.000354
LS_4_TRAFICO_SITUAC_1

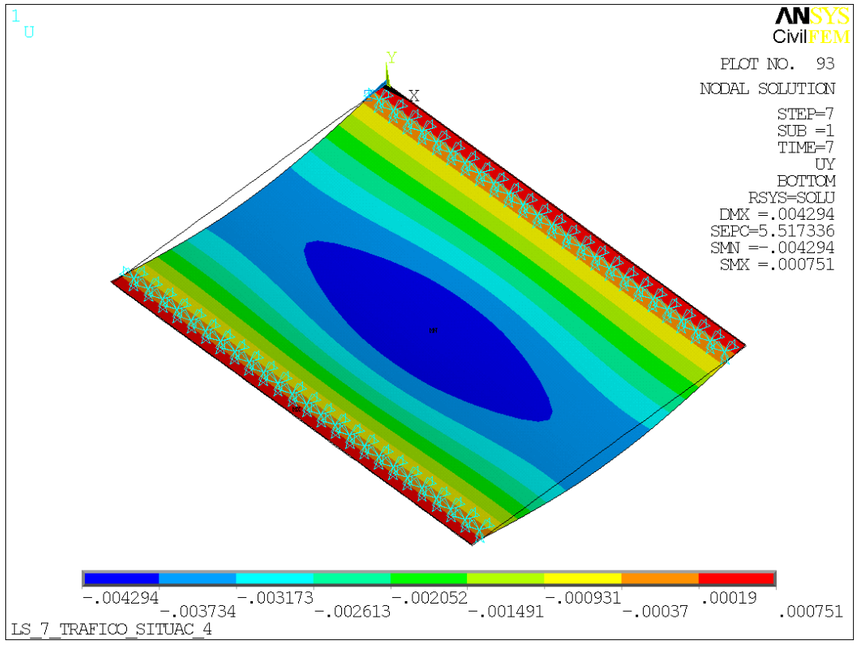

ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 78
NODAL SOLUTION
STEP=5
SUB =1
TIME=5
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.003816
SEPC=5.801556
SMN =-.003816
SMX =.000746
-.003816
-.003309
-.002802
-.002295
-.001788
-.001282
-.000775
-.000268
.000239
.000746
LS_5_TRAFICO_SITUAC_2


ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 84
NODAL SOLUTION
STEP=6
SUB =1
TIME=6
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.005494
SEPC=5.769883
SMN =-.005494
SMX =.000996
-.005494
-.004773
-.004051
-.00333
-.002609
-.001888
-.001167
-.000446
.000275
.000996
LS_6_TRAFICO_SITUAC_3


ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 81
NODAL SOLUTION
STEP=5
SUB =1
TIME=5
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.003816
SEPC=5.801556
SMN =-.003816
SMX =.000746
-.003816
-.003309
-.002802
-.002295
-.001788
-.001282
-.000775
-.000268
.000239
.000746
LS_5_TRAFICO_SITUAC_2


ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 87
NODAL SOLUTION
STEP=6
SUB =1
TIME=6
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.005494
SEPC=5.769883
SMN =-.005494
SMX =.000996
-.005494
-.004773
-.004051
-.00333
-.002609
-.001888
-.001167
-.000446
.000275
.000996
LS_6_TRAFICO_SITUAC_3


1
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 90
NODAL SOLUTION
STEP=7
SUB =1
TIME=7
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.004294
SEPC=5.517336
SMN =-.004294
SMX =.000751
Y
X
-.004294
-.003734
-.003173
-.002613
-.002052
-.001491
-.000931
-.00037
.00019
.000751
LS_7_TRAFICO_SITUAC_4


1
U
ANSYS
CivilFEM
PLOT NO. 93
NODAL SOLUTION
STEP=7
SUB =1
TIME=7
UY
BOTTOM
RSYS=SOLU
DMX =.004294
SEPC=5.517336
SMN =-.004294
SMX =.000751
Y
X
-.004294
-.003734
-.003173
-.002613
-.002052
-.001491
-.000931
-.00037
.00019
.000751
LS_7_TRAFICO_SITUAC_4

OBRA: **AMPLIACION METRO GRANADA**
ESTRUCTURA: **EMBOBEDADO DEL DARRO. LOSA DE HA APOYADA SOBRE MICROPILOTES**

RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESION

Según la Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera (art. 3.6.1), la resistencia estructural del micropilote $N_{c,Rd}$ deberá ser mayor que el axil (compresión) obtenido a partir de las cargas mayoradas $N_{c,Ed}$

$$N_{c,Ed} \leq N_{c,Rd} = (0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{sd} + A_a \cdot f_{yd}) \cdot R \ / \ (1.20 \cdot F_e)$$

Carga vertical máxima mayorada (compresión):	$N_{c,Ed}$ =	**15.00** t			
Diametro nominal del micropilote:	D =	140 mm			
Sección neta de lechada/mortero:	A_c =	138.06 cm^2			
Armadura de acero corrugado:	Armadura =	0 barras de 20 mm			
Sección de las barras de acero corrugado:	A_s =	0.00 cm^2			
Diametro exterior de la tuberia:	$d_{e\ tuberia}$ =	88.90 mm			
Espesor de la tuberia:	t =	7.50 mm			
Sección de la armadura tubular:	A_a =	15.87 cm^2			
Resistencia característica de la lechada/mortero a compresión:	f_{ck} =	30 MPa			
Resistencia de cálculo de la lechada/mortero a compresión:	f_{cd} =	20 MPa			
Limite elastico del acero de la armadura tubular:	f_{yd} =	560 MPa			
Resistencia de cálculo del acero tubular a compresión:	f_{yd} =	509 MPa	no mayor que	400 MPa	
Limite elastico del acero de la armadura corrugada:	f_y =	500 MPa			
Resistencia de cálculo de la armadura corrugada:	f_{sd} =	435 MPa	no mayor que	400 MPa	
Coeficiente de reducción por efecto del pandeo:	R =	1.00			
Coeficiente de influencia del tipo de ejecución (ver tabla 3.5):	F_e =	1.30			

					COMPROBACION
Resistencia estructural del micropilote sometido a esfuerzos de compresión:	$N_{c,Rd}$ =	**56.58** t	>	15.00	**VALIDO**

- siendo A_a la sección de armadura tubular incluidas las perdidas por corrosión:

$$A_a = \pi \ / \ 4 \ (d_{e\ tuberia} - 2r_e)^2 - d_{i\ tuberia}^2) \cdot F_{uc}$$

Diametro exterior de la tubería:	$d_{e\ tuberia}$ =	88.90 mm
Reducción de espesor de la tuberia por corrosión (ver tabla 2.4):	r_e =	1.20 mm
Espesor de la tuberia:	t =	7.50 mm
Diametro interior de la tubería:	$d_{i\ tuberia}$ =	73.90 mm
Coeficiente de minoración del area de la armadura:	F_{uc} =	1.00
	A_a =	15.87 cm^2

- siendo A_c la sección neta de lechada/mortero:

$$A_c = \pi \cdot (D)^2 / 4$$

Diametro nominal del micropilote:	D =	14.00 cm
Sección de la armadura tubular:	A_a =	15.87 cm^2
Sección de la armadura corrugada:	A_s =	0.00 cm^2
	A_c =	138.06 cm^2

TABLA 3.5. COEFICIENTE F_e

TIPO DE TERRENO Y DE PERFORACIÓN	F_e
Terreno con nivel freático por encima de la punta del micropilote y perforación sin revestir, sin empleo de lodos	1,50
Terreno con nivel freático permanentemente bajo la punta del micropilote y perforación sin revestir, sin empleo de lodos	1,30
Cualquier tipo de terreno perforado con lodos	1,15
Cualquier tipo de terreno perforado al amparo de revestimiento recuperable	1,05
Micropilote con tubería de revestimiento dejada «in situ» de forma permanente (camisa perdida)	1,00

TABLA 2.4. REDUCCIÓN DE ESPESOR DE ARMADURA POR EFECTO DE LA CORROSIÓN[1], r_e (mm)

TIPO DE TERRENO	VIDA ÚTIL REQUERIDA AL MICROPILOTE[2] (años)				
	5	25	50	75	100
Suelos naturales sin alterar	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Suelos naturales contaminados o suelos industriales	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Suelos naturales agresivos (turbas, ciénagas, etc.)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Rellenos no agresivos sin compactar[2]	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Rellenos agresivos sin compactar (cenizas, escorias, etc.)[2]	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

[1] Según UNE EN 14199.
[2] La corrosión es menor en rellenos compactados que en rellenos sin compactar; así, en los compactados, los valores reflejados en esta tabla pueden reducirse hasta la mitad.
[3] Los valores dados para 5 y 25 años se basan en mediciones reales, mientras que en los demás casos se han obtenido como resultado de extrapolaciones.

2.3.5.- AMPLIACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GENIL, ALTERNATIVAS C1 Y C2

Definición y justificación

El paso del metro sobre el río Genil al final de la calle Acera del Darro se producirá sobre el actual Puente Blanco. Se trata de un puente de 55 m de longitud aproximada, con un tablero constituido por tres (3) vigas prefabricadas pretensadas, tipo "artesa", y organizado en tres (3) vanos de 18,80 – 10,20 – 23,00 m de luz aproximada. La anchura del tablero actual es de 16,70 m.

La sección futura contará con la plataforma tranviaria en vía doble, bandas laterales para un "carril-bici" de 2,55 m., una acera de 2,55 m y dos (2) carriles para el tráfico rodado de 3,25 m. En total será necesario ampliar la sección existente en 3,00 m. (anchura total 19,70 m.)

La ampliación se ha planteado con una viga "artesa" adicional, en tres (3) vanos, coincidentes con los vanos del puente actual. La losa superior sobre la ampliación se ejecutará tras la "hidrodemolición" y preparación del borde de la losa del tablero actual, y se conectará y armará conjuntamente solidarizando los elementos.

La infraestructura, pilas y estribos, se prevé constituida por fustes únicos de sección circular de 1,00 m de diámetro con capitel en su coronación para el apoyo de la viga.

2.3.6.- PASO SOBRE LA A-44, ALTERNATIVAS N1A Y N2

Definición y justificación

El paso del metro sobre la Autovía A-44 obliga al planteamiento de una estructura conformada por un tablero de 90,00 m de longitud, organizado en dos (2) vanos de 41,50 m. y 48,50 m de luz. El ancho del tablero es 12,70 m, correspondiente a la sección con plataforma en vía doble, un "carril-bici" de 2,50 m, y una acera de 2,50 m.

El paso así planteado quedará dispuesto, en planta y en alzado, de forma sensiblemente paralela y próxima a un paso superior existente.

Los estribos se prevén esviados, paralelos al eje de la autovía, cerrados, de hormigón armado a ejecutar "in situ", y con muros en vuelta para la contención de los terraplenes de acceso. La pila se plantea de fuste único, de sección circular de 2,00 m de diámetro, y con capitel en su coronación para el apoyo del tablero.

Se ha propuesto un tablero de sección cajón de acero estructural con canto variable, entre 2,00 m. en apoyos sobre estribos, y 3,50 m. en el apoyo sobre la pila. Sobre el cajón se colocarán prelosas prefabricadas y una losa de hormigón "in situ" de espesor variable, entre 0,30 m. sobre el cajón, y 0,20 m. en los extremos.

Pre-dimensionamiento

Las luces resultantes, de 41.50 y 48.50 m, equivalen estructuralmente, de forma aproximada, a una luz central de 60 m. El equipo redactor del presente informe acumula una dilatada experiencia en el proyecto de puentes mixtos como el que se plantea y, en base a ella, se adopta la variación de cantos más óptima, como la descrita, que supone una esbeltez del cajón de 1/30, en centro de luz, y cerca de 1/17.50, en apoyos. Con esta configuración, se alcanzarían cuantías de acero estructural próxima a los 250 kg/m^2.

3.- TÚNELES

3.1.- INTRODUCCIÓN

De entre las alternativas seleccionadas para esta Fase, solo la Alternativa Centro C2 supone el soterramiento del trazado.

El tramo soterrado discurre a lo largo de las calles Gran Vía, Reyes Católicos y Acera del Darro. El paso bajo estas calles de manera soterrada se analiza por dos situaciones especiales que tienen lugar en estas calles:

- Posible presencia de restos arqueológicos, a profundidades entre 2 y 10 m, en Gran Vía.
- Presencia del abovedado soterrado en las calles Reyes Católicos y Acera del Darro.



Figura 1: Principales condicionantes que justifican el análisis de una alternativa soterrada

El principal condicionante de los dos mencionados, es la presencia de la canalización soterrada del Río Darro, pues afecta a un tramo de gran longitud, en las calles Reyes Católicos y Acera del Darro. Esta canalización soterrada es de gran antigüedad.

Las obras definitivas de embovedado del Darro , y la consiguiente formación de la calle Reyes Católicos y Acera del Darro, se iniciaron en 1854, durante la alcaldía de Mariano Zayas de la Vega. El primer tramo en ser embovedado fue el comprendido entre del Puente de la Paja y la zona del Carmen según el proyecto de Antonio León y Lara que conllevó la apertura de las calles San Sebastián, hoy Salamanca y la del Príncipe.

El siguiente tramo fue el comprendido entre la Plaza del Carmen y el puente del Carbón según proyecto de Juan Pugnaire y se concluyó en 1858.

Hubo que esperar varios años para continuar con el siguiente tramo el comprendido entre los puentes del Carbón y el de San Francisco obra de José maría Mellado en 1867 y se terminó en 1877.

En 1878 de amplia el embovedado de Plaza Nueva hasta el puente de Santa Ana y se terminó en 1880.

El tramo siguiente se inició en 1880 y se empezó en Plaza Nueva hasta llegar al puente de san Francisco y lo realizó Cecilio Sáez de Losada terminándose en 1882.

Por último, el tramo que quedaba descubierto, del puente de Castañeda hasta la desembocadura en el Genil se hicieron de 1936 al 1938 ya en plena Guerra Civil.

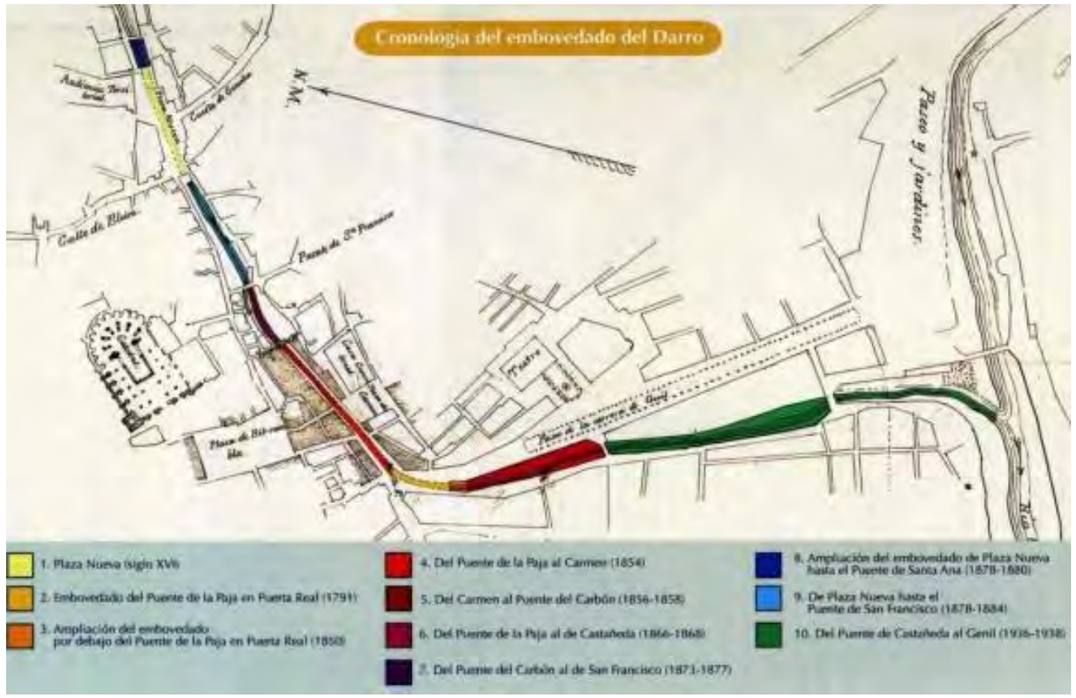


Figura 2: Cronología del soterramiento del Darro

En general, apenas se disponen de datos en relación a la tipología, materiales y geometría del abovedado ejecutado antes de 1936, correspondiente al tramo aguas arriba del Puente de Castañeda. Desde este punto, hasta el Genil, está más o menos documentada la tipología estructural.

Según la información consultada, en el tramo documentado, el embovedado se ejecutó mediante bóvedas denominadas “pontones”, que tienen una altura libre máxima de 2,5 m, tal como se muestra en los gráficos que se incluyen a continuación. Una vez construidos los pontones, se cubrían con tierras, quedando el trasdós de su clave a 0,6 m de la superficie final de la calle.

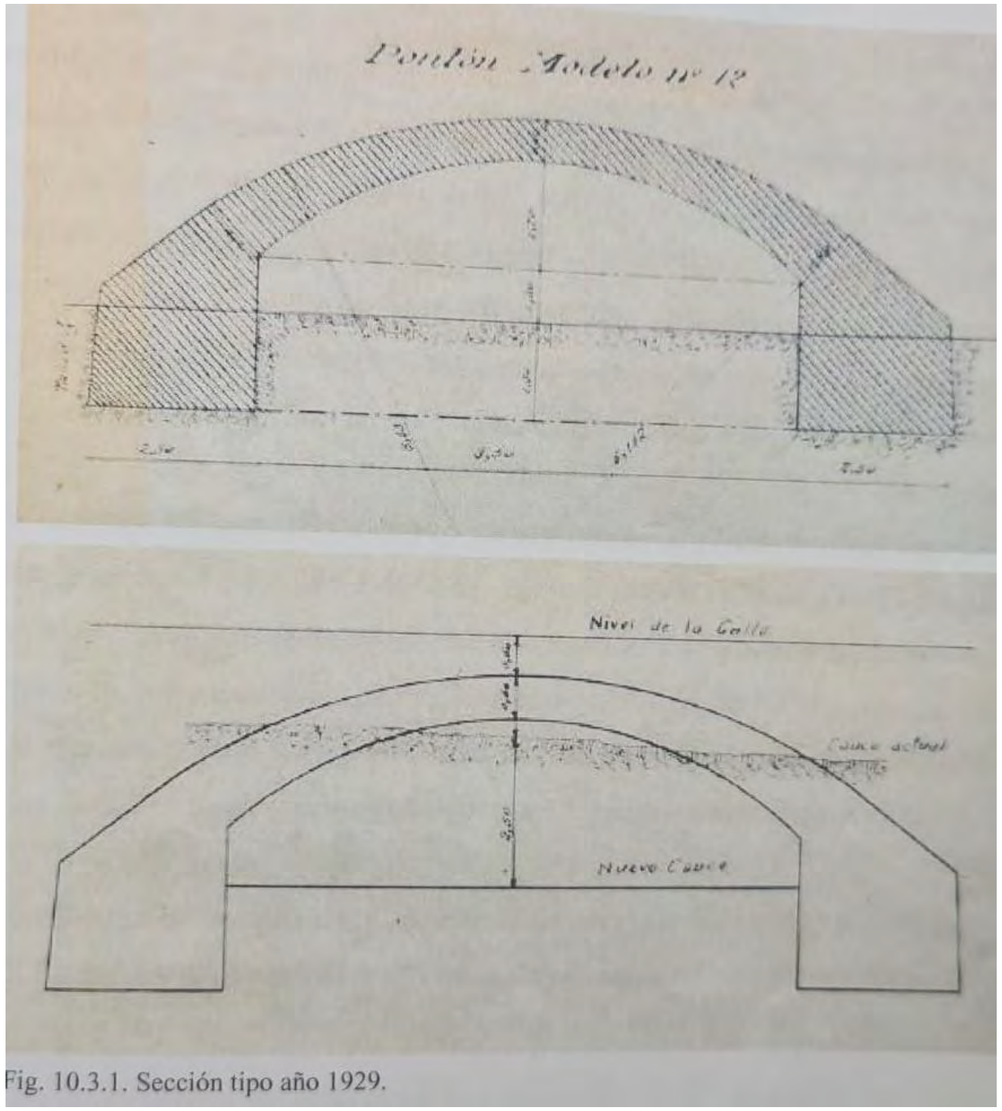


Figura 3: Sección tipo del tramo final, ejecutada en hormigón



Figura 4: Fotografía durante las obras de soterramiento del río (1936)

En resumen, en la mayor parte del trazado del abovedado no se conocen los materiales, geometría ni estado estructural y conservación del revestimiento del abovedado. Tan solo en el tramo final más reciente (años 30 del siglo XX) se dispone de datos geométricos y de la tipología del material con que se ejecutó el abovedado.

3.2.- ANÁLISIS DEL MÉTODO DE SOTERRAMIENTO MÁS ADECUADO

En principio, para el soterramiento, podrían emplearse tres metodologías constructivas:

- Excavación entre pantallas.
- Excavación con tuneladora.
- Excavación con método convencional “en mina”.



TUNELADORA (TBM)



PANTALLAS



CONVENCIONAL EN MINA

La tuneladora es una tecnología de excavación que sin duda podría abordar la ejecución de una solución soterrada en los materiales presentes en el subsuelo de Granada. Sin embargo, como se expondrá a continuación, plantea una serie de dificultades

Para un estudio de planificación general, como puede ser un Estudio Informativo, puede emplearse el criterio que se muestra en el siguiente cuadro, propuesto por la Comisión Europea.

The TBM Competitiveness formula[32]

The TBM Competitiveness formula captures the ratio between the length and diameter of the tunnel and the unconfined compressive strength and identify the conditions under which the use of the TBM may result appropriate.

$$TBM: \frac{Tunnel\ Length\ [m]}{Tunnel\ Diameter\ [m] \cdot (Unconfined\ compressive\ strength\ [Pa])^{1/3}} > 1.5$$

Specifically, 1.5 represents the trade-off limit between the conventional construction method and the TBM construction method. This value should be consider as a preliminary selection criteria only. Nonetheless, when the result is higher than 3 the TBM is definitely a viable solution, while in case it is lower than 1, the conventional method is usually preferred.

The practical validity of the formula is confirmed through its application to the sample of tunnels considered in the analysis (see Figure 3).

Fuente:
https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/assess_unit_cost_rail/annex_13_case_study_tunneling.pdf

Si asumimos que el diámetro del túnel es de 10 m, que la resistencia a compresión simple de los suelos de Granada es como máximo de 0,3 MPa, la longitud mínima para emplear una tuneladora sería:

$L > 1{,}5 \cdot \phi \cdot \sigma_c^{1/3}$

$\phi = 10$ m

$\sigma_C = 0{,}3$ MPa $= 300.000$ Pa

$L > 1{,}5 \cdot 10 \cdot (300.000)^{1/3} \approx 1005$ m

Se requiere un mínimo de 1 km, pero tal como aconseja la Comisión Europea, es claramente viable a partir de 3 km. En nuestra opinión, es preferible que la longitud supere los 3 km, y solo en casos en que no fuera posible otra alternativa se aplicaría para longitudes entre 1 y 3 km.

La tuneladora plantea además unos problemas de ocupación difíciles de resolver en el centro de Granada. En el recinto de ataque de la tuneladora debe instalarse la máquina, un pequeño acopio de dovelas, equipos auxiliares de ejecución, trenes, vías, ventilación, etc. Se requiere como mínimo 5.000 metros cuadrados para tal fin, y preferiblemente 10.000 m^2. Por esa razón, estos recintos de ataque suelen estar al principio de la línea, en una zona donde se disponga de suficiente espacio. Se adjuntan a continuación una serie de fotos, donde se muestran ejemplos de recintos de ataque reducidos y recintos más amplios:



Figura 5: Recintos de ataque tuneladora

El recinto de extracción, sin embargo, es de magnitud pequeña, apenas el tamaño de la tuneladora. Por él se extrae la máquina, mientras que el back-up se remolca en retirada por el túnel ya construido.

En relación a los trazados adecuados para la tuneladora, hay dos requisitos importantes a cumplir:

- La pendiente está limitada al 3 – 4 %, pues el máximo que los trenes que llevan dovelas y extraen escombro (back-up) puede admitir. Si se quiere ir a pendientes más pronunciadas, se requiere un back-up sobre neumáticos, pero es más caro y costoso de operar.
- Para una tuneladora de unos 9 – 10 m, el giro de la tuneladora está limitado a radios no menores de 250 m.

De estos criterios, aunque el primero pudiera solucionarse con maquinaria espacial, el de radio no se cumple en el trazado, especialmente en el giro de Gran Vía a Reyes Católicos.

En resumen, la tuneladora es muy eficiente para evitar afecciones a superficie, a los restos arqueológicos o a la canalización del Darro, ya que puede profundizarse todo lo necesario. Sin embargo, no es la solución más competitiva de acuerdo a los criterios de la Comisión Europea y además no puede dar los giros de trazado previstos en esta alternativa. Por ello, este método debe descartarse.

Otra posible alternativa es la ejecución del túnel entre pantallas. Esta solución ha sido habitual en los soterramientos del Metro de Granada. Sin embargo, en el trazado definido para Gran Vía – Reyes Católicos – Acera del Darro, existen una serie de dificultades para implementar esta solución.

La principal dificultad consiste en que en la calle Gran Vía, a profundidades comprendidas entre los 2 y 10 m., existe un riesgo muy alto de encontrar restos arqueológicos de gran importancia que deben preservarse. La preservación de los restos no es compatible con la excavación entre pantallas, ya que entre el fondo de la sección y la superficie sería necesario retirar todas las tierras, incluidos dichos restos.

En segundo lugar, en la zona por la que discurre el embovedado, Reyes Católicos y Acera del Darro, la única geometría posible para una solución entre pantallas requeriría demoler el embovedado existente, previa ejecución de un desvío del cauce que, por las cotas necesarias, debería hacerse muy superficial, con un esquema conceptual como el que se muestra a continuación:

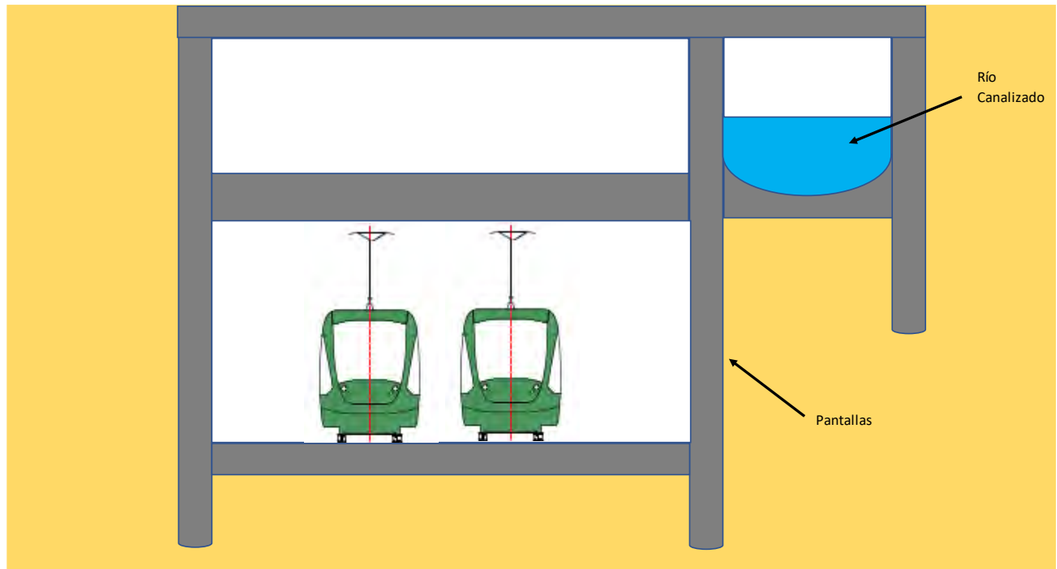


Figura 6: Esquema conceptual de una posible solución entre pantallas

En primer lugar se ejecutaría la nueva canalización entre pantallas, después se desviaría el río, y finalmente se ejecutan las pantallas para el Metro.

Esta solución para Reyes Católicos y Acera del Darro requiere que se cumplan dos condiciones básicas:

- Que el cajeo previsto para el desvió del rio sea capaz de albergar el caudal necesario.
- Que haya espacio suficiente en la calle para ejecutar en paralelo dos pantallas, la del metro y la del Darro.

Se ha realizado un estudio hidráulico de caudales, para verificar qué sección se requeriría en un lateral para desviar el río. Tal como se muestra en el gráfico adjunto, se requiere un recinto de una anchura de 5,75 m

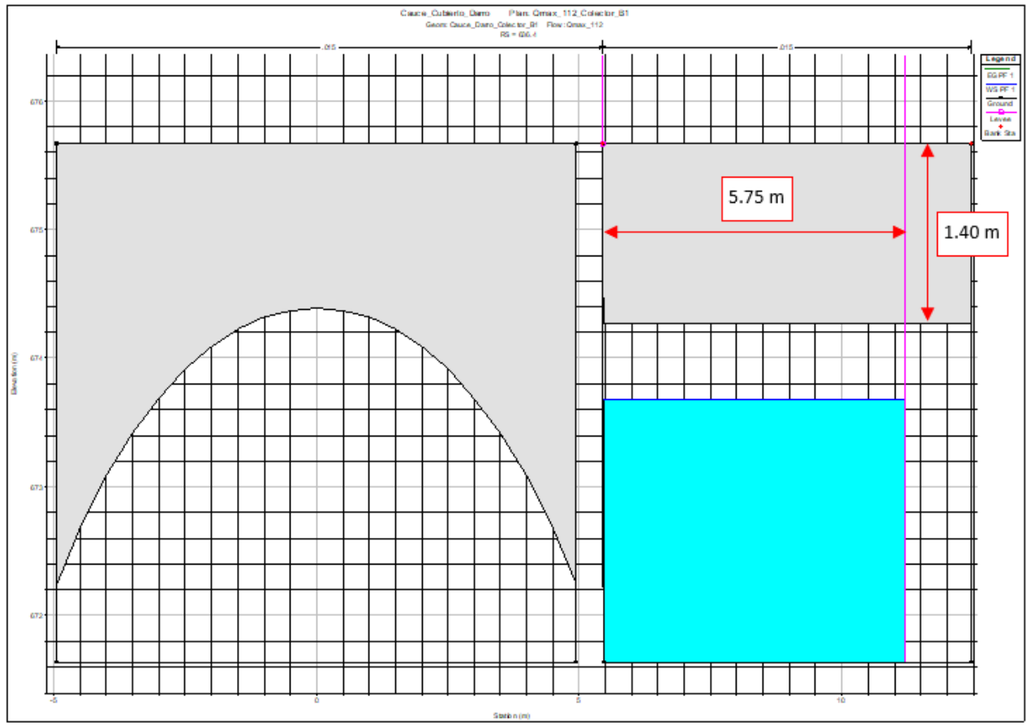


Figura 7: Espacio necesario para desviar el río en un recinto lateral de pantallas.

De este modo, a estos 5,75 m se requiere añadir el ancho necesario para las propias pantallas del Metro. Tal como se muestra en el esquema adjunto, eso supone añadir del orden de 8 – 8,5 m adicionales solo para el Metro y otros 3 x 1,20 m para las pantallas:

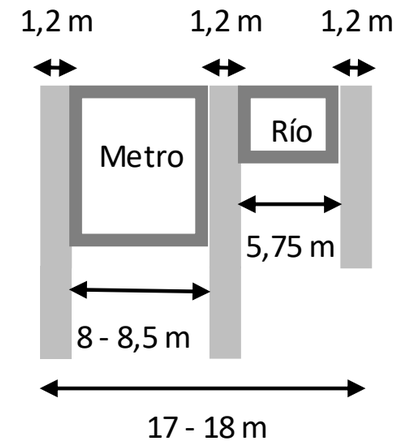


Figura 8: Necesidad aproximada de espacio para solución entre pantallas en Reyes Catolicos y Acera del Darro

En cuanto al espacio disponible en las calles, hay el siguiente:

- La calle Gran Vía tiene 20 m de acho entre fachadas (aproximadamente) a nivel de acera. Con los vuelos de los edificios el espacio libre es más reducido.
- La calle Reyes Católicos tiene una anchura variable, donde menos 13 m entre fachadas a nivel de acera. Entre edificios tiene 10,5 - 11 m.
- Las calles Acera del Darro y Poeta Manuel de Góngora tienen más de 22 m entre fachadas a nivel de acera.

Esta posibilidad se ha descartado por la capacidad mínima necesaria de evacuación que habría que garantizar y las dificultades constructivas que implica dicho desvío.



Figura 9: Vista Calle Reyes Católicos

Por tanto, dadas las limitaciones de espacio en Reyes Católicos para ejecutar las pantallas y el desvío del cauce, y que en Gran Vía existe un riesgo muy elevado de afectar a restos arqueológicos de gran importancia, se concluye que este método de soterramiento no resulta apropiado.

Solo queda como solución posible la ejecución "En Mina" por método convencional. Esta solución es factible, tal como se ha demostrado en el Metro de Madrid, cuyo subsuelo presenta unas condiciones geotécnicas muy similares a Granada.

La solución en mina es muy flexible para cualquier radio de giro de trazado, pudiendo adoptar todos los radios considerados en el trazado.

Se trata de excavar la sección del túnel en avances muy cortos, e inmediatamente revestir con un elevado espesor de hormigón, tal como se muestra en el esquema adjunto.

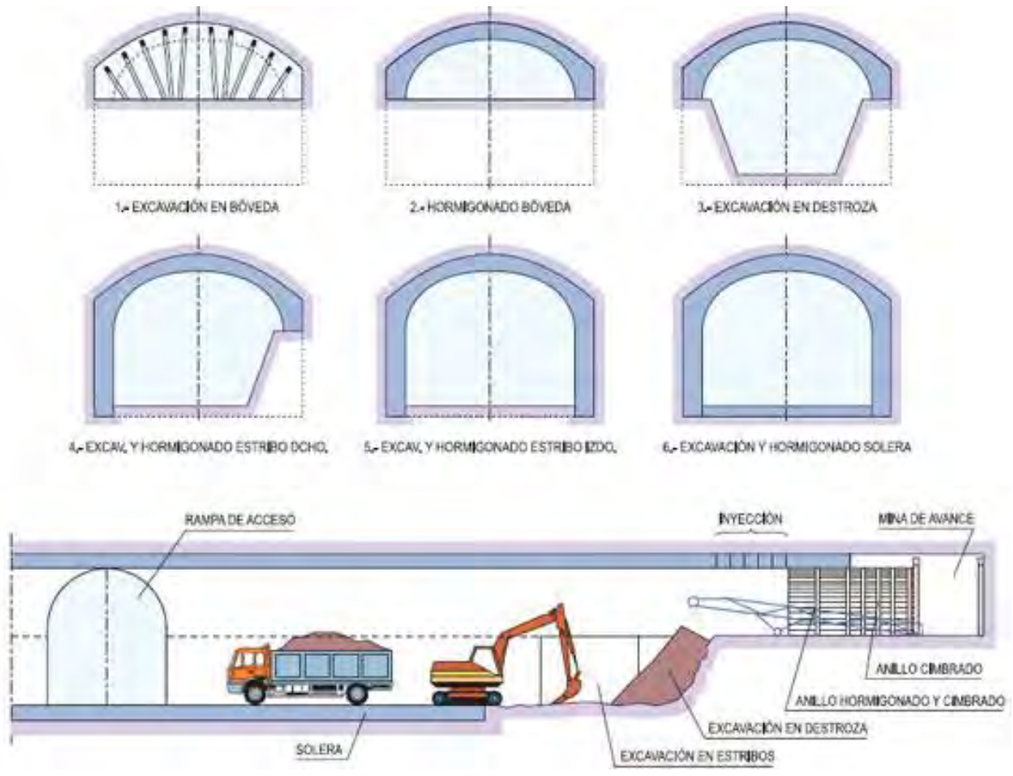


Figura 10: Esquema del Método Convencional en Mina

Las condiciones especiales del trazado previsto en esta alternativa, con excavación muy somera, edificios antiguos muy cercanos, y presencia del abovedado soterrado del Río Darro, van a requerir que esta sección se refuerce con diversos elementos adicionales:

- Pantallas laterales de micropilotes (o pilotes) para evitar que las subsidencias pudieran afectar a los edificios cercanos.
- Paraguas en bóveda, para evitar afección a superficie y al embovedado del Darro.

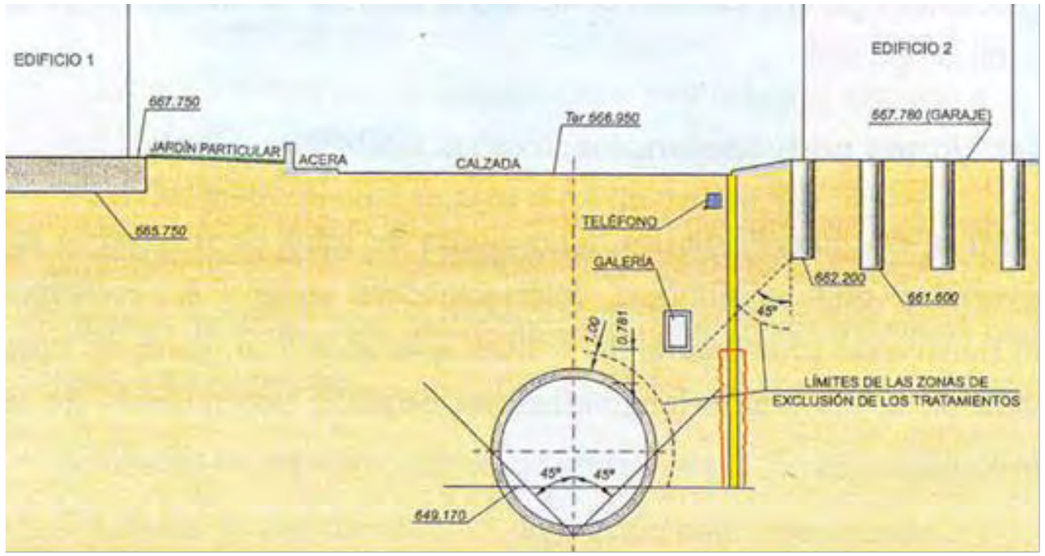
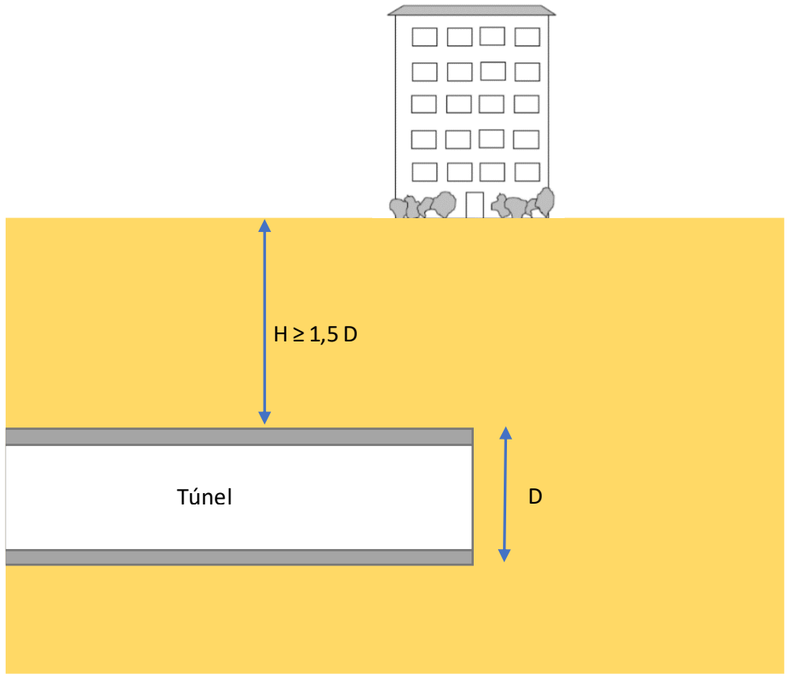


Figura 11: Pantalla lateral de protección de edificios frente a subsidencias



Figura 12: Paraguas en bóveda del túnel en mina

Una vez establecida que es preferible emplear el método “convencional en mina”, otra cuestión importante es la profundidad a la que debe soterrar. En este sentido, el criterio habitualmente empleado es que haya al menos un recubrimiento de terreno de 1,5 veces el diámetro del túnel, tal como se esquematiza en el gráfico adjunto. Como el túnel tendrá un diámetro aproximado de 8 m, la profundidad mínima a la que debe ir el soterramiento es de aproximadamente 12 m.



D = 8 m
H ≥ 1,5 D = 1,5 · 8 ≈ 12 m

Figura 13: Profundidad aproximada para ubicar un túnel en mina

En los trazados ajustados, la rasante queda a una profundidad promedio de 15 m. Desde la rasante al promedio la bóveda del túnel hay unos 5 m, lo que hace que el recubrimiento sea de 10 m, dos metros por debajo de lo recomendado. Por ello ha sido necesario considerar para el túnel de un paraguas doble de micropilotes, tal como se detallará posteriormente.

3.3.- DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN SOTERRADA

Tras el análisis realizado, si obviar las dificultades y riesgos constructivos, se plantea como solución alternativa de ejecución del túnel “en Mina” por método convencional, adoptando las precauciones y medidas que se describen más adelante, además de un control e instrumentación exhaustivos para el control de asientos.

La sección tipo general adoptada es la que se incluye a continuación:

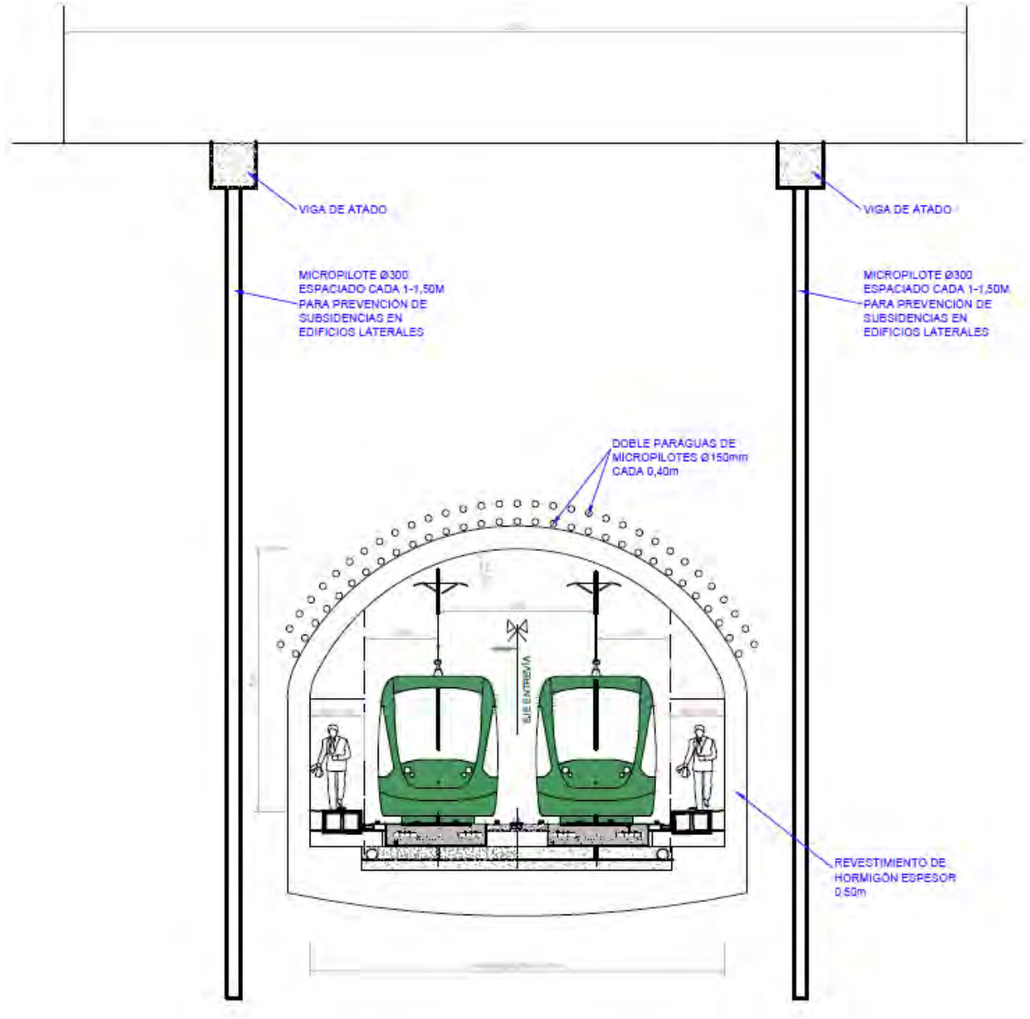


Figura 14: Sección general en mina

En la Gran Vía esta sección es donde puede ejecutarse con menos dificultades, pues no existen estructuras por encima de la clave del túnel.

Sin embargo, en las calles Reyes Católicos y Acera del Darro, la traza se topa con el embovedado del Río Darro, discurriendo por debajo, de manera serpenteante. En algunos puntos el túnel va bajo la vertical del abovedado, en otros parcialmente a un lado, y en otros fuera de la zona de ocupación del abovedado.

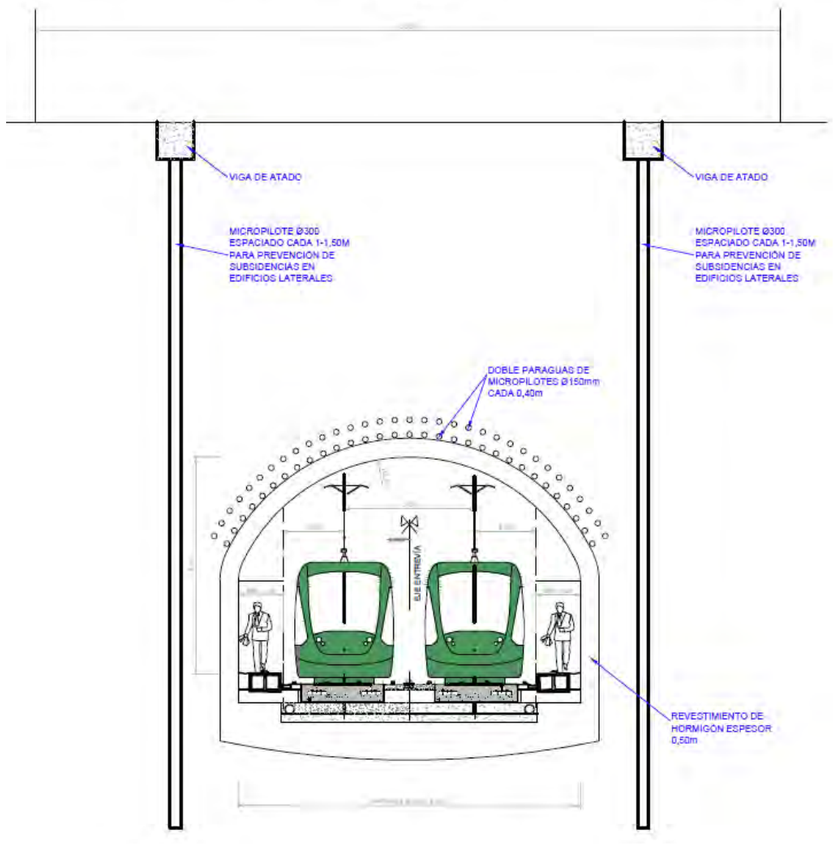
A esta dificultad se añade otra fundamental, que es la necesidad de apear el embovedado, para evitar que se colapse al excavar el túnel bajo el mismo. Sin un apeo, no sería viable esta solución. El apeo definido consiste en una serie de micropilotes y anclajes que atraviesan los muros del cajeo del abovedado.

Los micropilotes transfieren la carga del abovedado hacia cotas inferiores. En función de la posición relativa del túnel en mina en relación al abovedado, los micropilotes podrían ser verticales o inclinados.

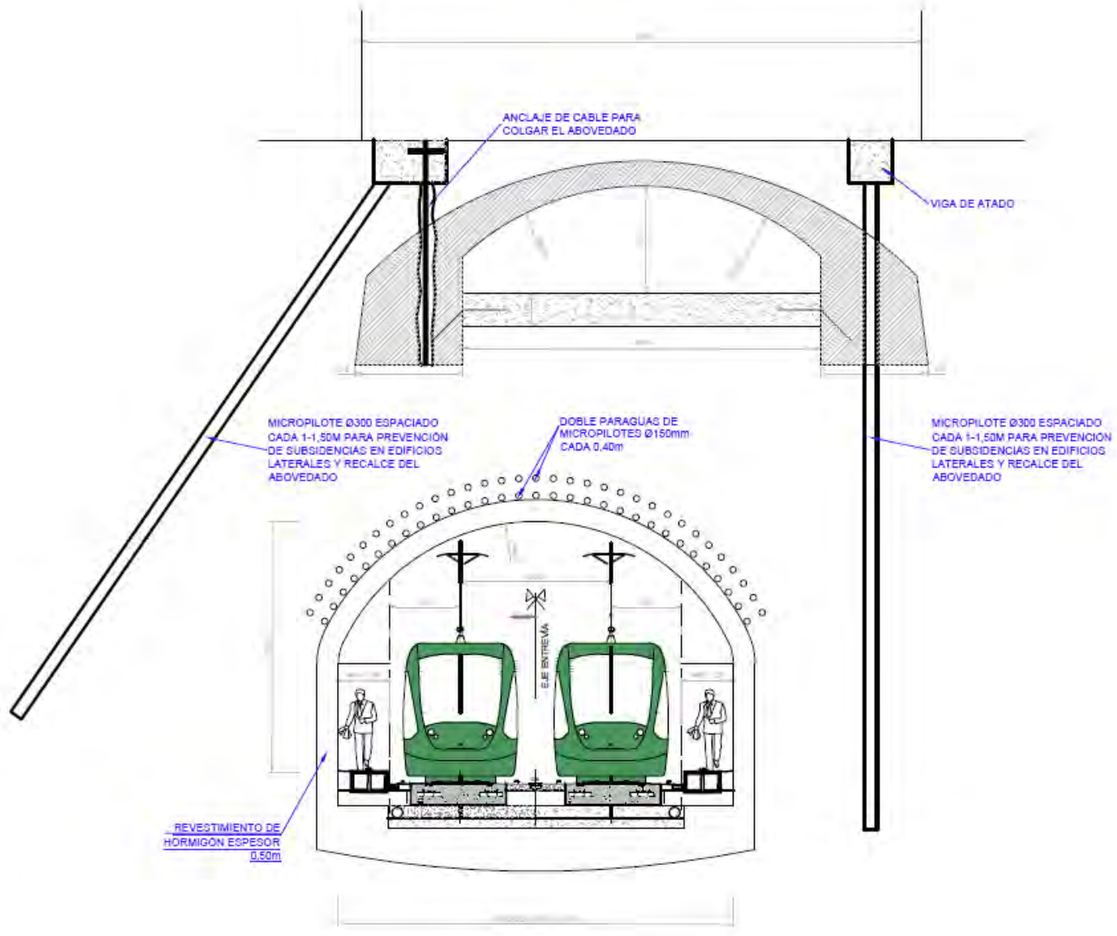
Los anclajes son cables pasivos, de donde cuelga el abovedado, que posteriormente transmiten la carga a los micropilotes anteriormente indicados.

En las siguientes secciones tipo se ilustran las diferentes situaciones de apeo que se darían a lo largo del trazado de los túneles:

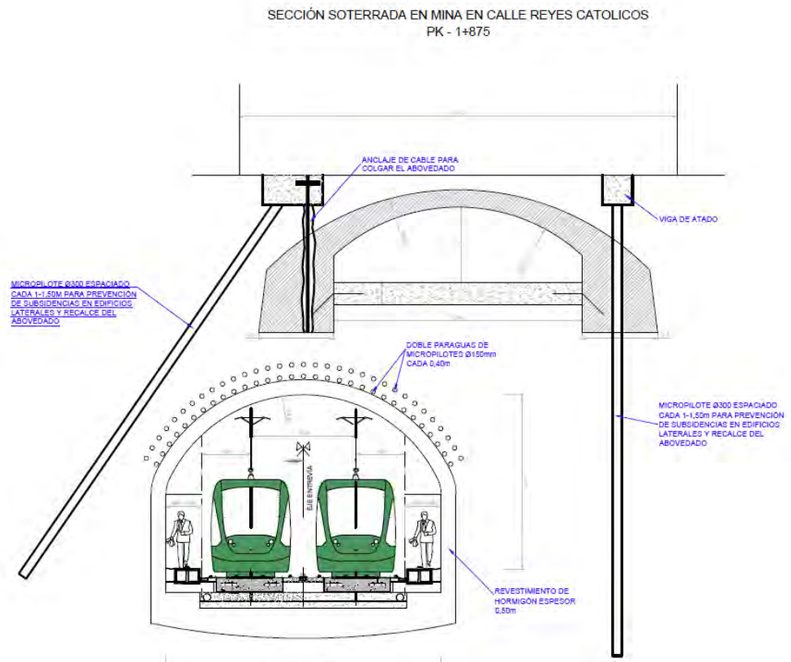
SECCIÓN SOTERRADA EN MINA EN CALLE GRAN VIA
PK - 1+000

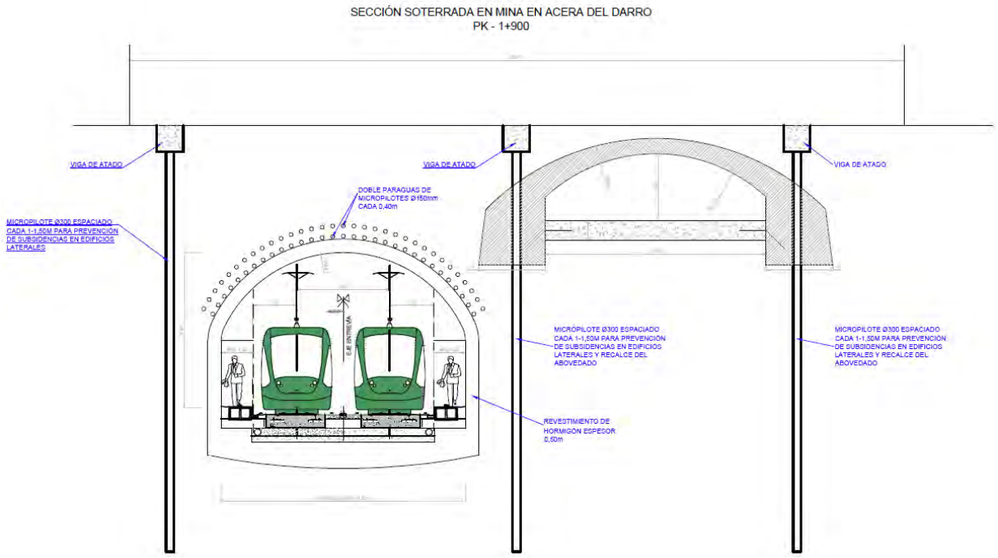


SECCIÓN SOTERRADA EN MINA EN CALLE REYES CATOLICOS
PK - 1+750



La casi totalidad de las secciones en Reyes Católicos y Acera del Darro presentan un hastial del abovedado apeado con micropilotes verticales, y en el opuesto, al no poder disponerse de micropilotes verticales, se opta por un apeo que combina un micropilote inclinado con cables de los que cuelga el hastial.



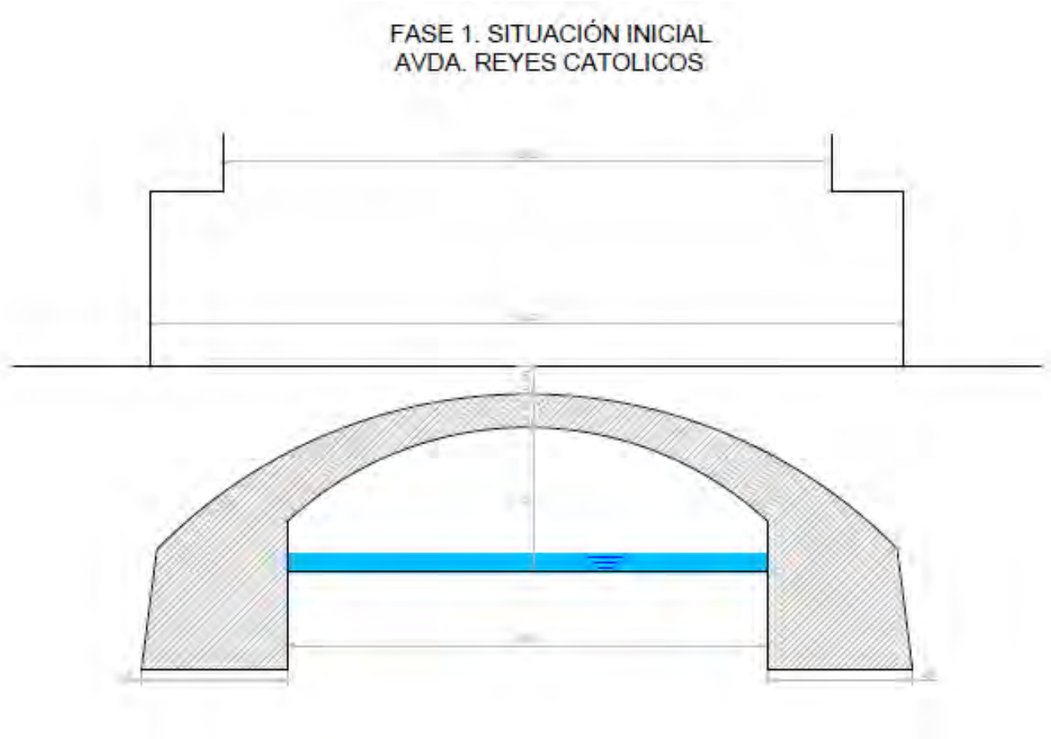


Los apeos de micropilotes tienen también la doble utilidad de servir como pantallas para evitar subsidencias en los edificios próximos.

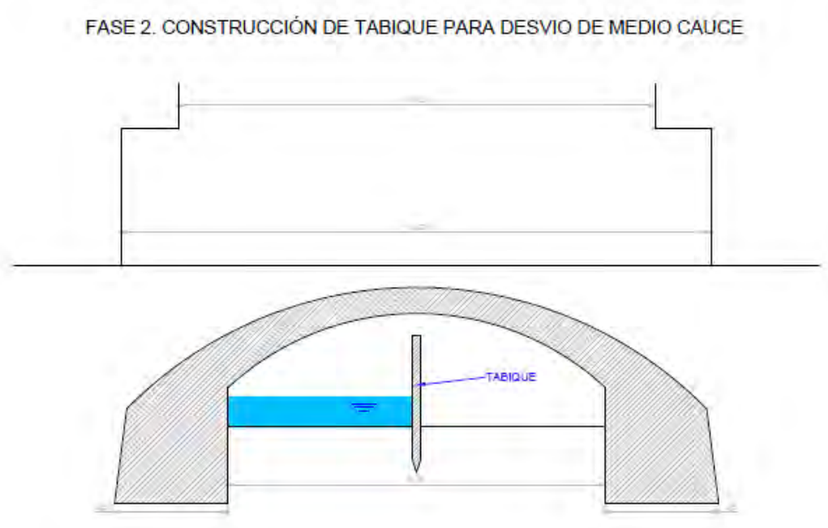
Un aspecto importante a considerar en esta alternativa es la necesidad de reforzar e impermeabilizar de manera efectiva la solera del actual embovedado. Esta zona del embovedado no se conoce en qué estado se encuentra, pero lo más probable es que sea permeable y esté saturada de agua. Si no se actúa en esta zona, es muy posible que la ejecución del túnel se vea muy dificultada, pudiendo producirse eventualmente el sifonamiento del agua hacia en nuevo túnel en construcción, y posiblemente facilitando su colapso. Por ello, la alternativa en mina implica reforzar dicha zona mediante una losa armada. Esta losa, además de impermeabilizar la solera del río, aportará rigidez estructural al abovedado, pues se unirá mediante armadura a los hastiales de este.

De este modo, el proceso constructivo completo que habría que seguir sería el siguiente:

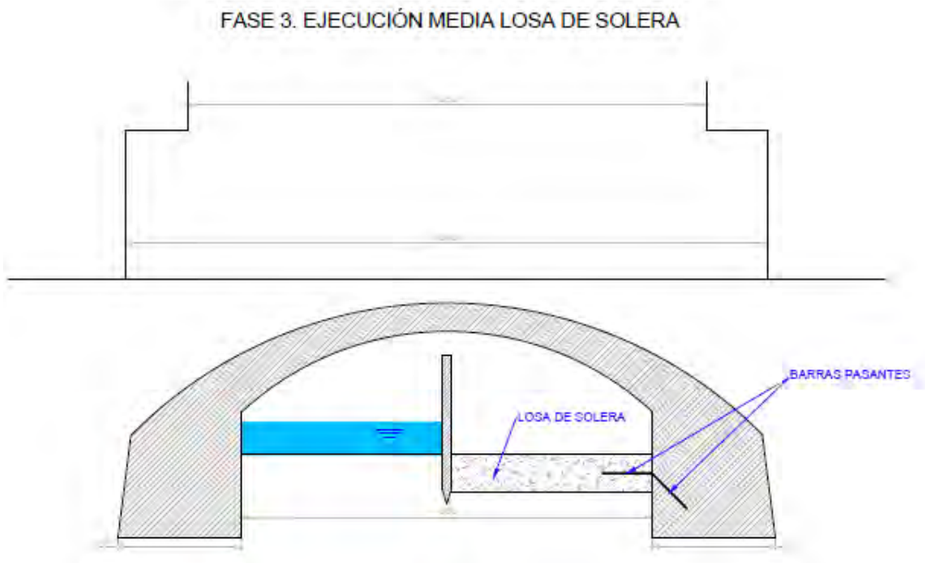
1. Situación inicial actual:



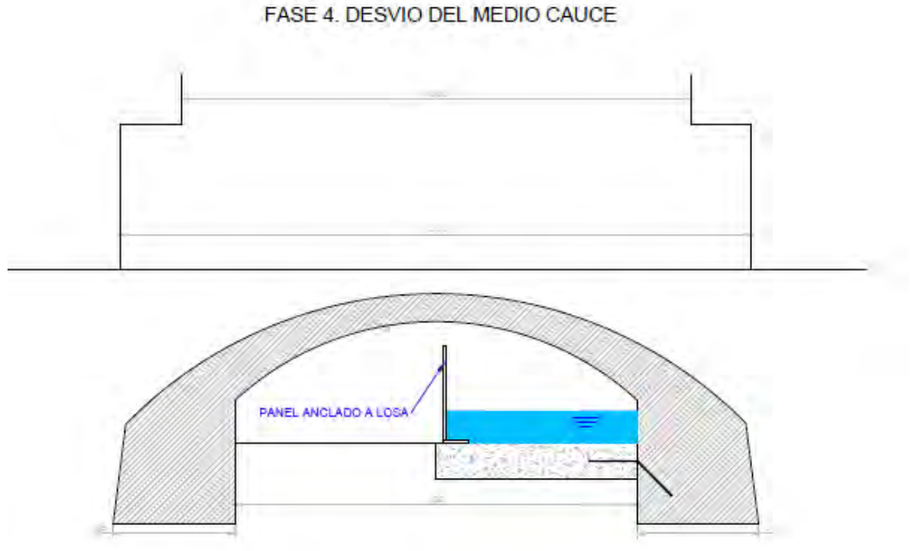
2. Ejecución de un tabique hincado en la zona central del cauce actual. Desvió de todo el caudal por medio cauce actual.



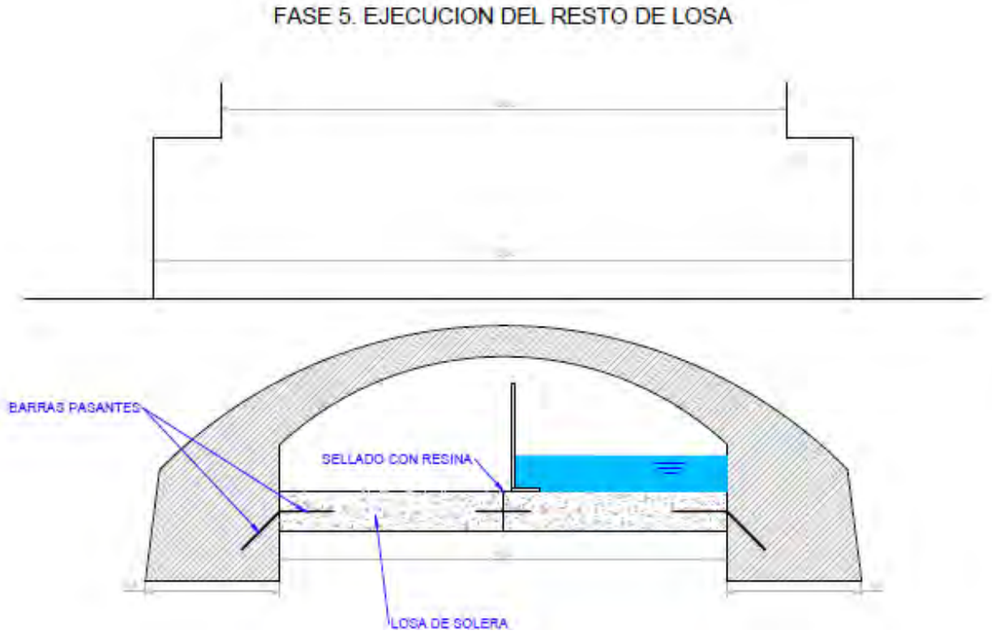
3. En el cauce que se seca, se construye una losa armada, que se une al hastial actual del abovedado mediante armadura.



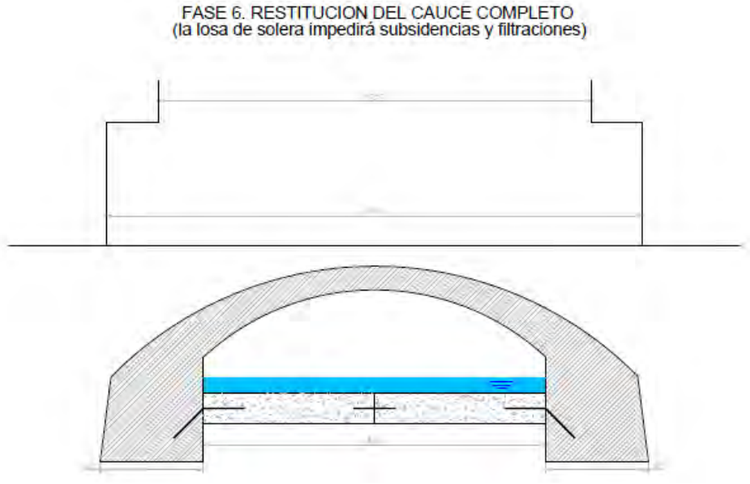
4. Se desvía el cauce a esta zona enlosada reción construida.



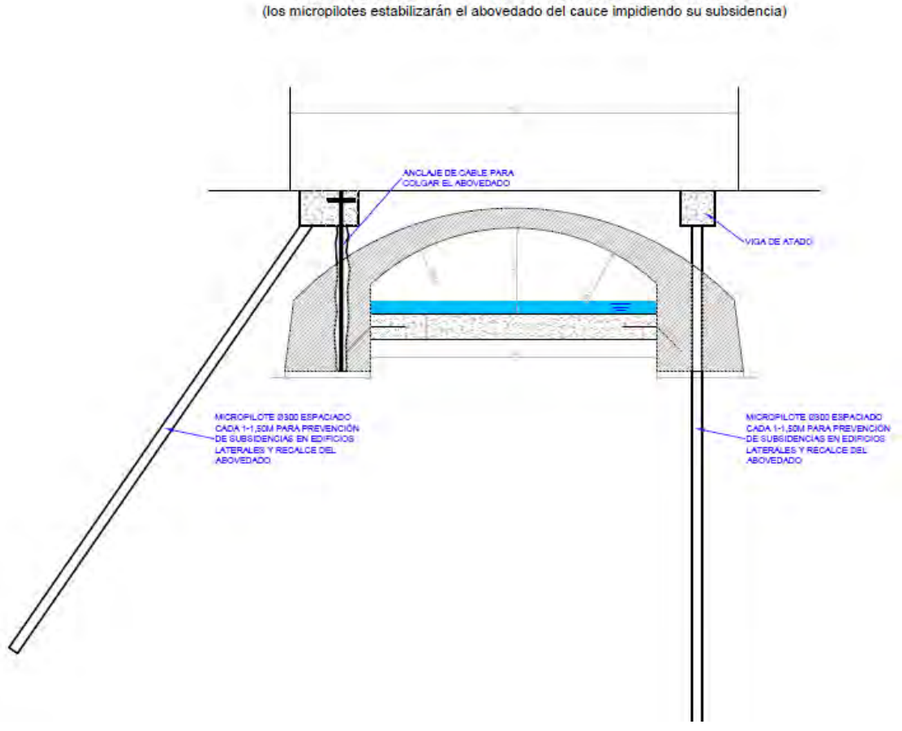
5. Se construye la otra mitad de la losa, y se sella la junta de contacto entre ambas mitades.



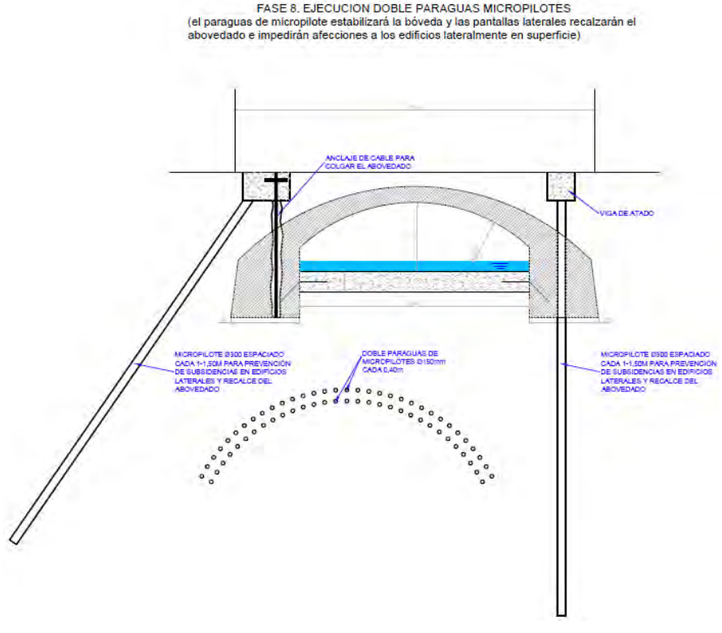
6. Se restituye el paso del agua por todo el cauce



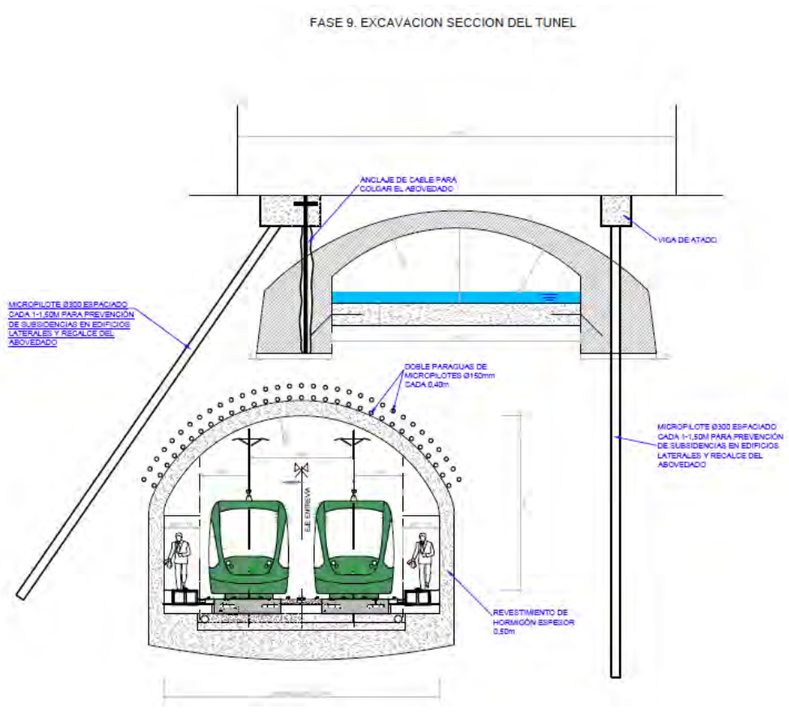
7. Ejeccución de los apeos del abovedado



8. Ejecución del doble paraguas de la bóveda, excavando longitudinalmente en mina.



9. Excavación del túnel y ejecución de su revestimiento



3.4.- VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA SOLUCIÓN SOTERRADA

La solución definida presenta ventajas, pero también importantes inconvenientes. A continuación, se expondrán cada uno de ellos:

Ventajas

- Permite ejecutar el tramo de Gran Vía – Reyes Católicos – Acera del Darro sin ocupar la actual vía pública.
- Minimiza la afección a los restos arqueológicos que se estima se localizan en Gran Vía entre 2 y 10 m de profundidad. Esta situación de afección es inevitable en la zona de la Estación E2 Catedral que debe ser excavada entre pantallas.
- No se afecta al arbolado público, especialmente en Gran Vía.
- El impacto de las obras en el tráfico de la ciudad es menor.

Inconvenientes

- De la mayor parte de los edificios que se localizan a ambos lados de la calle se desconoce la profundidad y estado de sus cimentaciones. Al tratarse de edificaciones antiguas, estas pueden presentar patologías o debilidades estructurales que hagan complicado eliminar riesgos de afección, especialmente cuando el túnel pasa a tan escasa distancia, e incluso por debajo. Aunque la solución soterrada, a la que se ha llegado por descarte de las otras dos, haya definido medidas para tratar de minimizar estos riesgos, en la práctica puede ser difícil y muy costoso evitarlos completamente, por lo que esta solución no está exenta de **riesgos constructivos severos**.
- La estructura del embovedado del Río Darro, especialmente en su tramo de aguas arriba (zona Reyes Católicos) es muy antigua. No se conoce su geometría, ni su estado estructural, ni los materiales con los que fue construido, ni si existen o no patologías estructurales. No se puede asegurar con total garantía que en esos tramos sea posible apear el embovedado.
- En la zona seguramente exista una gran cantidad de canalizaciones y servicios afectados, que pudieran imposibilitar la ejecución de las imprescindibles pantallas de micropilotes. Sin estas pantallas de apeo y control de subsidencias, la ejecución en mina resulta inviable.
- En el tramo de Reyes Católicos y Acera del Darro, el embovedado sigue el antiguo cauce del río. Este cauce discurre sobre unos terrenos aluviales que con total seguridad estarán saturados de agua, siendo prácticamente seguro que bajo el lecho del actual cauce haya circulación subálvea. Incluso la circulación de agua por el embovedado, cajeada actualmente, es muy probable que tenga comunicación hidráulica con los materiales geológicos bajo su solera. Aunque en la solución en mina definida se ejecuta una losa impermeabilizante bajo el cauce actual, el riesgo de sifonamiento de agua al interior del nuevo túnel es muy elevado. Controlar este riesgo puede llegar a ser una tarea de gran dificultad y elevado coste.
- Los condicionantes geométricos existentes al final de la C/ Reyes Católicos, en la zona de Puerta Real / inicio Acera del Casino / Acera del Darro, requieren de un estudio topográfico detallado para conocer el emplazamiento exacto del encauzamiento de río. En el presente estudio se ha supuesto que el río deja espacio suficiente para emplazar la rampa de salida del túnel entre la fachada de Acera del Casino y el encauzamiento, dejando una anchura de acera suficiente. Una solución soterrada de más longitud, que se prolongase hasta la C/ Poeta Manuel de Góngora, una vez cruzado el río Genil, que evitaría disponer la rampa de salida en la Acera del Casino, conllevaría costes más elevados y dificultades constructivas en el cruce del cauce del río Genil. Además, presentaría similares incertidumbres geométricas para la inserción de una estación en la Acera del Darro en lo que se refiere al emplazamiento del embovedado y la disponibilidad de espacio existente.

Dada la falta de información en relación con las cimentaciones de los edificios, el desconocimiento que se tiene del estado de la estructura del embovedado, la ubicación exacta del encauzamiento soterrado del río Darro, los riesgos de asientos en los edificios, la posibilidad de sifonamientos del río Darro hacia el túnel, etc…, la dificultad constructiva de la alternativa soterrada es extraordinaria, no estando exenta de riesgos severos, y su viabilidad está condicionada a la realización de estudios de detalle de naturaleza topográfica, geotécnica y estructural. En cualquier caso, el análisis realizado será útil para aproximarnos a la dificultad constructiva y a los costes aproximados de la solución soterrada frente a la alternativa en superficie.

3.5.- COSTE POR METRO LINEAL

A continuación, se va a estimar un macroprecio para evaluar el coste por metro lineal de esta alternativa soterrada, a partir de las secciones tipo definidas en los apartados anteriores:

Coste por metro lineal de túnel

concepto	ud	medición	precio	importe
HORMIGÓN LOSA COLECTOR	m^3	6,23	100,38 €	625,37 €
MICROPILOTE Ø300 mm	m	96	110,94 €	10.650,24 €
VIGA DE ATADO	m	1	96,52 €	96,52 €
PARAGUAS DE MICROPILOTES Ø150 mm	m	31	167,43 €	5.190,33 €
EXCAVACIÓN EN MINA	m^3	76,22	102,91 €	7.843,80 €
HORMIGÓN REVESTIMIENTO TÚNEL	m^3	20,06	110,51 €	2.216,83 €
			TOTAL	**26.623,09 €**

Precios de ejecución material
Obtenidos de la base de precios actual de Metro de Madrid
Solo incluye obra civil

3.6.- ESTACIÓN SOTERRADA

La Alternativa Centro C2, define la "Estación Catedral", que se ha definido soterrada. Se lo caliza en Gran Vía, antes de su encuentro con "Reyes Católicos", tal como se muestra en la planta adjunta:

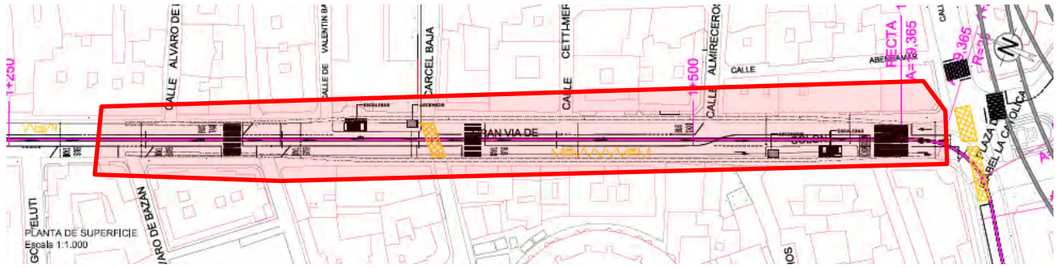


Figura 15: Situación de la Estación

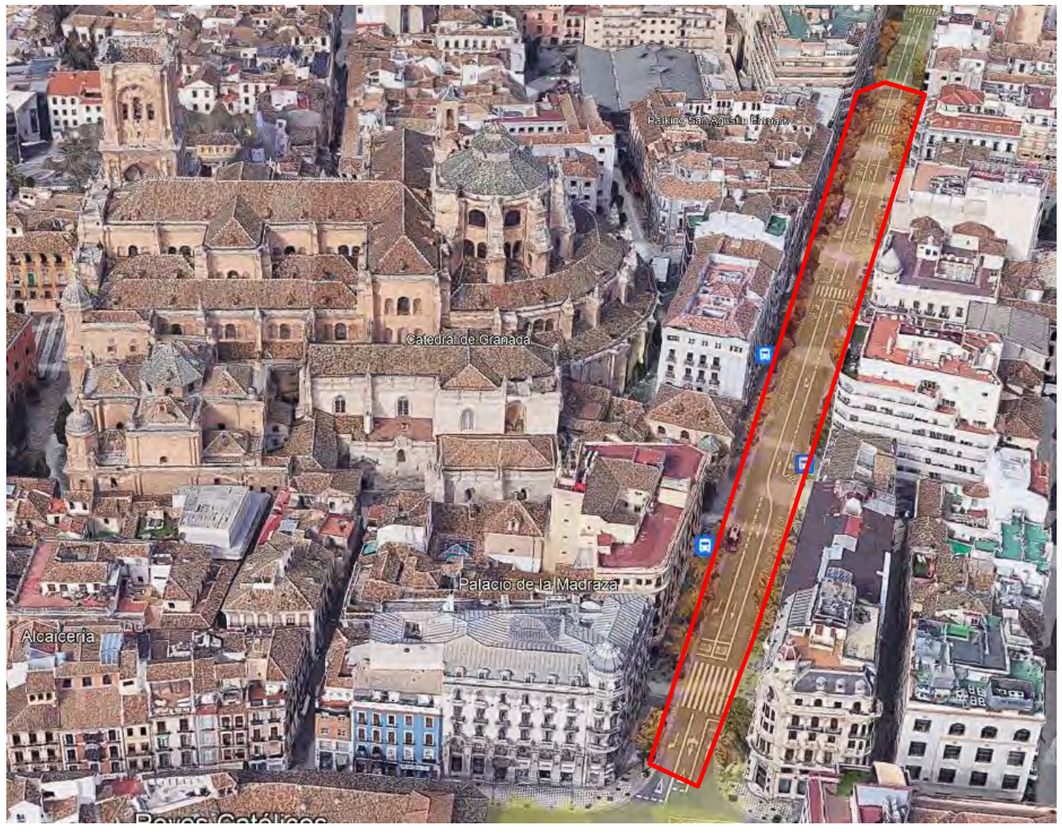


Figura 16: Entorno de la Estación

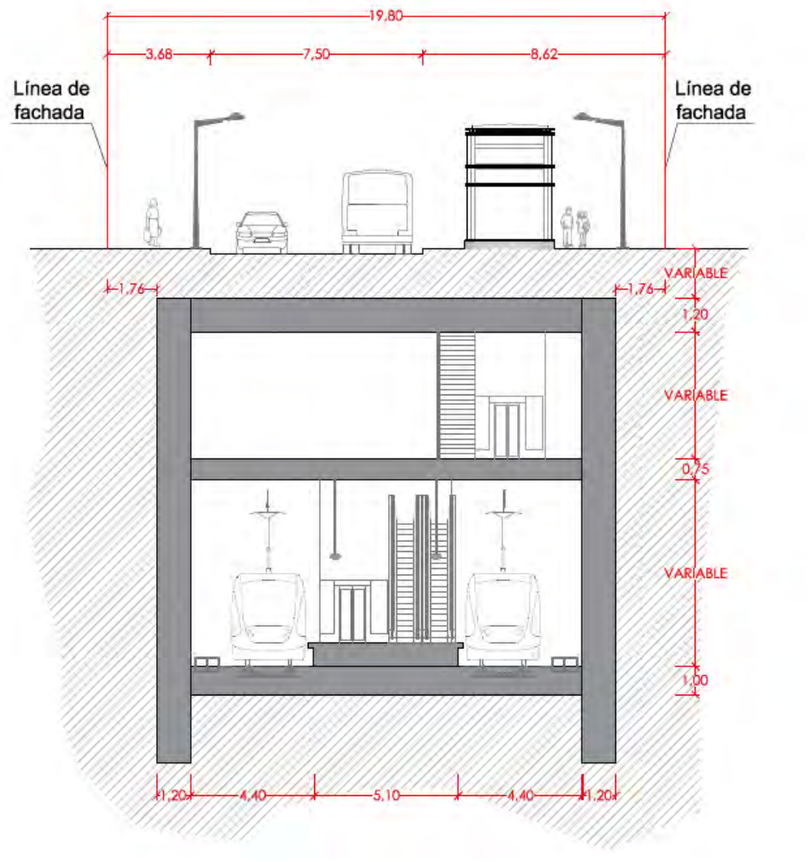
El trazado de esta estación, a escasa profundidad, obliga a definir la estación entre pantallas. El diseño habitual en Granada, en otros tramos, ha sido definido con los siguientes elementos estructurales:

- Pantalla de pilotes de 0,8 m de diámetro, espaciados cada 1,2 m entre ejes, recubiertos en su intradós con una capa de hormigón proyectado con fibra o mallazo.
- Losa superior de 1 m de espesor.

Dada la proximidad de fachadas en la posición prevista para la estación, y la cercanía de la Catedral, se ha optado de manera provisional por definir un diseño más robusto, que deberá ser analizado en sucesivas fases. Este diseño se define estructuralmente de acuerdo a los siguientes elementos:

- Pantalla de pilotes de 1,2 m de diámetro, espaciados cada 1,8 m entre ejes, recubiertos en su intradós con una capa de hormigón proyectado con fibra o mallazo.
- Losa superior de 1,2 m de espesor.

La sección tipo para esta estación se muestra en el esquema adjunto:



La secuencia de ejecución a seguir sería la siguiente:

- Ejecución de las pantallas laterales de pilotes.
- Ejecución de la losa de cubrición.
- Excavación bajo la losa.
- Ejecución de la losa de fondo.
- Aplicación de una capa de hormigón proyectado en el intradós de la pantalla.

La solución definida presenta ventajas, pero también importantes inconvenientes. A continuación, se expondrán cada uno de ellos:

Ventajas

- Se trata de un diseño estructuralmente muy probado en otras líneas de Metro en la ciudad.

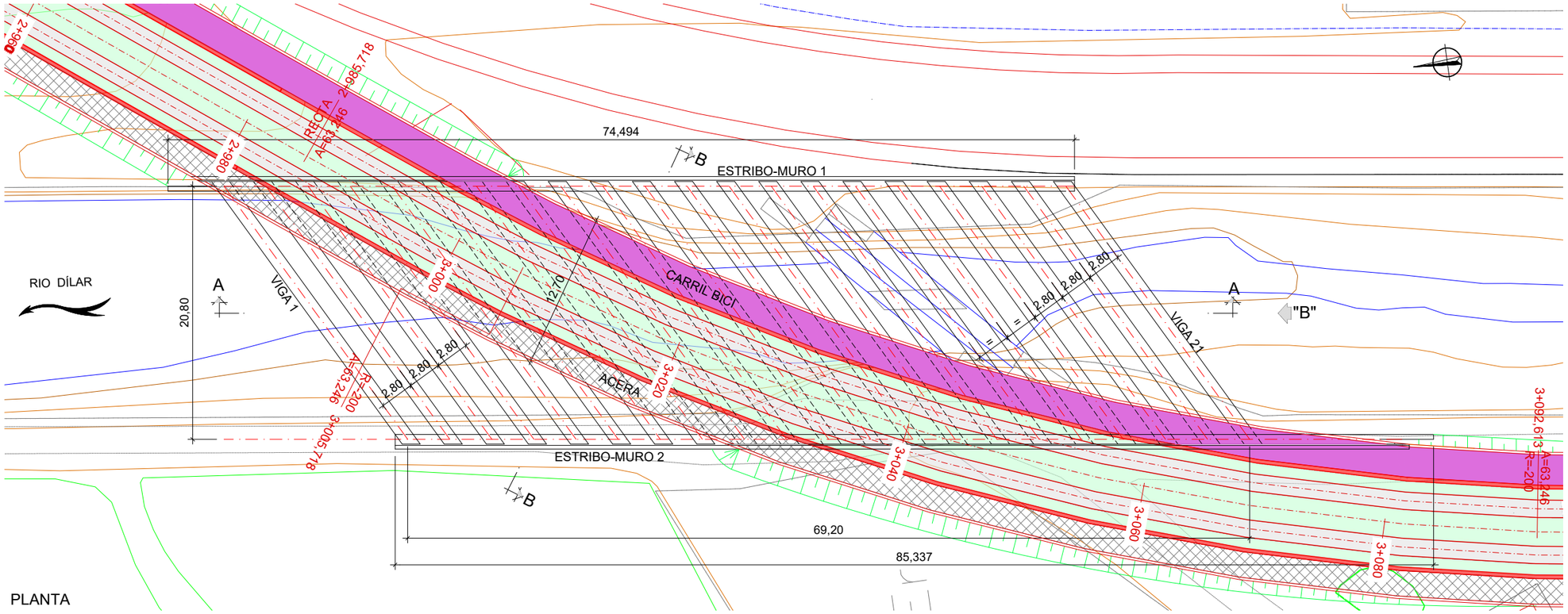
Inconvenientes

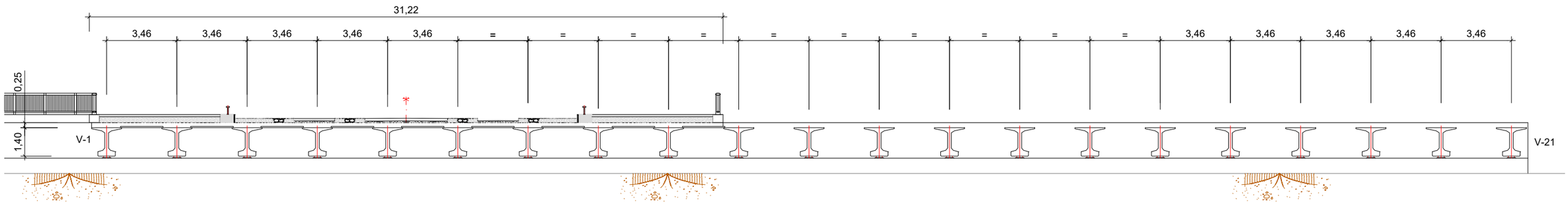
- No resuelve el problema que supone la presencia de los restos arqueológicos que se estima se localizan en Gran Vía entre 2 y 10 m de profundidad.
- Supondría el talado o trasplante de la arboleda existente en Gran Vía.
- Afecta a la circulación y movimientos en superficie. No obstante, esta afección ess por un tiempo limitado, que es el que se requiere para ejecutar los pilotes y la losa de cubrición, pues el resto del trabajo se hace bajo losa, pudiendo restituirse el tráfico sobre la misma.

ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS ESPECIALISTA EN TÚNELES

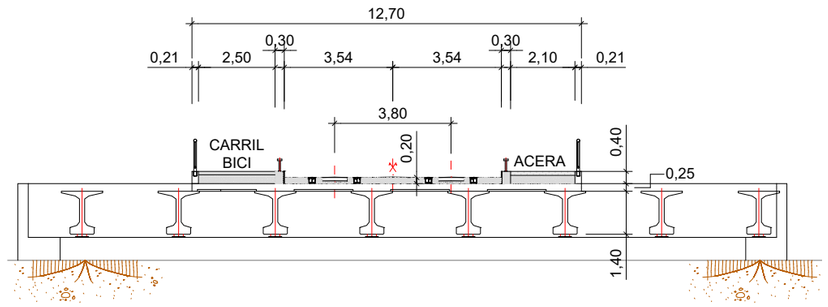
APÉNDICE 1. PLANOS DE ESTRUCTURAS

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S1B-I y S1B-II

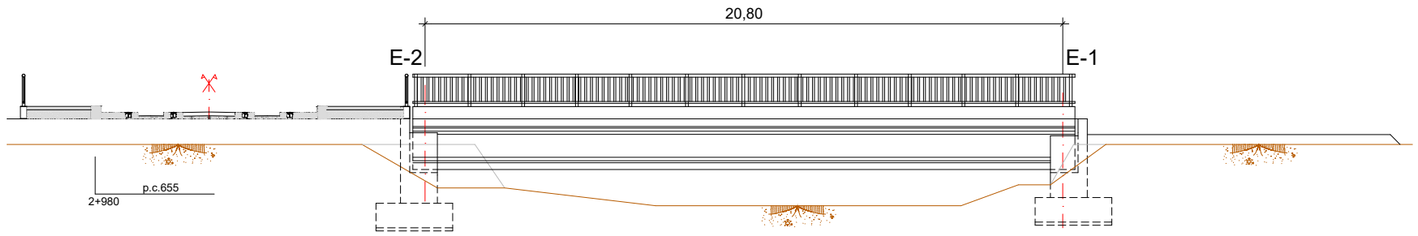




SECCIÓN A-A



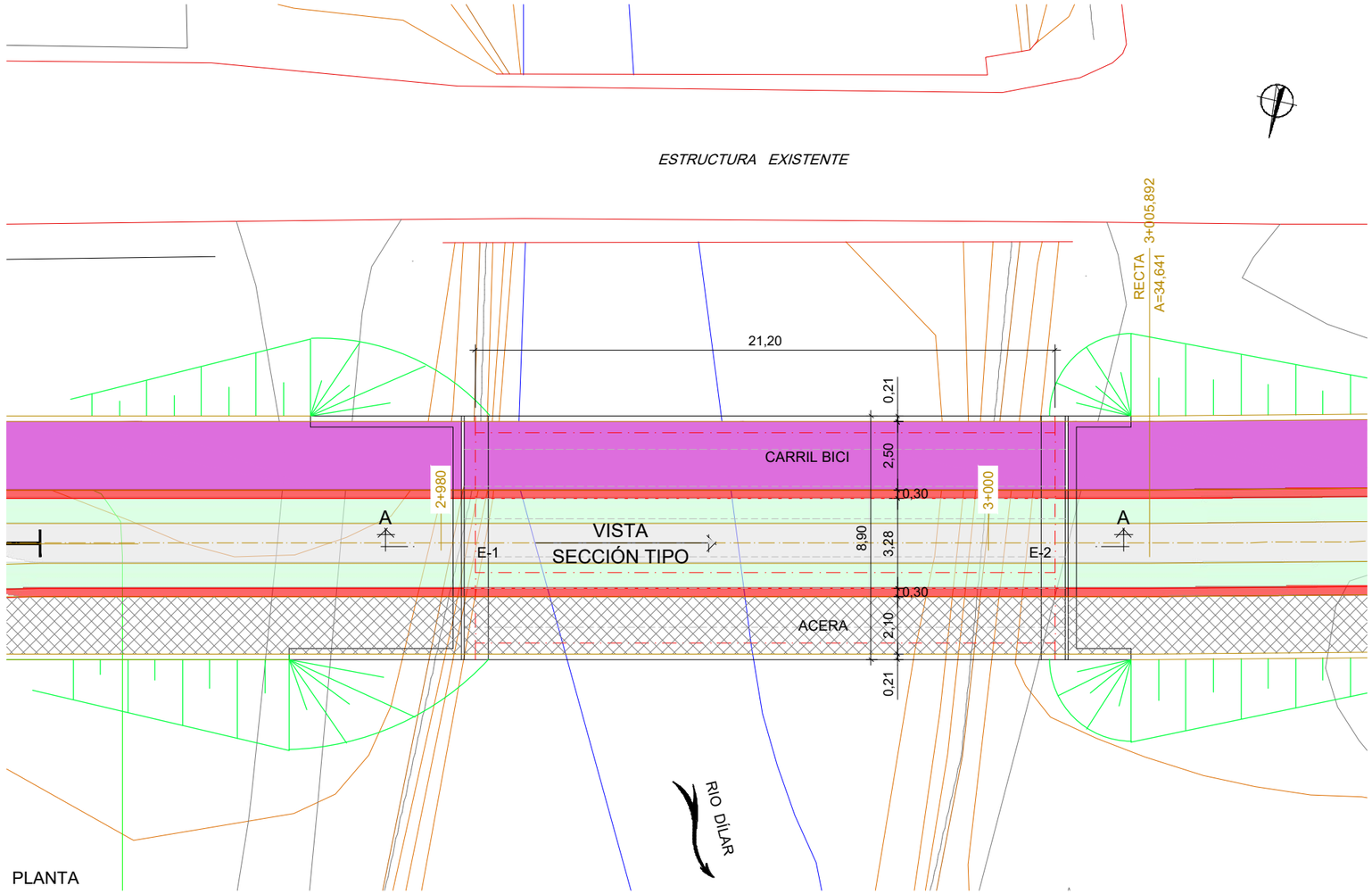
SECCIÓN B-B



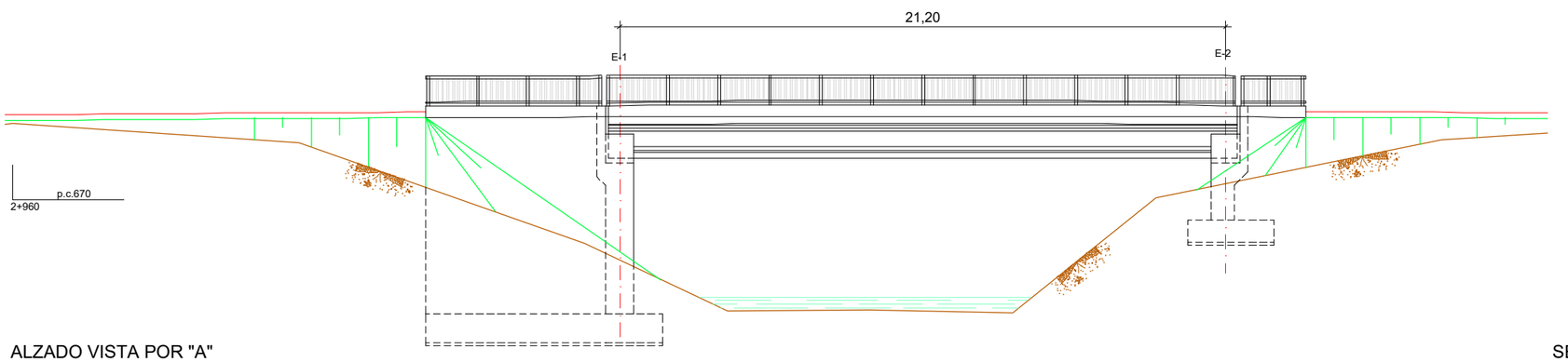
ALZADO VISTA POR "B"

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. Junta de Andalucía. Dirección General de Movilidad	CONSULTOR: ofiteco, TRN TARYET		ESCALA: DIN A1: 1/100, DIN A3: 1/200; 0 1 2 3 4m	TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE: 2020-31189	Nº PLANO: 3.1.3.6.2	DESIGNACIÓN: PROLONGACIÓN SUR ALTERNATIVA S1B-I ESTRUCTURAS PLANTA GENERAL Y SECCIÓN TIPO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021; HOJA 1 DE 1

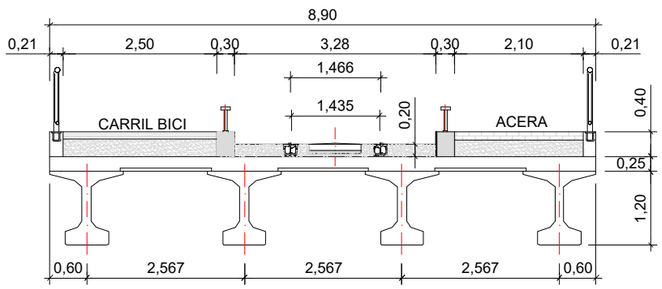
ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S3B



PLANTA



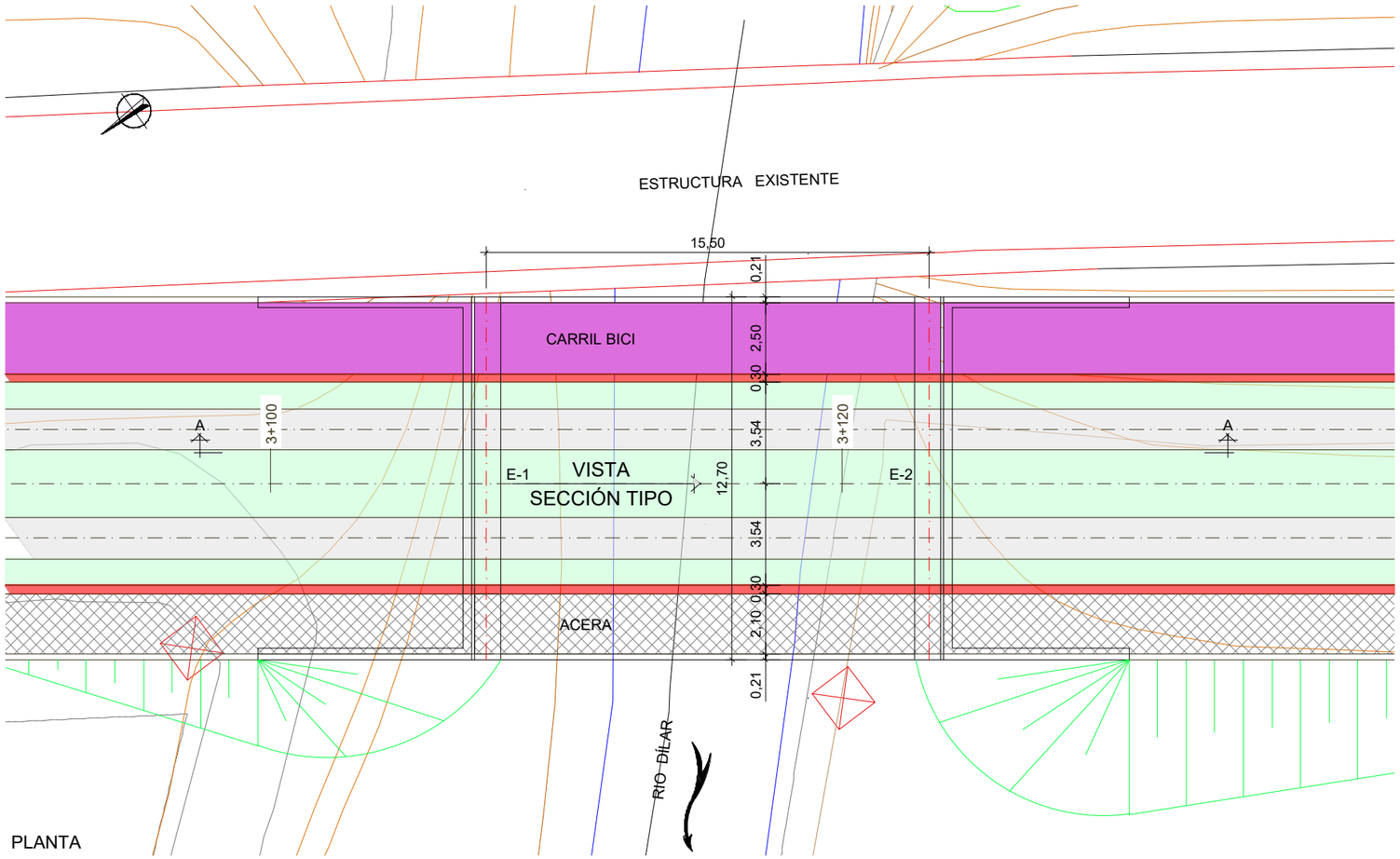
ALZADO VISTA POR "A"



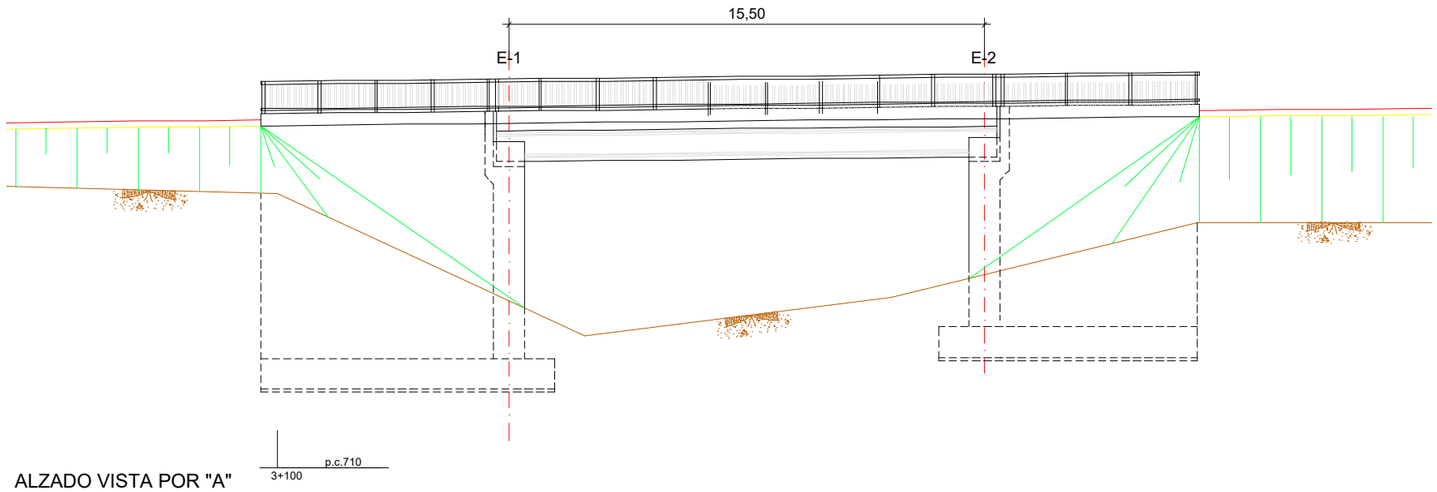
SECCIÓN TIPO VISTA POR PK 2+990

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Junta de Andalucía Dirección General de Movilidad	CONSULTOR ofiteco TRN TARYET	-	ESCALA DIN A1: 1/100 DIN A3: 1/200 0 1 2 3 4m	TÍTULO DEL ESTUDIO ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE 2020-31189	Nº PLANO 3.1.6.6.2	DESIGNACIÓN PROLONGACIÓN SUR ALTERNATIVA S3B ESTRUCTURAS PLANTA GENERAL Y SECCIÓN TIPO	FECHA SEPTIEMBRE 2021 HOJA 1 DE 1

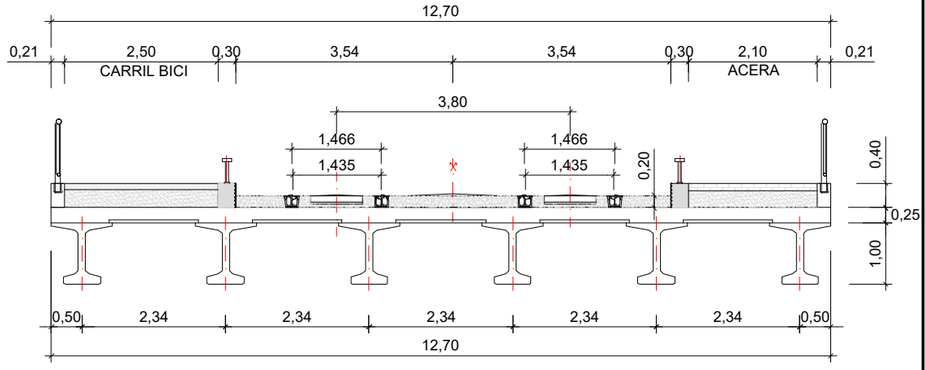
ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S6



PLANTA



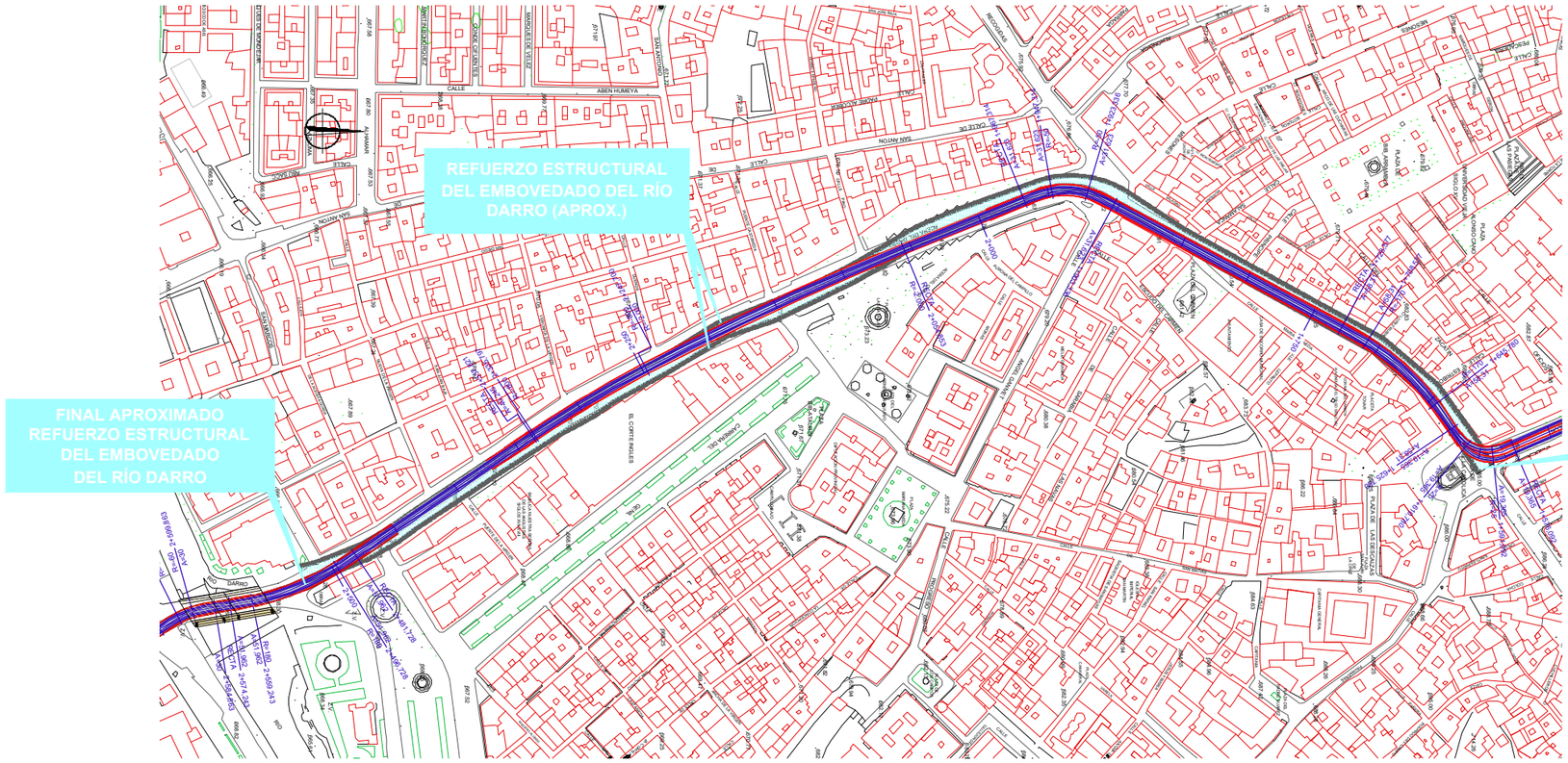
ALZADO VISTA POR "A"



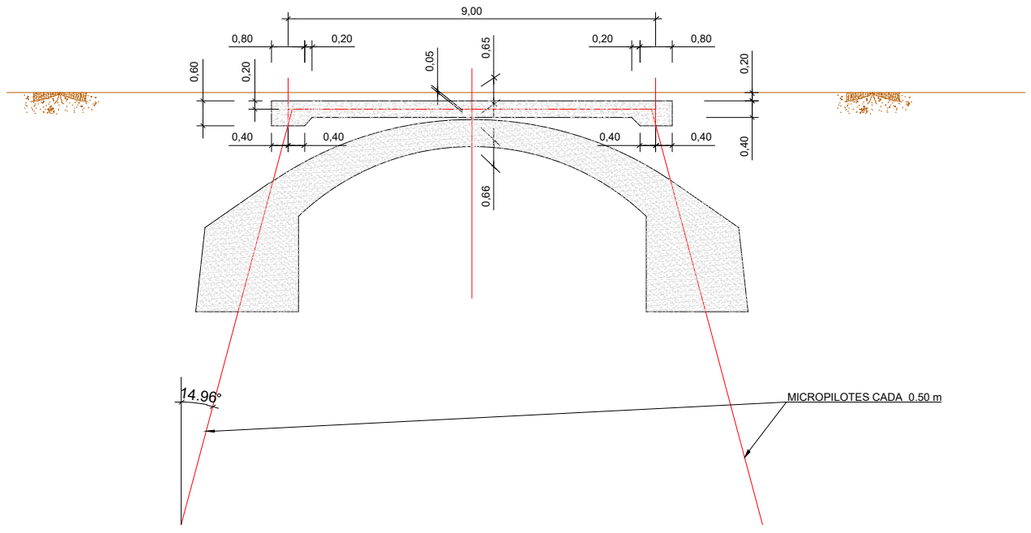
SECCIÓN TIPO VISTA POR PK 3+115

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Junta de Andalucía **Dirección General de Movilidad**	CONSULTOR ofiteco TRN TARYET	ESCALA DIN A1: 1/100 DIN A3: 1/200 0 1 2 3 4m	TÍTULO DEL ESTUDIO ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE 2020-31189	Nº PLANO 3.1.7.6.2	DESIGNACIÓN PROLONGACIÓN SUR ALTERNATIVA S6 ESTRUCTURAS PLANTA GENERAL Y SECCIÓN TIPO	FECHA SEPTIEMBRE 2021 HOJA 1 DE 1

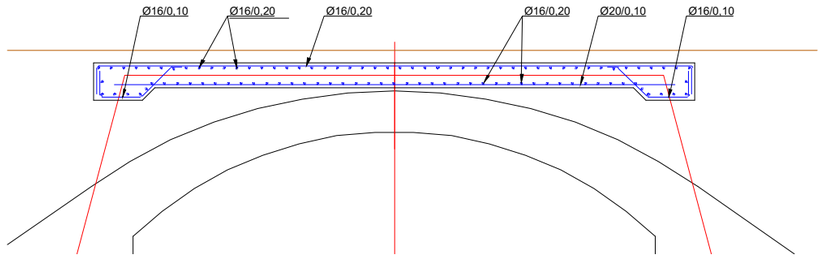
ESTRUCTURAS ALTERNATIVA C1



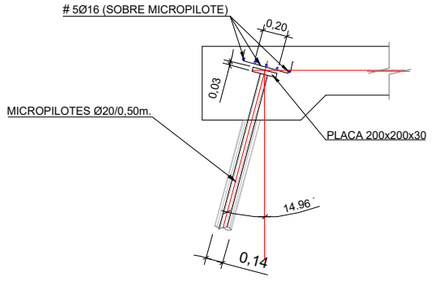
PLANTA LOSA SOBRE BOVEDA
ESCALA 1:2000



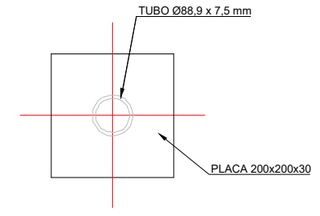
SECCION TRANSVERSAL LOSA SOBRE BOVEDA
ESCALA 1:75



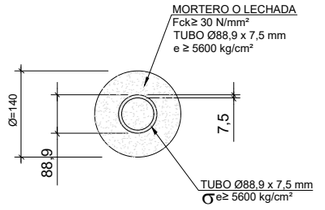
ARMADURA DE LOSA SOBRE BOVEDA
ESCALA 1:75



DETALLE DE MICROPILOTE
ESCALA 1:25

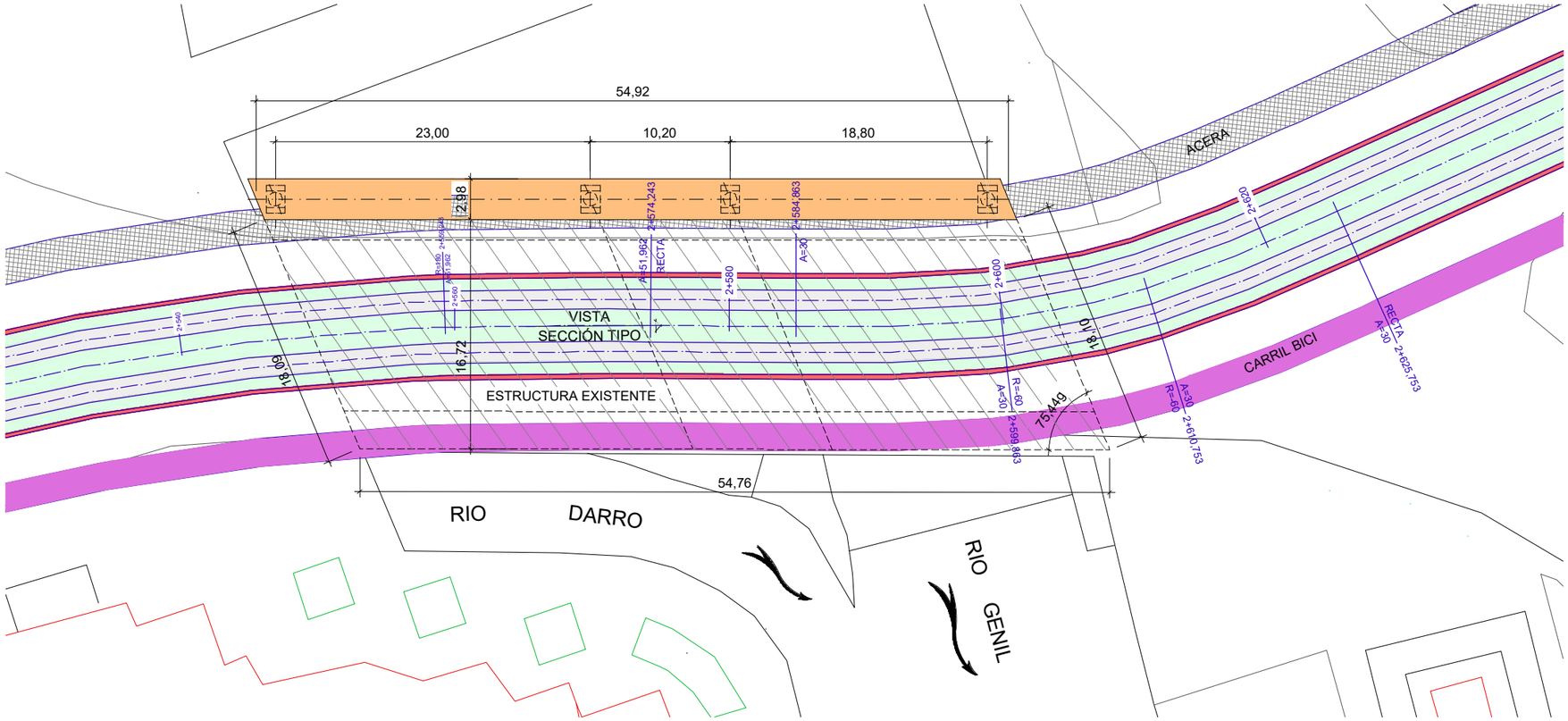


PLACA (MICROPILOTE)
ESCALA 1:5

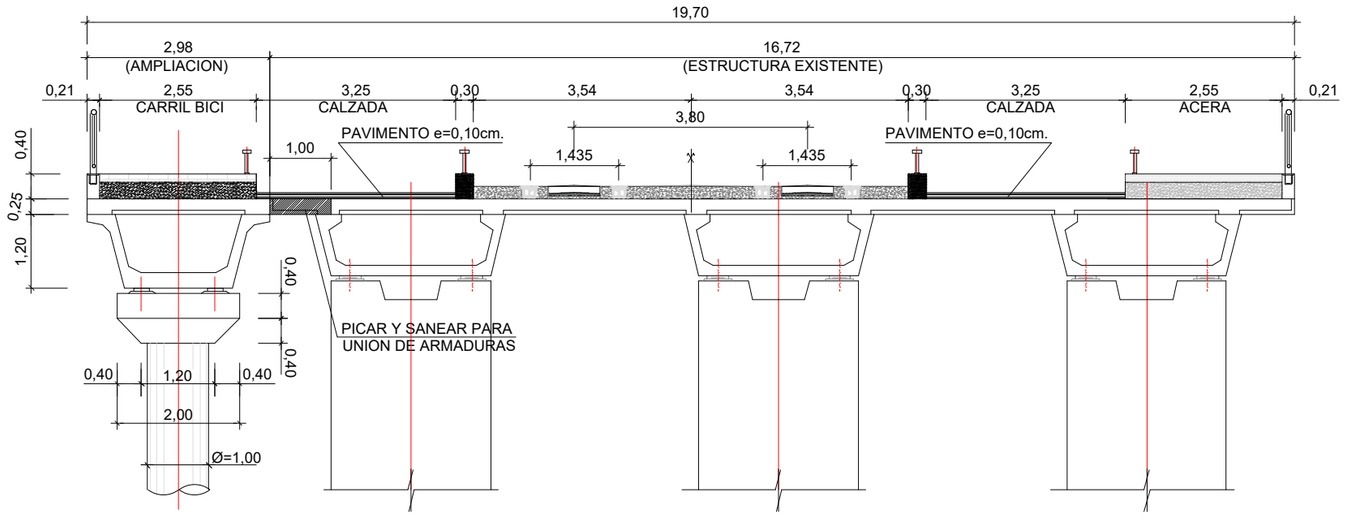


SECCION (MICROPILOTE)
ESCALA 1:5

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Junta de Andalucía Dirección General de Movilidad	CONSULTOR ofiteco TRN TARYET		ESCALA DIN A1: 1/100 DIN A3: 1/200 0 1 2 3 4m	TÍTULO DEL ESTUDIO ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE 2020-31189	Nº PLANO 3.2.2.6.2
				DESIGNACIÓN PROLONGACIÓN CENTRO ALTERNATIVA C1 ESTRUCTURAS PLANTA GENERAL Y SECCIÓN TIPO	FECHA SEPTIEMBRE 2021	HOJA 1 DE 2



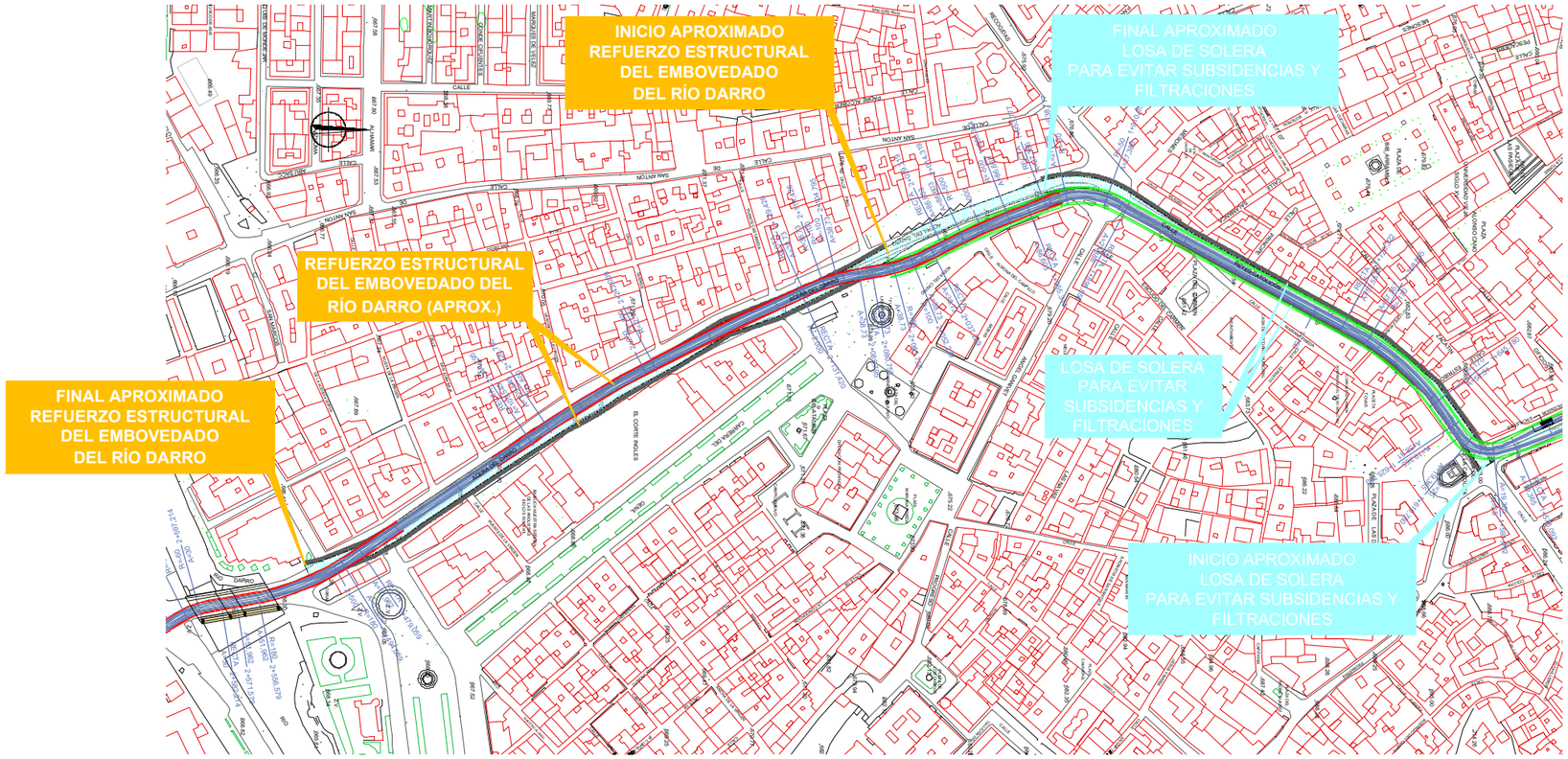
PLANTA



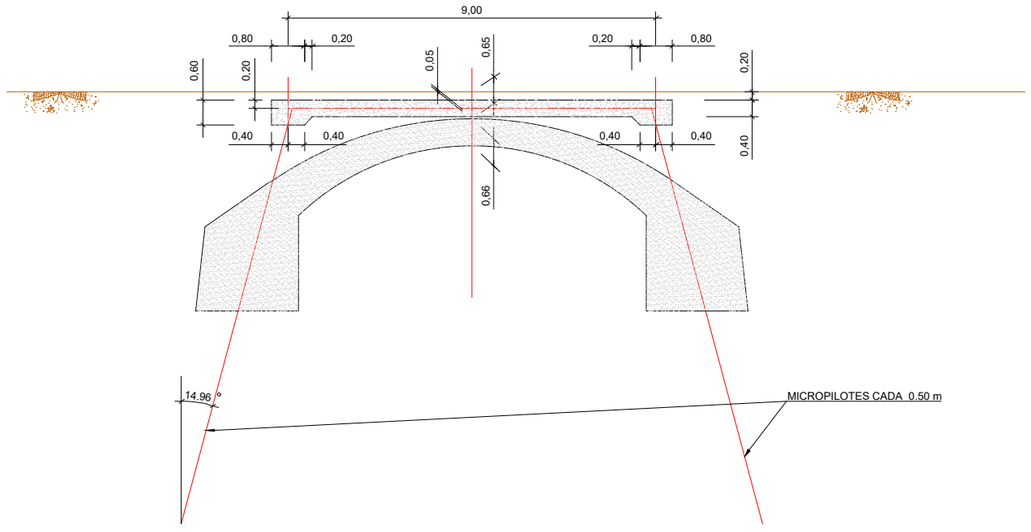
SECCIÓN TIPO VISTA POR PK 2+575

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. Junta de Andalucía. Dirección General de Movilidad	CONSULTOR: ofiteco, TRN TARYET	ESCALA: DIN A1: 1/100, DIN A3: 1/200	TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE: 2020-31189	Nº PLANO: 3.2.2.6.2	DESIGNACIÓN: PROLONGACIÓN CENTRO ALTERNATIVA C1 ESTRUCTURAS PLANTA GENERAL Y SECCIÓN TIPO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021 HOJA 2 DE 2

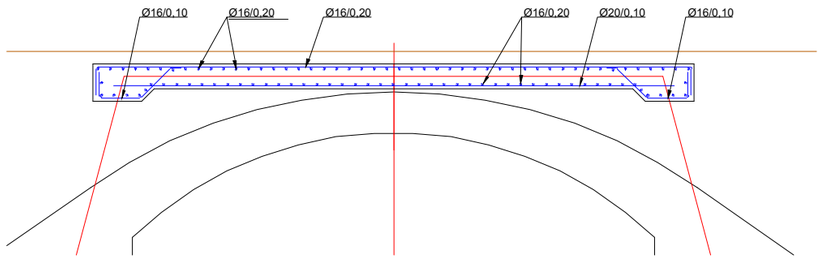
ESTRUCTURAS ALTERNATIVA C2



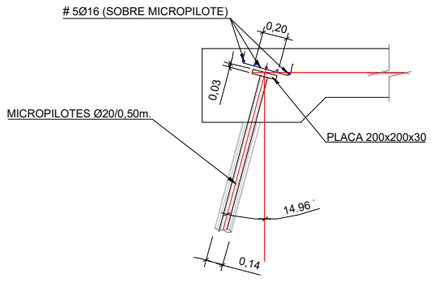
PLANTA LOSA SOBRE BOVEDA
ESCALA 1:2000



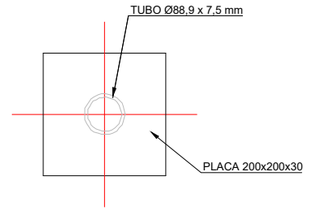
SECCION TRANSVERSAL LOSA SOBRE BOVEDA
ESCALA 1:75



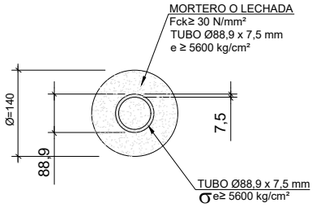
ARMADURA DE LOSA SOBRE BOVEDA
ESCALA 1:75



DETALLE DE MICROPILOTE
ESCALA 1:25

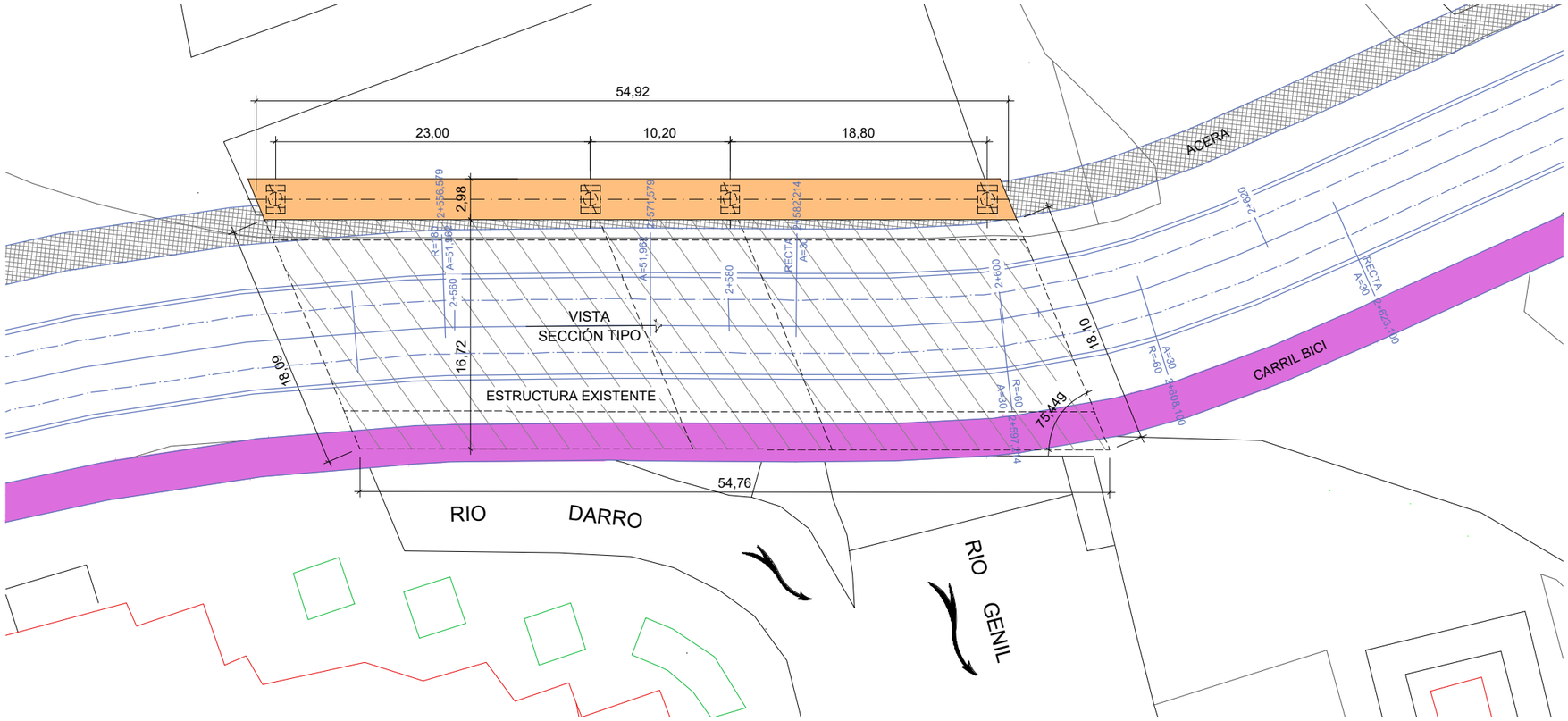


PLACA (MICROPILOTE)
ESCALA 1:5

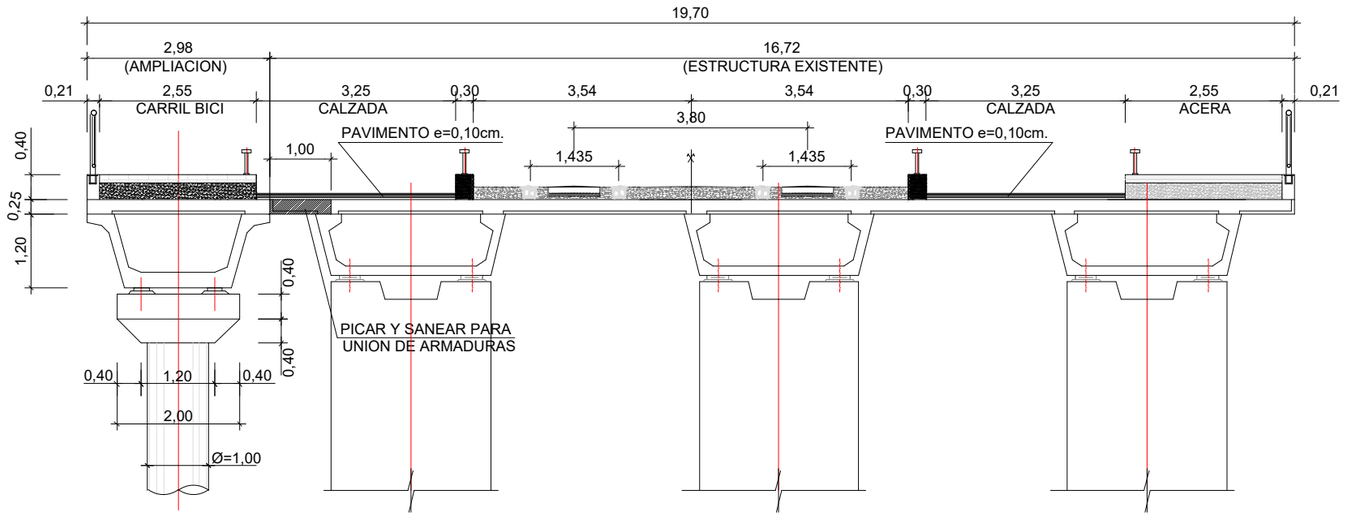


SECCION (MICROPILOTE)
ESCALA 1:5

Junta de Andalucía — CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO — Dirección General de Movilidad	CONSULTOR: ofiteco, TRN TARYET		ESCALA: DIN A1: 1/100, DIN A3: 1/200; 0 1 2 3 4m	TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE: 2020-31189	Nº PLANO: 3.2.3.6.2	DESIGNACIÓN: PROLONGACIÓN CENTRO ALTERNATIVA C2 ESTRUCTURAS PLANTA GENERAL Y SECCIÓN TIPO	FECHA: SEPTIEMBRE 2021 — HOJA 1 DE 1



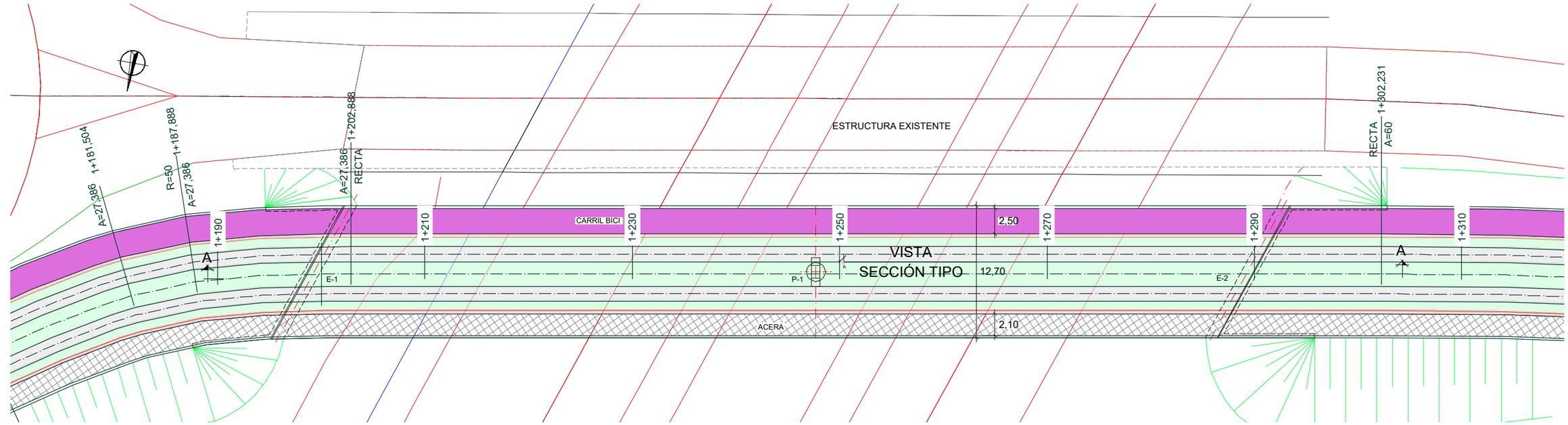
PLANTA

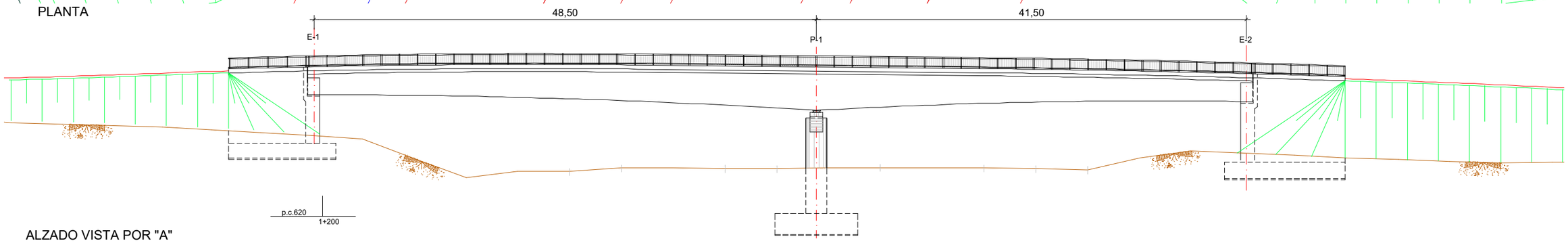


SECCIÓN TIPO VISTA POR PK 2+575

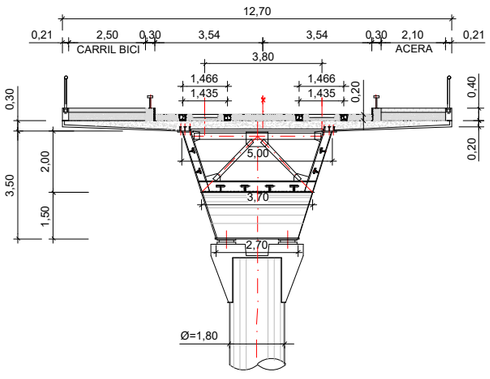
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Junta de Andalucía Dirección General de Movilidad	CONSULTOR ofiteco TRN TARYET	ESCALA DIN A1: 1/100 DIN A3: 1/200 0 1 2 3 4m	TÍTULO DEL ESTUDIO ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE 2020-31189	Nº PLANO 3.2.3.6.2	DESIGNACIÓN PROLONGACIÓN CENTRO ALTERNATIVA C2 ESTRUCTURAS PLANTA GENERAL Y SECCIÓN TIPO	FECHA SEPTIEMBRE 2021 HOJA 2 DE 2

ESTRUCTURA ALTERNATIVA N1A





ALZADO VISTA POR "A"



SECCIÓN TIPO VISTA POR PK 1+250

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía Dirección General de Movilidad

CONSULTOR: ofiteco TRN TARYET

ESCALA: DIN A1: 1/100 DIN A3: 1/200 (0 1 2 3 4m)

TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE: 2020-31189

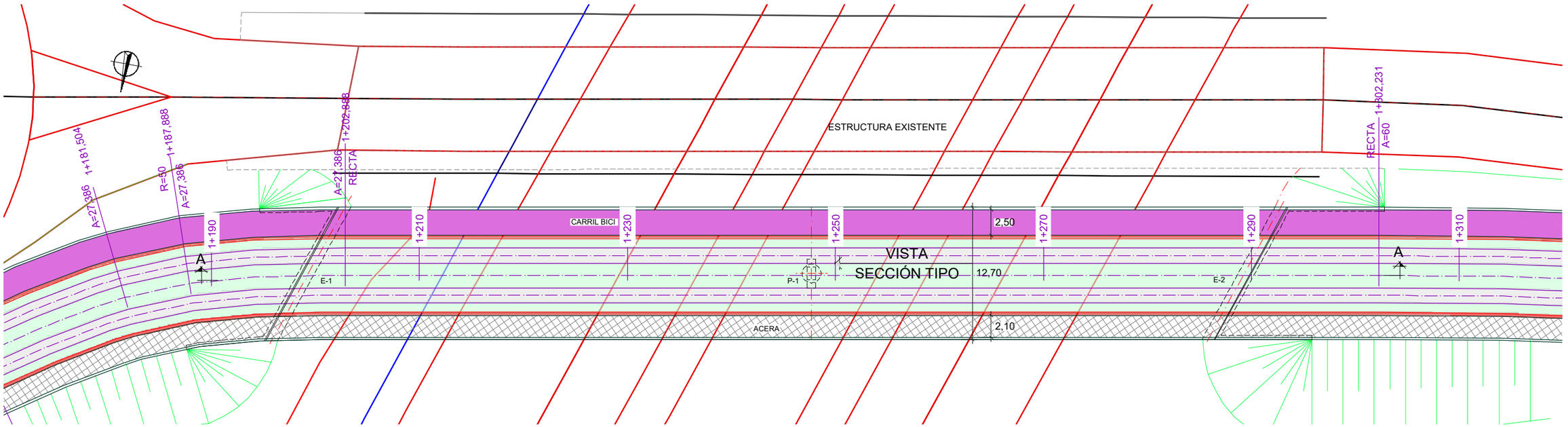
Nº PLANO: 3.3.2.6.2

DESIGNACIÓN: PROLONGACIÓN NORTE ALTERNATIVA N1A ESTRUCTURAS PLANTA GENERAL Y SECCIÓN TIPO

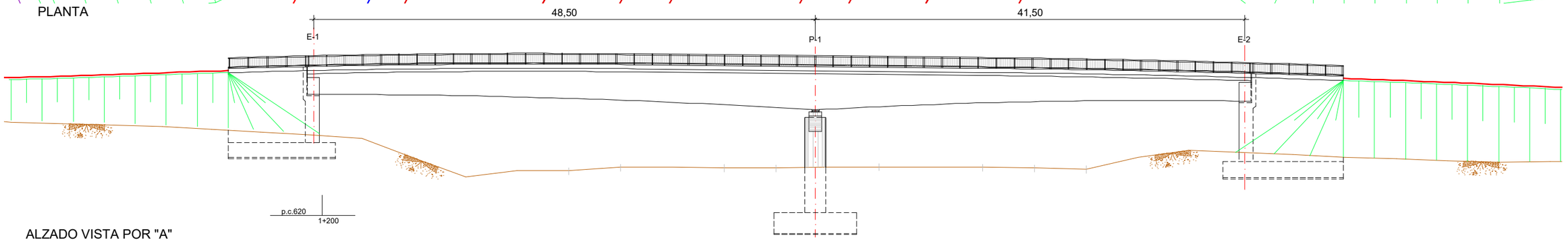
FECHA: SEPTIEMBRE 2021

HOJA 1 DE 1

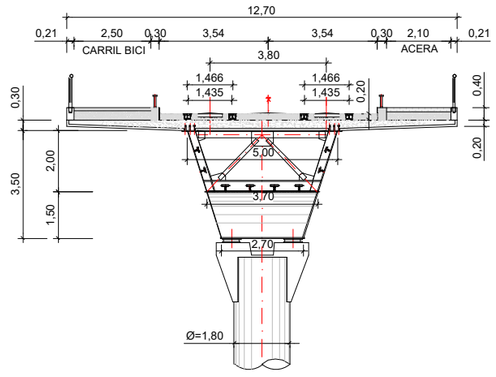
ESTRUCTURA ALTERNATIVA N2



PLANTA



ALZADO VISTA POR "A"



SECCIÓN TIPO VISTA POR PK 1+250

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Junta de Andalucía **Dirección General de Movilidad**	CONSULTOR ofiteco TRN TARYET		ESCALA DIN A1: 1/100 DIN A3: 1/200 0 1 2 3 4m	TÍTULO DEL ESTUDIO ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE 2020-31189	Nº PLANO 3.3.3.6.2	DESIGNACIÓN PROLONGACIÓN NORTE ALTERNATIVA N2 ESTRUCTURAS PLANTA GENERAL Y SECCIÓN TIPO	FECHA SEPTIEMBRE 2021 HOJA 1 DE 1

APÉNDICE 2. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS ESTRUCTURAS

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S1B-I y S1B-II

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S1B-I y S1B-II

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
1	**Capítulo**		**ESTRIBOS**							**1**	**245.997,31**	**245.997,31**
321.0100	Partida	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJA							2.566,08	7,89	20.246,37
				Zapatas	2	7,20	89,10	2,00	2.566,08			
									321.0100	**2.566,08**	**7,89**	**20.246,37**
332.0050	Partida	M3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJA							1.851,24	3,88	7.182,81
					1	2.566,08			2.566,08			
				Zapatas	-2	3,20	85,10	0,90	-490,18			
				Alzados	-2	1,20	85,10	1,10	-224,66			
									332.0050	**1.851,24**	**3,88**	**7.182,81**
680.0010	Partida	M2	ENCOFRADO OCULTO PLANO							811,46	31,39	25.471,73
				Muretes + Alzados	2	85,10	2,90		493,58			
				Zapatas	2	176,60	0,90		317,88			
									680.0010	**811,46**	**31,39**	**25.471,73**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							510,62	37,81	19.306,54
				Muretes	2	85,70	1,80		308,52			
				Alzados	2	87,50	1,10		192,50			
				Tapes	4	2,00	1,20		9,60			
									680.0030	**510,62**	**37,81**	**19.306,54**
610.0010	Partida	M3	HORMIGÓN HL-150							54,46	61,55	3.352,01
				Zapatas	2	85,10	3,20	0,10	54,46			
									610.0010	**54,46**	**61,55**	**3.352,01**
610.0030	Partida	M3	HORMIGÓN HA-25							435,71	104,86	45.688,55
				Zapatas	2	85,10	3,20	0,80	435,71			
								3	**610.0030**	**435,71**	**104,86**	**45.688,55**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							317,43	120,04	38.104,30
				Muretes	2	85,10	1,80	0,30	91,91			
				Alzados	2	85,10	1,10	1,20	224,66			
				Tapes	4	0,90	1,20	0,20	0,86			
									610.0070	**317,43**	**120,04**	**38.104,30**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							36.830,96	1,12	41.250,68
				Zapatas	52	435,71			22.656,92			
				Alzados	35	224,66			7.863,10			
				Muretes	68	91,91			6.249,88			
				Tapes	71	0,86			61,06			
									600.0010	**36.830,96**	**1,12**	**41.250,68**
690.0040	Partida	M2	PINTURA IMPERMEABILIZANTE							493,58	8,82	4.353,38
				Muretes+Alzados+Vueltas	1	493,58			493,58			
									690.0040	**493,58**	**8,82**	**4.353,38**
290.0100	Partida	M2	NAPA DRENANTE							1.939,77	19,48	37.786,72
				Muretes+Alzados+Vueltas	1	493,58	3,93		1.939,77			
									290.0100	**1.939,77**	**19,48**	**37.786,72**
805.0030	Partida	ML	TUBO DREN DIÁMETRO 150 mm							170,20	19,12	3.254,22

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S1B-I y S1B-II

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
					2	85,10			170,20			
									805.0030	**170,20**	**19,12**	**3.254,22**
										1	**245.997,31**	**245.997,31**
2	**Capítulo**		**TABLERO**							**1**	**317.005,36**	**317.005,36**
	Partida	M	VIGA PRETENSADA TT DE 1,40 M DE CANTO							512,00	499,80	255.897,60
					20	25,60			512,00			
										512,00	**499,80**	**255.897,60**
680.0050	Partida	M2	ENCOFRADO PERDIDO							449,28	37,50	16.848,00
					0,5	35,10	25,60		449,28			
									680.0050	**449,28**	**37,50**	**16.848,00**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							39,00	37,81	1.474,59
				laterales de tablero	1	60,00	0,65		39,00			
									680.0030	**39,00**	**37,81**	**1.474,59**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							163,54	120,04	19.631,34
					1	60,00	12,70	0,25	190,50			
					-1	449,28	0,06		-26,96			
									610.0070	**163,54**	**120,04**	**19.631,34**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							20.673,06	1,12	23.153,83
					1	60,00	12,700	27,13	20.673,06			
									600.0010	**20.673,06**	**1,12**	**23.153,83**
										1	**317.005,36**	**317.005,36**
3	**Capítulo**		**ACABADOS Y VARIOS**							**1**	**62.386,97**	**62.386,97**
692.0100	Partida	DM3	NEOPRENO ZUNCHADO							480,00	32,95	15.816,00
					40	4,00	3,00	1,00	480,00			
									692.0100	**480,00**	**32,95**	**15.816,00**
694.0010	Partida	ML	JUNTA DE DILATACIÓN RECORRIDO 50 mm							60,00	322,31	19.338,60
					2	30,00			60,00			
									694.0010	**60,00**	**322,31**	**19.338,60**
	Partida	ML	BARANDILLA METÁLICO							120,00	59,50	7.140,00
					2	60,00			120,00			
										120,00	**59,50**	**7.140,00**
690.0020	Partida	M2	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO							762,00	23,10	17.602,20
					1	12,70	60,00		762,00			
										762,00	**23,10**	**17.602,20**
000.0001	Partida	UD	SUMIDERO EN TABLERO DE ESTRUCTURA							4,00	119,00	476,00
					4				4,00			
									000.0001	**4,00**	**119,00**	**476,00**
695.0040	Partida	UD	PRUEBA DE CARGA DE UN VANO							1,00	2.014,17	2.014,17
					1				1,00			
									695.0040	**1,00**	**2.014,17**	**2.014,17**

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S1B-I y S1B-II

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
									4	1	**62.386,97**	**62.386,97**
											Base Imponible (€)	***625.389,64***

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S3B

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S3B

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
1	**Capítulo**		**ESTRIBOS**							**1**	**82.254,54**	**82.254,54**
321.0100	Partida	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJA							897,87	7,89	7.084,19
				Zapatas	1	11,50	15,00	3,70	638,25			
					1	8,30	13,60	2,30	259,62			
									321.0100	**897,87**	**7,89**	**7.084,19**
332.0050	Partida	M3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJA							742,79	3,88	2.882,03
					1	897,87			897,87			
				Zapatas	-1	5,80	10,30	1,20	-71,69			
					-1	4,00	10,30	0,90	-37,08			
				Alzados	-1	1,00	8,90	2,50	-22,25			
					-1	0,80	8,90	1,40	-9,97			
				Vueltas	-2	3,80	0,60	2,50	-11,40			
					-2	2,40	0,40	1,40	-2,69			
									332.0050	**742,79**	**3,88**	**2.882,03**
680.0010	Partida	M2	ENCOFRADO OCULTO PLANO							266,53	31,39	8.366,38
				Muretes + Alzados	1	7,70	7,30		56,21			
					1	7,70	4,00		30,80			
				Vueltas	2	4,40	7,30		64,24			
					2	2,80	4,00		22,40			
				Orejas	2	4,40	1,33		11,70			
				Zapatas	1	32,20	1,10		35,42			
					2	28,60	0,80		45,76			
									680.0010	**266,53**	**31,39**	**8.366,38**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							207,46	37,81	7.844,06
				Muretes	2	9,50	1,60		30,40			
				Alzados	1	10,90	5,70		62,13			
					1	10,50	2,40		25,20			
				Vueltas	2	3,80	7,30		55,48			
					2	2,40	4,00		19,20			
					2	2,50	1,33		6,65			
				Tapes	2	2,20	1,00		4,40			
					2	2,00	1,00		4,00			
									680.0030	**207,46**	**37,81**	**7.844,06**
610.0010	Partida	M3	HORMIGÓN HL-150							10,09	61,55	621,04
				Zapatas	1	10,30	5,80	0,10	5,97			
					1	10,30	4,00	0,10	4,12			
									610.0010	**10,09**	**61,55**	**621,04**
610.0030	Partida	M3	HORMIGÓN HA-25							98,67	104,86	10.346,54
				Zapatas	1	10,30	5,80	1,10	65,71			
					1	10,30	4,00	0,80	32,96			
								3	**610.0030**	**98,67**	**104,86**	**10.346,54**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							119,01	120,04	14.285,96
				Muretes	2	8,90	1,60	0,30	8,54			
				Alzados	1	8,90	5,70	1,00	50,73			
					1	8,90	2,40	0,80	17,09			

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S3B

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
				Vueltas	2	3,80	7,30	0,60	33,29			
					2	2,40	2,40	0,40	4,61			
				Orejas	2	2,50	1,33	0,60	3,99			
				Tapes	2	1,00	1,00	0,20	0,40			
					2	0,90	1,00	0,20	0,36			
									610.0070	**119,01**	**120,04**	**14.285,96**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							13.088,74	1,12	14.659,39
				Zapatas	59	65,71			3.876,89			
					52	32,96			1.713,92			
				Alzados	54	50,73			2.739,42			
					52	17,09			888,68			
				Vueltas	78	33,29			2.596,62			
					71	4,61			327,31			
				Orejas	78	3,99			311,22			
				Muretes	68	8,54			580,72			
				Tapes	71	0,76			53,96			
									600.0010	**13.088,74**	**1,12**	**14.659,39**
690.0040	Partida	M2	PINTURA IMPERMEABILIZANTE							185,35	8,82	1.634,79
				Muretes+Alzados+Vueltas	1	185,35			185,35			
									690.0040	**185,35**	**8,82**	**1.634,79**
290.0100	Partida	M2	NAPA DRENANTE							728,43	19,48	14.189,82
				Muretes+Alzados+Vueltas	1	185,35	3,93		728,43			
									290.0100	**728,43**	**19,48**	**14.189,82**
805.0030	Partida	ML	TUBO DREN DIÁMETRO 150 mm							17,80	19,12	340,34
					2	8,90			17,80			
									805.0030	**17,80**	**19,12**	**340,34**
										1	**82.254,54**	**82.254,54**
2	**Capítulo**		**TABLERO**							**1**	**53.345,28**	**53.345,28**
	Partida	M	VIGA PRETENSADA TT DE 1,20 M DE CANTO							88,00	428,40	37.699,20
					4	22,00			88,00			
										88,00	**428,40**	**37.699,20**
680.0050	Partida	M2	ENCOFRADO PERDIDO							108,24	37,50	4.059,00
					1	4,40	24,60		108,24			
									680.0050	**108,24**	**37,50**	**4.059,00**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							14,30	37,81	540,68
				laterales de tablero	1	22,00	0,65		14,30			
									680.0030	**14,30**	**37,81**	**540,68**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							42,46	120,04	5.096,90
					1	8,90	22,00	0,25	48,95			
					-1	108,24	0,06		-6,49			
									610.0070	**42,46**	**120,04**	**5.096,90**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							5.312,05	1,12	5.949,50

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S3B

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
					1	22,00	8,900	27,13	5.312,05			
									600.0010	**5.312,05**	**1,12**	**5.949,50**
										1	**53.345,28**	**53.345,28**
3	**Capítulo**		**ACABADOS Y VARIOS**							**1**	**19.293,07**	**19.293,07**
692.0100	Partida	DM3	NEOPRENO ZUNCHADO							96,00	32,95	3.163,20
					8	4,00	3,00	1,00	96,00			
									692.0100	**96,00**	**32,95**	**3.163,20**
694.0010	Partida	ML	JUNTA DE DILATACIÓN RECORRIDO 50 mm							17,80	322,31	5.737,12
					2	8,90			17,80			
									694.0010	**17,80**	**322,31**	**5.737,12**
	Partida	ML	BARANDILLA METÁLICO							56,80	59,50	3.379,60
					2	28,40			56,80			
										56,80	**59,50**	**3.379,60**
690.0020	Partida	M2	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO							195,80	23,10	4.522,98
					1	8,90	22,00		195,80			
										195,80	**23,10**	**4.522,98**
000.0001	Partida	UD	SUMIDERO EN TABLERO DE ESTRUCTURA							4,00	119,00	476,00
					4				4,00			
									000.0001	**4,00**	**119,00**	**476,00**
695.0040	Partida	UD	PRUEBA DE CARGA DE UN VANO							1,00	2.014,17	2.014,17
					1				1,00			
									695.0040	**1,00**	**2.014,17**	**2.014,17**
									4	1	**19.293,07**	**19.293,07**
											Base Imponible (€)	***154.892,89***

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S6

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S6

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
1	**Capítulo**		**ESTRIBOS**							**1**	**159.451,26**	**159.451,26**
321.0100	Partida	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJA							1.575,29	7,89	12.429,04
				Zapatas	2	11,70	18,70	3,60	1.575,29			
									321.0100	**1.575,29**	**7,89**	**12.429,04**
332.0050	Partida	M3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJA							1.296,05	3,88	5.028,67
					1	1.575,29			1.575,29			
				Zapatas	-2	6,10	13,10	1,20	-191,78			
				Alzados	-2	1,00	12,70	2,40	-60,96			
				Vueltas	-4	4,60	0,60	2,40	-26,50			
									332.0050	**1.296,05**	**3,88**	**5.028,67**
680.0010	Partida	M2	ENCOFRADO OCULTO PLANO							444,04	31,39	13.938,42
				Muretes + Alzados	2	11,50	7,60		174,80			
				Vueltas	4	5,20	7,60		158,08			
				Orejas	4	3,60	1,70		24,48			
				Zapatas	2	39,40	1,10		86,68			
									680.0010	**444,04**	**31,39**	**13.938,42**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							384,40	37,81	14.534,16
				Muretes	2	13,30	1,40		37,24			
				Alzados	2	14,70	6,20		182,28			
				Vueltas	4	4,60	7,60		139,84			
					4	3,00	1,50		18,00			
				Tapes	4	2,20	0,80		7,04			
									680.0030	**384,40**	**37,81**	**14.534,16**
610.0010	Partida	M3	HORMIGÓN HL-150							17,29	61,55	1.064,20
				Zapatas	2	13,10	6,60	0,10	17,29			
									610.0010	**17,29**	**61,55**	**1.064,20**
610.0030	Partida	M3	HORMIGÓN HA-25							190,21	104,86	19.945,42
				Zapatas	2	13,10	6,60	1,10	190,21			
								3	**610.0030**	**190,21**	**104,86**	**19.945,42**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							256,03	120,04	30.733,84
				Muretes	2	12,70	1,40	0,30	10,67			
				Alzados	2	12,70	5,90	1,00	149,86			
				Vueltas	4	4,60	7,60	0,60	83,90			
				Orejas	4	3,00	1,50	0,60	10,80			
				Tapes	4	1,00	1,00	0,20	0,80			
									610.0070	**256,03**	**120,04**	**30.733,84**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							27.483,79	1,12	30.781,84
				Zapatas	59	190,21			11.222,39			
				Alzados	54	149,86			8.092,44			
				Vueltas	78	83,90			6.544,20			
				Orejas	78	10,80			842,40			
				Muretes	68	10,67			725,56			
				Tapes	71	0,80			56,80			
									600.0010	**27.483,79**	**1,12**	**30.781,84**

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S6

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
690.0040	Partida	M2	PINTURA IMPERMEABILIZANTE							357,36	8,82	3.151,92
				Muretes+Alzados+Vueltas	1	357,36			357,36			
									690.0040	**357,36**	**8,82**	**3.151,92**
290.0100	Partida	M2	NAPA DRENANTE							1.404,42	19,48	27.358,10
				Muretes+Alzados+Vueltas	1	357,36	3,93		1.404,42			
									290.0100	**1.404,42**	**19,48**	**27.358,10**
805.0030	Partida	ML	TUBO DREN DIÁMETRO 150 mm							25,40	19,12	485,65
					2	12,70			25,40			
									805.0030	**25,40**	**19,12**	**485,65**
										1	**159.451,26**	**159.451,26**
2	**Capítulo**		**TABLERO**							**1**	**47.290,21**	**47.290,21**
	Partida	M	VIGA PRETENSADA TT DE 1,00 M DE CANTO							81,50	357,00	29.095,50
					5	16,30			81,50			
										81,50	**357,00**	**29.095,50**
680.0050	Partida	M2	ENCOFRADO PERDIDO							174,66	37,50	6.549,75
					1	7,10	24,60		174,66			
									680.0050	**174,66**	**37,50**	**6.549,75**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							10,60	37,81	400,79
				laterales de tablero	1	16,30	0,65		10,60			
									680.0030	**10,60**	**37,81**	**400,79**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							41,27	120,04	4.954,05
					1	12,70	16,30	0,25	51,75			
					-1	174,66	0,06		-10,48			
									610.0070	**41,27**	**120,04**	**4.954,05**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							5.616,18	1,12	6.290,12
					1	16,30	12,700	27,13	5.616,18			
									600.0010	**5.616,18**	**1,12**	**6.290,12**
										1	**47.290,21**	**47.290,21**
3	**Capítulo**		**ACABADOS Y VARIOS**							**1**	**21.400,20**	**21.400,20**
692.0100	Partida	DM3	NEOPRENO ZUNCHADO							87,50	32,95	2.883,13
					10	3,50	2,50	1,00	87,50			
									692.0100	**87,50**	**32,95**	**2.883,13**
694.0010	Partida	ML	JUNTA DE DILATACIÓN RECORRIDO 50 mm							25,40	322,31	8.186,67
					2	12,70			25,40			
									694.0010	**25,40**	**322,31**	**8.186,67**
	Partida	ML	BARANDILLA METÁLICO							51,40	59,50	3.058,30
					2	25,70			51,40			
										51,40	**59,50**	**3.058,30**
690.0020	Partida	M2	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO							207,01	23,10	4.781,93
					1	12,70	16,30		207,01			

ESTRUCTURA SOBRE RÍO DÍLAR EN ALTERNATIVA S6

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
										207,01	**23,10**	**4.781,93**
000.0001	Partida	UD	SUMIDERO EN TABLERO DE ESTRUCTURA							4,00	119,00	476,00
					4				4,00			
									000.0001	**4,00**	**119,00**	**476,00**
695.0040	Partida	UD	PRUEBA DE CARGA DE UN VANO							1,00	2.014,17	2.014,17
					1				1,00			
									695.0040	**1,00**	**2.014,17**	**2.014,17**
									4	1	**21.400,20**	**21.400,20**
											Base Imponible (€)	***228.141,67***

LOSA SOBRE EMBOVEDADO DEL RÍO DARRO, ALTERNATIVAS C1 Y C2

LOSA SOBRE EMBOVEDADO DEL RÍO DARRO, ALTERNATIVAS C1 Y C2

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
1	**Capítulo**		**REFUERZO**							**1**	**5.317,71**	**5.317,71**
321.0100	Partida	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJA							9,41	7,89	74,24
					1	12,55	1,00	0,75	9,41			
									321.0100	**9,41**	**7,89**	**74,24**
332.0050	Partida	M3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJA							2,06	3,88	7,99
					1	9,41			9,41			
					-1	9,80	1,00	0,75	-7,35			
									332.0050	**2,06**	**3,88**	**7,99**
680.0010	Partida	M2	ENCOFRADO OCULTO PLANO							1,20	31,39	37,67
					2	0,60	1,00		1,20			
									680.0010	**1,20**	**31,39**	**37,67**
610.0010	Partida	M3	HORMIGÓN HL-150							0,98	61,55	60,32
					1	9,80	1,00	0,10	0,98			
									610.0010	**0,98**	**61,55**	**60,32**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							4,28	120,04	513,77
					2	0,90	0,60	1,00	1,08			
					1	8,00	0,40	1,00	3,20			
									610.0070	**4,28**	**120,04**	**513,77**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							599,20	1,12	671,10
					140	4,28			599,20			
									600.0010	**599,20**	**1,12**	**671,10**
690.0040	Partida	M2	PINTURA IMPERMEABILIZANTE							11,00	8,82	97,02
					1	11,00			11,00			
									690.0040	**11,00**	**8,82**	**97,02**
	Partida	ML	MICROPILOTE d140							40,00	96,39	3.855,60
					4	10,00			40,00			
										40,00	**96,39**	**3.855,60**
										1	**5.317,71**	**5.317,71**
											Base Imponible (€/ml)	***5.317,71***

AMPLIACION DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GENIL, ALTERNATIVAS C1 Y C2

AMPLIACION DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GENIL, ALTERNATIVAS C1 Y C2

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
1	**Capítulo**		**PILAS**							**1**	**39.371,13**	**39.371,13**
321.0100	Partida	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJA							695,60	7,89	5.488,28
				Zapatas	4	9,10	9,10	2,10	695,60			
									321.0100	**695,60**	**7,89**	**5.488,28**
332.0050	Partida	M3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJA							563,07	3,88	2.184,71
					1	695,60			695,60			
				Zapatas	-4	5,00	5,00	1,30	-130,00			
				Fustes	-4	0,79	0,80		-2,53			
									332.0050	**563,07**	**3,88**	**2.184,71**
680.0010	Partida	M2	ENCOFRADO OCULTO PLANO							96,00	31,39	3.013,44
				Zapatas	4	20,00	1,20		96,00			
									680.0010	**96,00**	**31,39**	**3.013,44**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							87,05	37,81	3.291,36
				Fustes	4	3,14	5,20		65,31			
				Capites	8	0,84			6,72			
					4	3,13	1,20		15,02			
									680.0030	**87,05**	**37,81**	**3.291,36**
610.0010	Partida	M3	HORMIGÓN HL-150							10,00	61,55	615,50
				Zapatas	4	5,00	5,00	0,10	10,00			
									610.0010	**10,00**	**61,55**	**615,50**
610.0030	Partida	M3	HORMIGÓN HA-25							120,00	104,86	12.583,20
				Zapatas	4	5,00	5,00	1,20	120,00			
								3	**610.0030**	**120,00**	**104,86**	**12.583,20**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							20,46	120,04	2.456,02
				Fustes	4	0,79	5,20		16,43			
				Capiteles	4	0,84	1,20		4,03			
									610.0070	**20,46**	**120,04**	**2.456,02**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							8.695,20	1,12	9.738,62
				Zapatas	52	120,00			6.240,00			
				Alzados	120	20,46			2.455,20			
									600.0010	**8.695,20**	**1,12**	**9.738,62**
										1	**39.371,13**	**39.371,13**
2	**Capítulo**		**TABLERO**							**1**	**59.825,99**	**59.825,99**
	Partida	M	VIGA PRETENSADA ARTESA DE 1,20 M DE CANTO							52,90	856,80	45.324,72
					1	52,90			52,90			
										52,90	**856,80**	**45.324,72**
680.0050	Partida	M2	ENCOFRADO PERDIDO							114,79	37,50	4.304,63
					1	2,17	52,90		114,79			
									680.0050	**114,79**	**37,50**	**4.304,63**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							34,39	37,81	1.300,29
				laterales de tablero	1	52,90	0,65		34,39			

AMPLIACION DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GENIL, ALTERNATIVAS C1 Y C2

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
									680.0030	**34,39**	**37,81**	**1.300,29**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							33,94	120,04	4.074,16
					1	3,00	52,90	0,25	39,68			
					-1	114,79	0,05		-5,74			
									610.0070	**33,94**	**120,04**	**4.074,16**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							4.305,53	1,12	4.822,19
					1	52,90	3,000	27,13	4.305,53			
									600.0010	**4.305,53**	**1,12**	**4.822,19**
										1	**59.825,99**	**59.825,99**
3	**Capítulo**		**ACABADOS Y VARIOS**							**1**	**23.686,75**	**23.686,75**
692.0100	Partida	DM3	NEOPRENO ZUNCHADO							105,00	32,95	3.459,75
					12	3,50	2,50	1,00	105,00			
									692.0100	**105,00**	**32,95**	**3.459,75**
694.0010	Partida	ML	JUNTA DE DILATACIÓN RECORRIDO 50 mm							6,00	322,31	1.933,86
					2	3,00			6,00			
									694.0010	**6,00**	**322,31**	**1.933,86**
	Partida	ML	BARANDILLA METÁLICO							52,90	59,50	3.147,55
					1	52,90			52,90			
										52,90	**59,50**	**3.147,55**
690.0020	Partida	M2	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO							158,70	23,10	3.665,97
					1	3,00	52,90		158,70			
										158,70	**23,10**	**3.665,97**
000.0001	Partida	UD	SUMIDERO EN TABLERO DE ESTRUCTURA							6,00	119,00	714,00
					6				6,00			
									000.0001	**6,00**	**119,00**	**714,00**
	Partida	M3	HIDRODEMOLICION							13,23	357,00	4.723,11
					1	52,90	1,00	0,25	13,23			
										13,23	**357,00**	**4.723,11**
695.0040	Partida	UD	PRUEBA DE CARGA DE UN VANO							3,00	2.014,17	6.042,51
					3				3,00			
									695.0040	**3,00**	**2.014,17**	**6.042,51**
									4	1	**23.686,75**	**23.686,75**
											Base Imponible (€)	***122.883,87***

PASO SOBRE LA A-44, ALTERNATIVAS N1A Y N2

PASO SOBRE LA A-44, ALTERNATIVAS N1A Y N2

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
1	**Capítulo**		**ESTRIBOS**							**1**	**176.843,02**	**176.843,02**
321.0100	Partida	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJA							867,80	7,89	6.846,94
				Zapatas	2	11,80	17,51	2,10	867,80			
									321.0100	**867,80**	**7,89**	**6.846,94**
332.0050	Partida	M3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJA							572,32	4,00	2.289,28
					1	867,80			867,80			
				Zapatas	-2	7,70	13,10	1,30	-262,26			
				Alzados	-2	1,00	14,70	0,80	-23,52			
				Vueltas	-4	5,05	0,60	0,80	-9,70			
									332.0050	**572,32**	**4,00**	**2.289,28**
680.0010	Partida	M2	ENCOFRADO OCULTO PLANO							528,56	31,39	16.591,50
				Muretes + Alzados	2	13,31	7,95		211,63			
				Vueltas	4	5,74	7,95		182,53			
				Orejas	4	3,60	1,70		24,48			
				Zapatas	2	45,80	1,20		109,92			
									680.0010	**528,56**	**31,39**	**16.591,50**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							431,31	37,81	16.307,83
				Muretes	2	13,39	2,50		66,95			
				Alzados	2	15,01	5,45		163,61			
				Vueltas	4	5,05	7,95		160,59			
				Orejas	4	3,00	1,50		18,00			
				Tapes	4	2,77	2,00		22,16			
									680.0030	**431,31**	**37,81**	**16.307,83**
610.0010	Partida	M3	HORMIGÓN HL-150							20,17	61,55	1.241,46
				Zapatas	2	13,10	7,70	0,10	20,17			
									610.0010	**20,17**	**61,55**	**1.241,46**
610.0030	Partida	M3	HORMIGÓN HA-25							242,09	104,86	25.385,56
				Zapatas	2	13,10	7,70	1,20	242,09			
								3	**610.0030**	**242,09**	**104,86**	**25.385,56**
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30							291,46	120,04	34.986,86
				Muretes	2	14,70	2,50	0,30	22,05			
				Alzados	2	14,70	5,45	1,00	160,23			
				Vueltas	4	5,05	7,95	0,60	96,35			
				Orejas	4	3,00	1,50	0,60	10,80			
				Tapes	4	1,27	2,00	0,20	2,03			
									610.0070	**291,46**	**120,04**	**34.986,86**
600.0010	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-S							32.936,96	1,12	36.889,40
				Zapatas	59	242,09			14.283,31			
				Alzados	54	160,23			8.652,42			
				Vueltas	78	96,35			7.515,30			
				Orejas	78	10,80			842,40			
				Muretes	68	22,05			1.499,40			
				Tapes	71	2,03			144,13			
									600.0010	**32.936,96**	**1,12**	**36.889,40**

PASO SOBRE LA A-44, ALTERNATIVAS N1A Y N2

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
690.0040	Partida	M2	PINTURA IMPERMEABILIZANTE							418,64	8,82	3.692,40
				Muretes+Alzados+Vueltas	1	418,64			418,64			
									690.0040	**418,64**	**8,82**	**3.692,40**
290.0100	Partida	M2	NAPA DRENANTE							1.645,26	19,48	32.049,66
				Muretes+Alzados+Vueltas	1	418,64	3,93		1.645,26			
									290.0100	**1.645,26**	**19,48**	**32.049,66**
805.0030	Partida	ML	TUBO DREN DIÁMETRO 150 mm							29,40	19,12	562,13
					2	14,70			29,40			
									805.0030	**29,40**	**19,12**	**562,13**
										1	**176.843,02**	**176.843,02**
2	**Capítulo**		**PILAS**							**1**	**38.091,41**	**38.091,41**
321.0100	Partida	M3	EXCAVACIÓN EN ZANJA							583,74	7,89	4.605,71
				Zapata	1	13,30	13,30	3,30	583,74			
									321.0100	**583,74**	**7,89**	**4.605,71**
332.0050	Partida	M3	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJA							445,57	3,88	1.728,81
					1	583,74			583,74			
				Zapata	-1	8,00	8,00	2,10	-134,40			
				Fustes	-1	3,14		1,20	-3,77			
									332.0050	**445,57**	**3,88**	**1.728,81**
680.0010	Partida	M2	ENCOFRADO OCULTO PLANO							64,00	31,30	2.003,20
				Zapata	4	8,00	2,00		64,00			
									680.0010	**64,00**	**31,30**	**2.003,20**
680.0040	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO CURVO							37,68	50,12	1.888,52
				Fustes	1	6,28	6,00		37,68			
									680.0040	**37,68**	**50,12**	**1.888,52**
680.0030	Partida	M2	ENCOFRADO VISTO PLANO							8,02	37,81	303,24
					2	1,20	0,15		0,36			
					4	1,45	0,50		2,90			
					2	0,05	3,15		0,32			
					2	1,24	0,40		0,99			
					2	1,24	0,54		1,34			
					2	1,20	0,40		0,96			
					1	1,20	0,41		0,49			
					1	1,20	0,55		0,66			
									680.0030	**8,02**	**37,81**	**303,24**
610.0010	Partida	M3	HORMIGÓN HL-150							6,40	61,55	393,92
				Zapata	1	8,00	8,00	0,10	6,40			
									610.0010	**6,40**	**61,55**	**393,92**
610.0030	Partida	M3	HORMIGÓN HA-25							128,00	104,86	13.422,08
				zapata	1	8,00	8,00	2,00	128,00			
									610.0030	**128,00**	**104,86**	**13.422,08**

PASO SOBRE LA A-44, ALTERNATIVAS N1A Y N2

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
610.0070	Partida	M3	HORMIGÓN HA-30 EN ALZADOS							22,17	120,04	2.661,29
				Fustes	1	3,14	6,00		18,84			
				Ménsulas	2	1,45	1,20	0,50	1,74			
					1	0,05	1,20	3,15	0,19			
					1	1,24	1,20	0,40	0,60			
					1	1,24	1,20	0,54	0,80			
									610.0070	**22,17**	**120,04**	**2.661,29**
600.0020	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-SD							9.897,00	1,12	11.084,64
				Zapatas	60	128,00			7.680,00			
				Alzados	100	22,17			2.217,00			
									600.0020	**9.897,00**	**1,12**	**11.084,64**
									2	1	**38.091,41**	**38.091,41**
3	**Capítulo**		**TABLERO**							**1**	**1.331.979,27**	**1.331.979,27**
630.3010	Partida	M2	PRELOSA PREFABRICADA CON CELOSÍA							1.155,70	86,16	99.575,11
				Prelosas autoportantes	1	91,00	12,70		1.155,70			
									630.3010	**1.155,70**	**86,16**	**99.575,11**
610.0100	Partida	M3	HORMIGÓN HA-35							279,41	123,55	34.521,11
				Tablero	1	91,00	12,70	0,27	312,04			
				A descontar prelosas	-1	1.155,70	0,06		-69,34			
				Inferior sobre pilas	1	38,00	3,22	0,30	36,71			
									610.0100	**279,41**	**123,55**	**34.521,11**
620.0030	Partida	KG	ACERO ESTRUCTURAL S-355 J2G3							288.925,00	3,81	1.100.804,25
					1	91,00	12,70	250,00	288.925,00			
									620.0030	**288.925,00**	**3,81**	**1.100.804,25**
600.0020	Partida	KG	ACERO ESPECIAL TIPO B-500-SD							86.677,50	1,12	97.078,80
					1	91,00	12,70	75,00	86.677,50			
									600.0020	**86.677,50**	**1,12**	**97.078,80**
									3	1	**1.331.979,27**	**1.331.979,27**
4	**Capítulo**		**ACABADOS Y VARIOS**							**1**	**77.347,30**	**77.347,30**
692.0100	Partida	DM3	NEOPRENO ZUNCHADO							366,60	32,95	12.079,47
					4	5,00	6,00	1,30	156,00			
					2	9,00	9,00	1,30	210,60			
									692.0100	**366,60**	**32,95**	**12.079,47**
694.0050	Partida	ML	JUNTA DE DILATACIÓN RECORRIDO 90 mm							25,40	810,47	20.585,94
					2	12,70			25,40			
									694.0050	**25,40**	**810,47**	**20.585,94**
	Partida	ML	BARANDILLA METÁLICO							204,00	59,50	12.138,00
					2	102,00			204,00			
										204,00	**59,50**	**12.138,00**
690.0020	Partida	M2	IMPERMEABILIZACIÓN DE TABLERO							1.155,70	23,10	26.696,67

PASO SOBRE LA A-44, ALTERNATIVAS N1A Y N2

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Comentario*	*N*	*Longitud*	*Anchura*	*Altura*	*Parcial*	*CanPres*	*PrPres*	*ImpPres*
					1	12,70	91,00		1.155,70			
										1.155,70	**23,10**	**26.696,67**
000.0001	Partida	UD	SUMIDERO EN TABLERO DE ESTRUCTURA							6,00	119,00	714,00
					6				6,00			
									000.0001	**6,00**	**119,00**	**714,00**
695.0100	Partida	UD	PRUEBA DE CARGA DE UN VANO							1,00	5.133,22	5.133,22
					1				1,00			
									695.0100	**1,00**	**5.133,22**	**5.133,22**
									4	1	**77.347,30**	**77.347,30**
											Base Imponible (€)	***1.624.261,00***

FASE 2.
ANEJO Nº 10. ESTACIONES Y PARADAS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN 1

2.- LÍNEA ACTUAL 1

3.- UBICACIÓN DE LAS PARADAS EN LAS PROLONGACIONES 1

4.- PARADAS EN SUPERFICIE 3

4.1.- TIPOLOGÍA DE LAS PARADAS 3
4.2.- DEFINICIÓN DE LAS PARADAS 7
4.3.- CRITERIOS DE DISEÑO EN SUPERFICIE 7
4.3.1.- Introducción 7
4.3.2.- Accesibilidad 8
4.3.3.- Protección del clima 8
4.3.4.- Adecuación dimensional 8
4.3.5.- Integración urbana 9

5.- ESTACIÓN SOTERRADA "CATEDRAL" DE LA ALTERNATIVA C2 9

5.1.- INTRODUCCIÓN 9
5.2.- ACCESIBILIDAD 9
5.3.- ANDENES 9
5.4.- INSTALACIONES 10
5.5.- DESCRIPCIÓN GENERAL 10
5.6.- SISTEMA CONSTRUCTIVO 10

1.- INTRODUCCIÓN

La parada dentro de un sistema de transporte es el punto central en el que el usuario accede al metro ligero. Por esencia este punto debe ser un reclamo en favor del transporte público, presentar una imagen atractiva, una accesibilidad y seguridad óptimas, y una eficacia de los sistemas (máquinas expendedores de billetes, información al viajero) y de su mantenimiento.

2.- LÍNEA ACTUAL

Se trata de una línea de clara funcionalidad metropolitana, en cuyo recorrido se incluyen 23 paradas y 3 estaciones para acceder a equipamientos de interés supramunicipal, como centros tecnológicos, universitarios, hospitales e instalaciones deportivas, así como para favorecer el intercambio con otros modos de transporte:

- Superficie: Albolote, Juncaril, Vicuña, Anfiteatro, Maracena, Cerrillo Maracena, Jaén, Estación Autobuses, Argentinita, Luis Amador, Villarejo, Caleta, Estación Ferrocarril, Universidad, Hípica, Andrés Segovia, Palacio Deportes, Nuevo los Cármenes, Dílar, Parque Tecnológico, Nevada, Fernando de los Ríos, Armilla.
- Soterradas, Méndez Núñez, Recogidas y Alcázar del Genil, que disponen de:
  - Accesos exteriores y de línea:
    - Escaleras
    - Medios Mecánicos verticales y horizontales (escaleras mecánicas y ascensores)
  - Vestíbulo
    - Máquina expendedoras de billetes y canceladoras
    - Sistema de control cerrado/cerrado con barreras reversibles
    - Cuarto de venta de billetes
    - Oficina de atención al viajero
    - Cuartos de personal
  - Andén

En la Estación de Recogidas se encuentra un punto de información.



3.- UBICACIÓN DE LAS PARADAS EN LAS PROLONGACIONES

En principio, el número y posición de las paradas propuestas se ha establecido en función de los estudios de demanda. La ubicación de las paradas deberá tener en cuenta además los criterios siguientes: a) interdistancia; b) presencia de polos generadores de tráfico peatonal; c) análisis de recorridos peatonales; d) proximidad a cruces importantes; e) inserción urbana.

A continuación se enumeran los **criterios de emplazamiento** utilizados en las paradas de las prolongaciones del Metropolitano de Granada:

- **Demanda**. La localización de las paradas viene condicionada por la **ubicación de las principales zonas de actividad o población** a lo largo de la nueva traza, que actuarán como centros generadores o atractores de demanda. Los trazados estudiados discurren en su mayor parte por zonas urbanas bastante homogéneas (como son los núcleos urbanos de Granada, Armilla, Albolote, Atarfe, Las Gabias o Churriana de la Vega), donde este criterio no resulta definitivo para decidir la situación preferente de las paradas y prevalecerá el siguiente criterio (interdistancia media); pero también se han estudiado trazados que discurren por zonas interurbanas, en las que este criterio es fundamental, como es el caso de las Alternativas N1A y N2 entre Albolote y Atarfe de la Prolongación Norte y el de las Alternativas S1B-I y S1B-II entre Churriana y Las Gabias, y la S6 entre Ogíjares y Alhendín de la Prolongación Sur, donde las alternativas estudiadas comparten un tramo inicial de gran longitud sin paradas por la ausencia de un polo generador o atractor de viajes.
- **Interdistancia**. La mayor parte de las **paradas se han ubicado generalmente en zona urbana y en superficie, cada 400 m – 600 m** con objeto de servir a toda la población que pueda quedar dentro del ámbito de influencia de la parada (círculo de radio 500 m). Con carácter general, y sin tener en cuenta otros condicionantes como la pendiente, la accesibilidad, etc., 500 m es la distancia que un usuario medio está dispuesto a caminar hasta acceder a la parada. La Alternativa C2 de la Prolongación Centro es la única de las estudiadas en Fase 2 que incluye un **tramo de soterramiento**

y en él se define una **estación soterrada** que queda separada de las paradas más próximas **unos 900-1000 m.**

- **Análisis de recorridos peatonales y proximidad a cruces importantes.** Se han **situado** preferentemente en **puntos accesibles**, próximos a cruces de calles o itinerarios peatonales (pasos de cebra).
- Se ha tenido en cuenta asimismo la **consideración de intermodalidad** seleccionando aquellas ubicaciones de paradas donde existan, o se prevean, otras paradas de modos de transporte diferentes que favorezcan la intermodalidad y el uso integrado de la red de transportes del área metropolitana de Granada. En este sentido, comentar que existen diversas líneas de autobuses alrededor de la traza de la futura extensión del tranvía. Es preciso señalar que la entrada en servicio de las nuevas prolongaciones de la línea de Metro lleva aparejada una reordenación de las líneas de autobuses urbanos e interurbanos que, de algún modo, viene a reforzar la citada intermodalidad.
- **Inserción urbana.** La posición de las paradas viene influida en muchos casos por la **disponibilidad de sección transversal** suficiente fachada-fachada para albergar la sección de estación.
    - En la Prolongación Sur, los trazados estudiados por la carretera A-338, por ejemplo, presentan mayor disponibilidad de espacio que los que discurren por el centro urbano de Las Gabias o el de Churriana de la Vega.
    - En la Prolongación Sur, la calle Reyes Católicos es la que presenta mayores dificultades en este sentido de los trazados estudiados para la Prolongación Centro, pudiendo observarse que se disponen paradas junto a los extremos del tramo que discurre por esta calle, pero no dentro de la misma.
    - En la Prolongación Norte, los trazados estudiados por la circunvalación de Atarfe presentan mayor disponibilidad de espacio que los que discurren por el centro urbano de la localidad.
- Las paradas **se ubican en alineaciones rectas** o excepcionalmente en curva (radio mínimo 400 m), y con **pendiente longitudinal limitada** (máxima deseable 2 %). Los argumentos que justifican la inserción de las paradas en un tramo recto son los siguientes:
    - **Inserción del material móvil:** un andén en curva dispone de un borde redondeado, en contraste con la forma poligonal del tren.
    - **Accesibilidad** (itinerario accesible): con el objeto facilitar un acceso seguro y rápido de los pasajeros, el gap, o distancia entre el vehículo y el borde del andén, debe ser la mínima posible. Una estación en tramo recto permite disponer de una distancia mínima constante a lo largo de todo el andén.
    - **Visibilidad**: la estación en curva conlleva problemas de visibilidad por parte del conductor sobre el acceso de los pasajeros al vehículo.

Conforme al análisis de alternativas realizado en el presente estudio, se indican en las siguientes tablas las paradas/estaciones para cada alternativa:

Tabla nº 1. Propuesta de Paradas en las alternativas de la Prolongación Sur

Alternativa	Nombre Alternativa	Paradas	PK	Interdistancia (m)	Interdistancia media entre paradas (m)
Alternativa S1A	Armilla - Churriana (San Ramón)	P1 - San Cayetano	0+553	583	589
		P2 - San Ramón 1	1+083	530	
		P3 - San Ramón 2	1+600	517	
		P4 - San Ramón 3	2+239	639	
		P5 - La Gloria	2+913	674	
Alternativa S1B-I	Armilla - Churriana (San Ramón) - Las Gabias (C/Progreso)	P1 - San Cayetano	0+553	583	718
		P2 - San Ramón 1	1+083	530	
		P3 - San Ramón 2	1+600	517	
		P4 - San Ramón 3	2+239	639	
		P5 - La Gloria	2+913	674	
		P6 - Las Gabias - Progreso	4+278	1365	
Alternativa S1B-II	Armilla - Churriana (San Ramón) - Las Gabias (C/Estación de Tranvías)	P1 - San Cayetano	0+553	583	781
		P2 - San Ramón 1	1+083	530	
		P3 - San Ramón 2	1+600	517	
		P4 - San Ramón 3	2+239	639	
		P5 - La Gloria	2+913	674	
		P6 - Las Gabias – Estación de Tranvías	4+653	1740	
Alternativa S3A	Armilla - Churriana (A-338)	P1 - San Cayetano	0+553	583	558
		P2 - Carretera de Las Gabias 1	1+028	475	
		P3 - Carretera de Las Gabias 2	1+667	639	
		P4 - Carretera de Las Gabias 3	2+317	650	
		P5 - Carretera de Las Gabias 4	2+760	443	
Alternativa S3B	Armilla - Churriana (A-338) - Las Gabias (Progreso)	P1 - San Cayetano	0+553	583	554
		P2 - Carretera de Las Gabias 1	1+028	475	
		P3 - Carretera de Las Gabias 2	1+667	639	
		P4 - Carretera de Las Gabias 3	2+317	650	
		P5 - Carretera de Las Gabias 4	2+760	443	
		P6 - Las Gabias - Progreso	3+294	534	
Alternativa S6	Armilla - Ogíjares - Alhendín (N-323a)	P1 - Avenida de la Diputación	0+998	1558	1258
		P2 - Los Llanos	2+324	1326	
		P3 - La Loma	3+366	1042	
		P4 - Alhendín	4+470	1104	

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 2. Propuesta de Paradas en las alternativas de la Prolongación Centro

Alternativa	Nombre Alternativa	Paradas	PK	Interdistancia (m)	Interdistancia media entre paradas (m)
Alternativa C1	Superficie	P1 -Avenida de la Constitución	0+613	667	484
		P2 - Gran Vía de Colón	1+058	445	
		P3 - Catedral	1+544	486	
		P4 - Fuente de las Batallas	2+033	489	
		P5 - Plaza del Humilladero	2+411	378	
		P6 - Poeta Manuel de Góngora	2+877	466	
		P7 - Plaza Fontiveros	3+331	454	
Alternativa C2	Soterrado Gran Vía – C/ Reyes Católicos	P1 - Avenida de la Constitución	0+374	428	676
		E2 - Catedral	1+457	1083	
		P3 - Plaza del Humilladero	2+409	952	
		P4 - Poeta Manuel de Góngora	2+877	468	
		P5 - Plaza Fontiveros	3+333	453	

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 3. Propuesta de Paradas en las alternativas de la Prolongación Norte

Alternativa	Nombre Alternativa	Paradas	PK	Interdistancia (m)	Interdistancia media entre paradas (m)
Alternativa N1A	Albolote – Atarfe (Centro)	P1 - Iliberis	2+030	2056	1359
		P2 - Atarfe	2+694	662	
Alternativa N2	Albolote - Atarfe (Circunvalación)	P1 - Iliberis	2+031	2057	820
		P2 - Ronda Lindaraja	2+882	851	
		P3 - Avenida Circunvalación	3+381	499	
		P4 - Estadio Municipal Atarfe	3+941	561	
		P5 - Avenida América	4+360	418	
		P6 - Coliseo	4+893	533	

Fuente: Elaboración propia

Todas las **paradas son en superficie excepto la estación E2 – Catedral de la Alternativa C2.** En los planos de trazado se han representado las ubicaciones propuestas de las paradas para las alternativas estudiadas.

4.- PARADAS EN SUPERFICIE

4.1.- TIPOLOGÍA DE LAS PARADAS

A continuación se enumeran los **criterios de diseño** utilizados en las paradas de las prolongaciones del Metropolitano de Granada.

Las paradas en superficie son prediseñadas buscando el difícil compromiso entre la mínima afección a la vía pública y lograr un grado de confort óptimo para el metro ligero. En las prolongaciones se mantendrá la tipología y la imagen de las paradas de la línea actual.

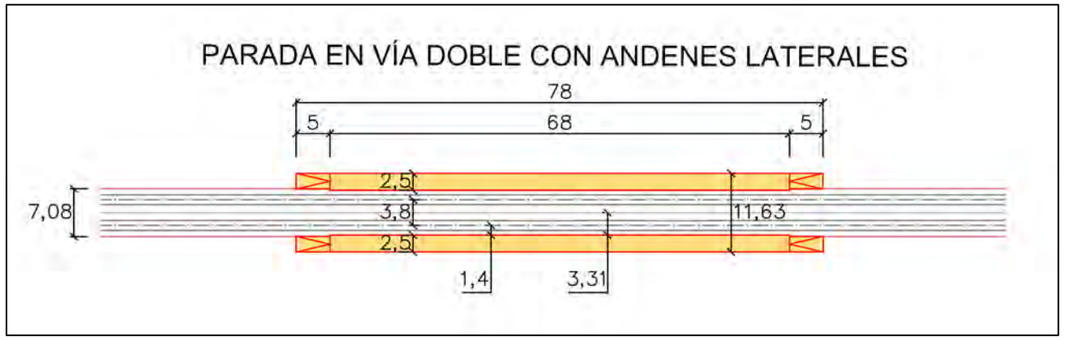
Con estas premisas, se ha optado a nivel general, por la implantación de **paradas en posiciones más o menos centradas en las calles**, procurando mantener al menos un carril de tráfico rodado en cada margen de la plataforma para dar servicio a las fachadas de ambos lados. Este esquema de implantación tiene la ventaja de permitir conexiones directas de los pasajeros además de resultar más barata que la solución tradicional lateral, solución que duplica los costes de la parada y por tanto de la explotación y mantenimiento. Se ha aplicado una excepción a este principio en las Alternativas S3A, S3B y S6, que discurren junto al perímetro del Aeródromo de Armilla, en las que se propone la implantación de la plataforma del metro pegada al aeródromo, lo que permite que puedan mantenerse todos los giros que en la actualidad se permiten desde el viario existente hasta las zonas urbanizadas de los márgenes sin necesidad de cruces del tráfico rodado sobre la plataforma del metro.

Dentro de este criterio de implantación en el centro de la calzada, se han planteado dos tipologías de parada atendiendo a su funcionalidad. Estos tipos corresponden a disposición de andenes laterales segregados para atender independientemente la demanda de cada sentido de circulación y a la disposición central de un andén único para atender a los dos sentidos.

De forma general, se propone la tipología de **paradas con andenes laterales en todas las paradas intermedias** que, aunque presentan una ocupación ligeramente mayor, permiten una “legibilidad” superior para los usuarios y supone un mayor confort para el pasajero evitando los conflictos de circulación peatonal dentro del andén y evitando la necesidad de realizar el cruce de la vía para alcanzar las aceras, limitando por tanto las situaciones de riesgo para los usuarios. Con paradas centrales la “frontera” entre vehículos y tranvía es menos clara para los peatones, a menudo sin refugio posible. Por otra parte, la configuración con andenes laterales puede permitir andenes disimétricos (por ejemplo, a ambos lados de un cruce o andenes/acera). Esta es la tipología que más repite en la línea actual.

En la Prolongación Sur y Norte las paradas con andenes laterales de 2,5 m de anchura responden al siguiente esquema:

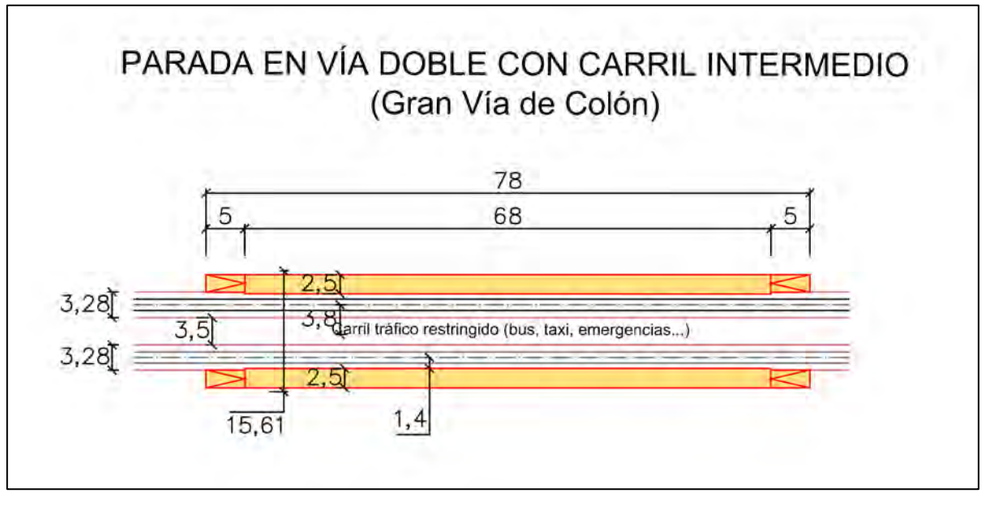
Figura nº 1. Esquema de parada en vía doble con andenes laterales



Fuente: Elaboración propia

En la **Alternativa C1** de la Prolongación Centro, en la calle Gran Vía de Colón, se ha previsto que el tráfico ferroviario coexista con el tráfico rodado "autorizado". Las vías discurren adyacentes a las aceras, dejando un carril rodado entre vías. Los andenes de las paradas coincidirán con las aceras actuales.

Figura nº 2. Esquema de parada en vía doble con andenes laterales y carril intermedio



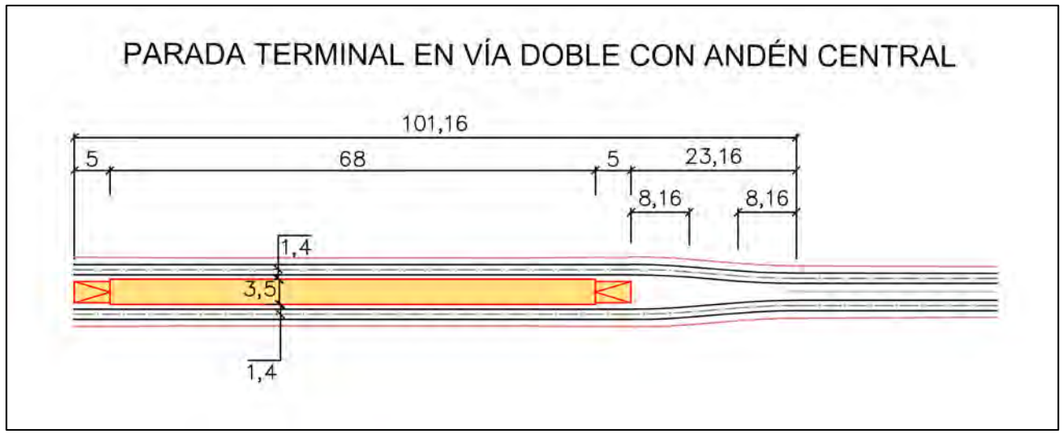
Fuente: Elaboración propia

Además, en la calle Gran Vía de Colón se propone un ligero desfase entre los dos andenes con el fin de no bloquear el acceso a calle adyacentes como la calle Cedrán y la calle Azacayas en el caso de la Parada P-2 Gran Vía de Colón.

Una tipología similar a ésta es la que se considera en la **Alternativa C1-Variante A** en la que las vías de metro discurren por los carriles exteriores de la avenida de la Constitución compartiendo plataforma con el transporte público que actualmente circula por esos carriles. Los andenes se ubican sobre las aceras exteriores, donde están las actuales paradas de autobuses. Esta situación de coexistencia del tráfico rodado autorizado y el metro, conlleva un impacto mínimo en el viario existente.

En las **estaciones terminales**, por motivos de operación, en principio resulta más interesante la **tipología de andén central** (un único andén sirve a los dos sentidos de circulación). Para ello, las vías se separan alcanzando una distancia entre ejes de 6,3 m para alojar entre ellas un andén central de 3,5 m de anchura. Esta es la tipología empleada en las estaciones terminales de la línea actual Albolote y Armilla.

Figura nº 3. Esquema de parada terminal en vía doble con andén central



Fuente: Elaboración propia

Esta tipología es la que se ha seleccionado para las paradas P3 y P4 en la calle San Ramón de Churriana de la Vega, Alternativas S1A, S1B-I y S1B-II, por falta de disponibilidad de espacio.

Las siguientes tablas muestran la tipología de parada dispuesta, de entre las mencionadas anteriormente, en las alternativas estudiadas:

Tabla nº 4. Tipología de paradas en las alternativas de la Prolongación Sur

Alternativa	Paradas	PK	Tipología
Alternativa S1A	P1 - San Cayetano	0+553	Parada en vía doble con andenes laterales
	P2 - San Ramón 1	1+083	Parada en vía doble con andenes laterales
	P3 - San Ramón 2	1+600	Parada en vía doble con andén central entre tramos con vía única
	P4 - San Ramón 3	2+239	Parada en vía doble con andén central entre tramos con vía única
	P5 - La Gloria	2+913	Parada terminal en vía doble con andén central

Alternativa	Paradas	PK	Tipología
Alternativa S1B-I	P1 - San Cayetano	0+553	Parada en vía doble con andenes laterales
	P2 - San Ramón 1	1+083	Parada en vía doble con andenes laterales
	P3 - San Ramón 2	1+600	Parada en vía doble con andén central entre tramos con vía única
	P4 - San Ramón 3	2+239	Parada en vía doble con andén central entre tramos con vía única
	P5 - La Gloria	2+913	Parada en vía doble con andenes laterales
	P6 - Las Gabias - Progreso	4+278	Parada terminal en vía doble con andén central de 3,5 m
Alternativa S1B-II	P1 - San Cayetano	0+553	Parada en vía doble con andenes laterales
	P2 - San Ramón 1	1+083	Parada en vía doble con andenes laterales
	P3 - San Ramón 2	1+600	Parada en vía doble con andén central entre tramos con vía única
	P4 - San Ramón 3	2+239	Parada en vía doble con andén central entre tramos con vía única
	P5 - La Gloria	2+913	Parada en vía doble con andenes laterales
	P6 - Las Gabias – Estación de Tranvías	4+653	Parada terminal en vía doble con andén central de 3,5 m
Alternativa S3A	P1 - San Cayetano	0+553	Parada en vía doble con andenes laterales
	P2 - Carretera de Las Gabias 1	1+028	Parada en vía doble con andenes laterales
	P3 - Carretera de Las Gabias 2	1+667	Parada en vía doble con andenes laterales
	P4 - Carretera de Las Gabias 3	2+317	Parada en vía doble con andenes laterales
	P5 - Carretera de Las Gabias 4	2+760	Parada terminal en vía doble con andén central
Alternativa S3B	P1 - San Cayetano	0+553	Parada en vía doble con andenes laterales
	P2 - Carretera de Las Gabias 1	1+028	Parada en vía doble con andenes laterales
	P3 - Carretera de Las Gabias 2	1+667	Parada en vía doble con andenes laterales
	P4 - Carretera de Las Gabias 3	2+317	Parada en vía doble con andenes laterales
	P5 - Carretera de Las Gabias 4	2+760	Parada en vía doble con andenes laterales
	P6 - Las Gabias - Progreso	3+294	Parada terminal en vía doble con andén central de 3,5 m
Alternativa S6	P1 - Avenida de la Diputación	0+998	Parada en vía doble con andenes laterales
	P2 - Los Llanos	2+324	Parada en vía doble con andenes laterales
	P3 - La Loma	3+366	Parada en vía doble con andenes laterales
	P4 - Alhendín	4+470	Parada terminal en vía doble con andén central

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 5. Tipología de paradas en las alternativas de la Prolongación Centro

Alternativa	Paradas	PK	Tipología
Alternativa C1	P1 -Avenida de la Constitución	0+613	Parada en vía doble con andenes laterales*
	P2 - Gran Vía de Colón	1+058	Parada en vía doble con andenes laterales
	P3 - Catedral	1+544	Parada en vía doble con andenes laterales y carril central
	P4 - Fuente de las Batallas	2+033	Parada en vía doble con andenes laterales y carril central
	P5 - Plaza del Humilladero	2+411	Parada en vía doble con andenes laterales
	P6 - Poeta Manuel de Góngora	2+877	Parada en vía doble con andenes laterales
	P7 - Plaza Fontiveros	3+331	Parada en vía doble con andenes laterales
Alternativa C2	P1 - Avenida de la Constitución	0+374	Parada en vía doble con andenes laterales
	E2 - Catedral	1+457	Estación soterrada en vía doble con andén central
	P3 - Plaza del Humilladero	2+409	Parada en vía doble con andenes laterales
	P4 - Poeta Manuel de Góngora	2+877	Parada en vía doble con andenes laterales
	P5 - Plaza Fontiveros	3+333	Parada en vía doble con andenes laterales

* La Alternativa C1-Variante A presenta en la Av. Constitución paradas en vía doble con plataforma ubicada en los carriles exteriores de la calzada actual y andenes laterales.

Fuente: Elaboración propia

Tabla nº 6. Tipología de paradas en las alternativas de la Prolongación Norte

Alternativa	Paradas	PK	Tipología
Alternativa N1A	P1 - Iliberis	2+030	Parada en vía doble con andenes laterales
	P2 - Atarfe	2+694	Parada terminal en vía doble con andén central
Alternativa N2	P1 - Iliberis	2+031	Parada en vía doble con andenes laterales
	P2 - Ronda Lindaraja	2+882	Parada en vía doble con andenes laterales
	P3 - Avenida Circunvalación	3+381	Parada en vía doble con andenes laterales
	P4 - Estadio Municipal Atarfe	3+941	Parada en vía doble con andenes laterales
	P5 - Avenida América	4+360	Parada en vía doble con andenes laterales
	P6 - Coliseo	4+893	Parada terminal en vía doble con andén central

Fuente: Elaboración propia

La parada constituye un elemento de la urbanización en sí mismo por lo que se prestará especial atención su **integración con el entorno urbano**, y en concreto a la problemática de la accesibilidad y a la supresión de barreras arquitectónicas.

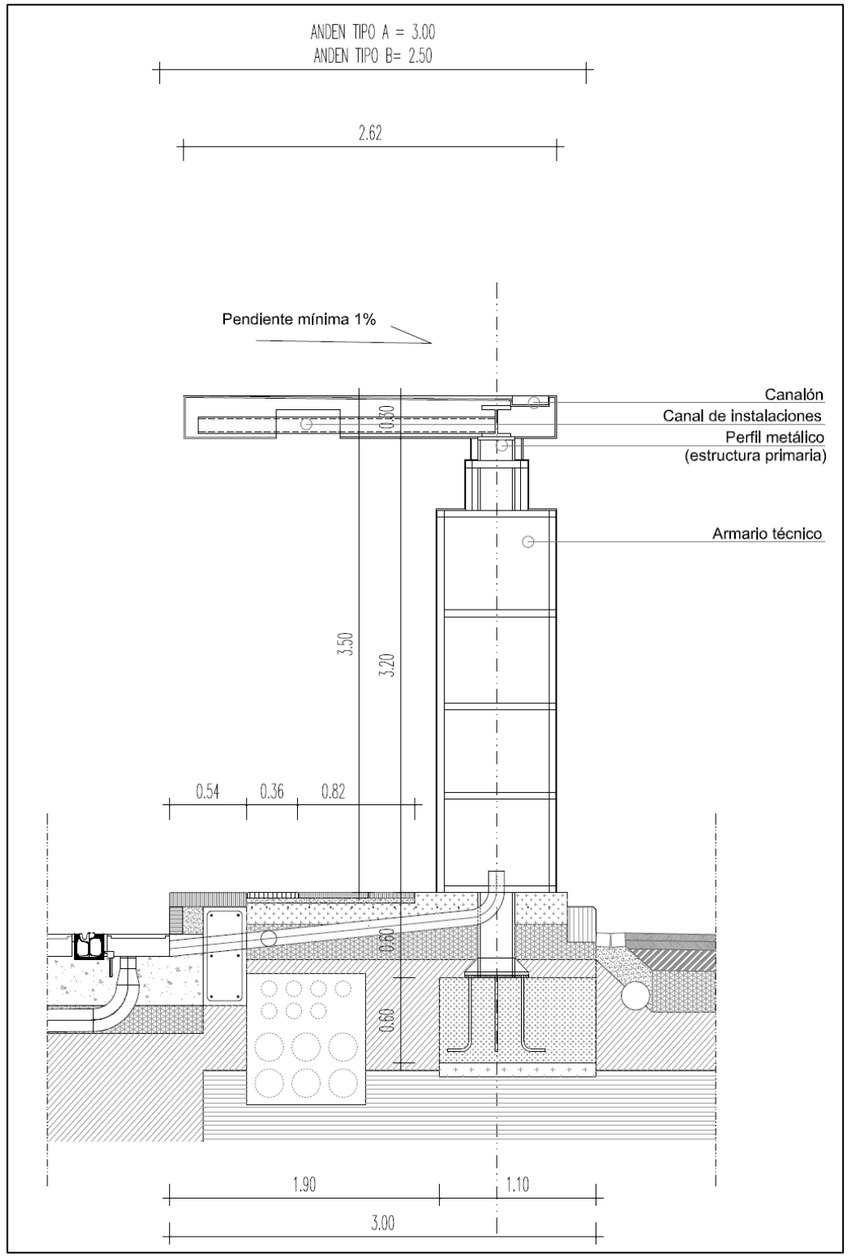
Las dimensiones de andenes serán como mínimo 2,5 m andén lateral y 3,5 m andén central. El emplazamiento y anchura de los andenes se adaptará al entorno urbano en el que se inserta la parada. La **longitud de andén**

considerada en el resto de la línea para paradas en superficie es de **68 m** (min. 65 m) para poder operar composiciones dobles (longitud URBOS 3 aprox. 32,33 m.)

Estas dimensiones se reducen ligeramente en las paradas de la Prolongación Centro donde la escasez de espacio obliga a la disposición de andenes de 2 m de anchura en la calle Gran Vía de Colón para poder asegurar una anchura mínima de las aceras adyacentes a los andenes. Además, en el caso de la parada Catedral de la Alternativa C1, la longitud se reduce a 65 m sin rampas para poder encajar la parada en la última alineación recta de la calle Gran Vía de Colón sin bloquear la calle Almireceros.

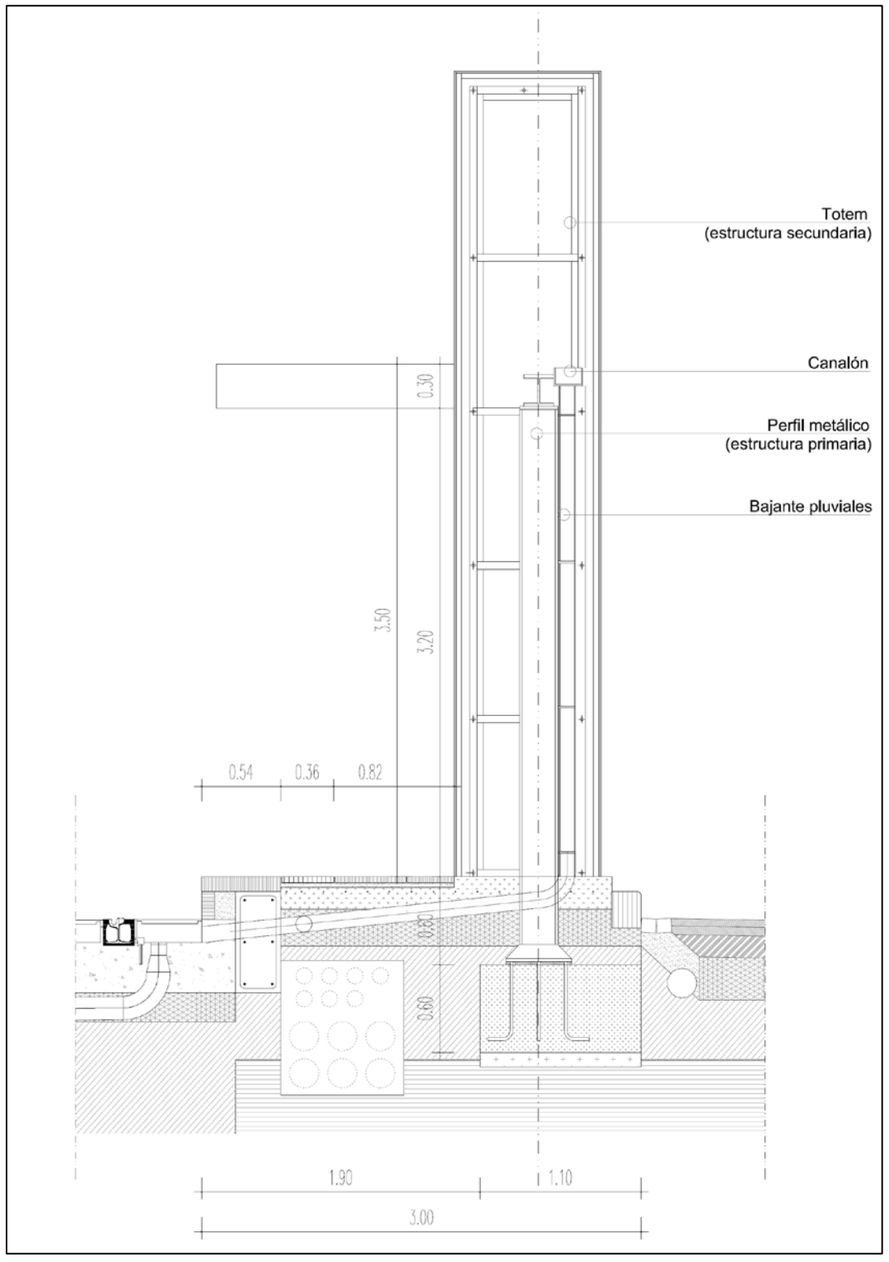
La altura del andén sobre la rodadura del carril es de 30 cm.

Figura nº 4. Sección transversal de andén en parada de andén lateral a la altura del armario técnico



Fuente: Metro de Granada

Figura nº 5. Sección transversal de andén en parada de andén lateral a la altura del totem



Fuente: Metro de Granada

Naturalmente, las propuestas de parada y de marquesina establecerán referencias directas al Metro compartiendo elementos funcionales dentro del propio diseño (por ejemplo, báculos integrados como soporte de catenaria, armario técnico integrado, etc.). Finalmente, la propuesta pretenderá también compartir con la ciudad algunos elementos ya que en definitiva la parada está concebida como "un trozo de acera" con una finalidad específica (iluminación complementaria, banderolas, tótem, etc.).

Los **elementos de señalización y mobiliario urbano** serán idénticos a los de las paradas ya existentes en el Metropolitano.

4.2.- DEFINICIÓN DE LAS PARADAS

Todas las paradas propuestas para la ampliación del Metro de Granada están preparadas para recibir vehículos de 64 m de largo, y están formadas por un andén central, o por uno o dos laterales, cuya anchura y equipamiento depende de la ubicación, aunque todas ellas compartirán una serie de elementos comunes.

Las paradas a diseñar para las prolongaciones del Metro de Granada, deben respetar los mismos criterios de la línea metropolitana actual. Todo ello se refiere tanto a la definición de marquesinas, mobiliario, equipamiento, instalaciones etc., como a la de los elementos de ticketing y validación de billetaje.

El diseño de las paradas, tanto de andenes como de marquesinas, se basará en ofrecer una imagen de neutralidad formal frente a la complejidad de la ciudad, siguiendo la filosofía de diseño de las paradas actuales: utilización de líneas y formas simples, con materiales fácilmente reconocibles respecto al repertorio del mobiliario urbano de Granada.

Las paradas del Metro de Granada repiten un modelo similar de módulo estático con una serie de elementos comunes que dan respuesta a las diferentes situaciones urbanas de las paradas, y a sus diversas disposiciones funcionales (andén lateral o central, diferentes niveles de protección, etc.). **Para facilitar la integración de la red en el entorno urbano**, el diseño de las paradas en las ampliaciones tendrá que ser de un diseño similar o igual.

La imagen de las paradas, su integración e interacción con los usuarios debe ser la misma en todos los tramos del Metropolitano (obra civil, alumbrado, instalaciones, mobiliario, etc.), ya que constituyen el punto fundamental en el que se produce el contacto entre el usuario y el medio de transporte.

4.3.- CRITERIOS DE DISEÑO EN SUPERFICIE

4.3.1.- INTRODUCCIÓN

Los criterios de diseño que se definen en este apartado se tendrán en cuenta en fases posteriores de desarrollo de las soluciones.

En esquema, los criterios o premisas de diseño a los que se ha tratado de dar respuesta son los siguientes:

- Accesibilidad.
- Protección de clima.
- Adecuación dimensional al entorno y al confort del pasajero.
- Integración urbana.

4.3.2.- ACCESIBILIDAD

El diseño de las paradas del Metro de Granada está libre de obstáculos que puedan entorpecer el normal tránsito de los colectivos con movilidad reducida.

Las paradas se proyectan con dos rampas en cada extremo del andén y acompañadas de una meseta plana al nivel de calzada. Estas rampas se disponen con una pendiente del 6% de modo que resulten accesibles para personas de movilidad reducida (PMR).

En todo caso, los criterios de accesibilidad se definirán según:

- Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.
- Ley 4/2017, de 25 de septiembre, de los Derechos y la Atención a las Personas con Discapacidad en Andalucía.
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

Del mismo modo que lo contemplado para la plataforma se prevé la necesidad de establecer barreras físicas a lo largo de toda la parada, de modo que se impida el posible acceso indiscriminado de viajeros; estas barreras se eliminan exclusivamente en los “pasos de cebra” para cruce de peatones, donde se sitúan las mesetas de arranque de las rampas.

La disposición de perfiles de vía embebidos en la plataforma, como solución de carácter general, permite atravesar cómodamente las vías en los pasos de cebra señalizados al efecto, no suponiendo un grave impedimento para las personas con movilidad reducida.

Como se citaba en el apartado anterior, para las principales arterias urbanas, se prevé una diferenciación de textura y cromatismo de la plataforma de vías, de modo que suponga un aviso fácilmente identificable para cualquier tipo de peatón, minimizando las situaciones de peligro por descuidos.

4.3.3.- PROTECCIÓN DEL CLIMA

Las paradas incluirán marquesinas para proteger al viajero principalmente de la exposición solar y de la lluvia, sirviendo adicionalmente para soporte de las bancadas de asiento, señalización y publicidad. Estas marquesinas se prevén como un elemento integral de mobiliario urbano a definir posteriormente, proponiéndose que integre en una pieza única de diseño, las bancadas, señalización y publicidad. El desarrollo y altura de marquesinas se prevé ajustado a la altura de las puertas del coche seleccionado, tratando de cubrir el mayor ancho de andén posible de modo que se minimice la franja sin protección entre el coche y los andenes.

El desarrollo de las marquesinas se entiende que no debe abarcar la totalidad de la longitud de anden (68 m) estimándose como adecuadas las dimensiones que cubran entre un tercio y la cuarta parte de la longitud total. Este criterio, trata de ponderar la simultaneidad de ocupación del andén, con el impacto sobre la ciudad de longitudes excesivas de marquesinas, que cambiarían drásticamente el paisaje urbano convirtiéndose en algunos casos en protagonistas del mobiliario de la ciudad. En este aspecto, cabe resaltar, como la solución de marquesina debe atenderse con una voluntad de evitar entrar en competencia con el entorno, siendo especialmente adecuadas las líneas ligeras y sencillas que se integran con el entorno. De este modo, el elemento de marquesina debe concebirse como una pieza modular, donde deberá estudiarse para cada caso concreto de implantación, la longitud con el criterio de no suponer una gran impronta en el entorno especialmente en aquellos puntos urbanos especialmente frágiles o comprometidos.

4.3.4.- ADECUACIÓN DIMENSIONAL

Las medidas propuestas son función del material móvil y coeficiente de ocupación de las paradas previstas, lo que arroja longitudes de andén de 68 m. De este modo, y añadiendo las mesetas y rampas, se prevén longitudes totales sobre calzada de unos 78 m.

El ancho de andén diseñado se fija en términos generales de 2,50 m para cada lado en el caso de andenes laterales independientes para cada sentido, y de 3,50 m para el caso de andén central compartido para la demanda de los dos sentidos de circulación. En la Prolongación Centro la anchura del andén se reduce a 2,0 m.

El otro factor considerado para la definición del ancho total de implantación de la estación ha sido la necesidad de segregar la calzada del andén con una barrera física que limite las situaciones de peligro sobre el andén (a cota +30 cm sobre la calzada), y por otro lado constituya un elemento disuasorio frente a la posibilidad de accesos a la parada utilizando itinerarios no señalizados distintos a los destinados al efecto.

En resumen, la ocupación en planta de las paradas incluyendo plataforma y elementos de segregación o acceso son las siguientes:

- Andenes laterales:
  - Longitud total de ocupación = 78 m
  - Ancho total de ocupación = 11,6 m
- Andén central (compartido para ambos sentidos):
  - Longitud total de ocupación = 78 m
  - Ancho total de ocupación = 9,60 m

4.3.5.- INTEGRACIÓN URBANA

Se ha procurado incidir en los criterios de los futuros diseños de las marquesinas y barreras de separación de las paradas, en cuanto que son los dos elementos, junto con las catenarias, los que suponen mayor impacto sobre el conjunto urbano. En este sentido, se ha sugerido la utilización de elementos ligeros y rectilíneos como los dispuestos en la línea actual en cuanto que evitan entrar en competencia con la arquitectura urbana del entorno, tratando de reforzar la idea de mobiliario, susceptible de cambio o traslado, frente a las opciones "pesadas" o formalistas que conseguirían el efecto contrario. Como refuerzo de esta premisa, se sugiere el tratamiento tecnológico, que aportan los acabados metálicos y traslúcidos, en cuanto que nos separan formalmente de los tratamientos arquitectónicos clásicos y potencian por otro lado la vocación tecnológica y de modernidad del metro ligero.

En cuanto a las barreras de separación física, se entiende que deben evitar la sensación de muro o peto, siendo uno de los enfoques posibles, el de utilización de soluciones blandas que establezcan una barrera casi "virtual" como puede ser la utilización de plantaciones o jardinería que ofrecen una integración plena con el entorno.

Otro de los elementos que supone un elemento de diseño de primer orden por su dimensión e impacto visual, son los soportes de catenaria. Este elemento, entendemos que debería tratarse como un elemento más del mobiliario urbano, aprovechándolo como báculo soporte de luminarias e incluso de papeleras en algunos casos, de modo que su utilización principal, quede diluida visualmente por la de elementos urbanos ya asimilados por los ciudadanos como parte del paisaje de la ciudad.

5.- ESTACIÓN SOTERRADA "CATEDRAL" DE LA ALTERNATIVA C2

5.1.- INTRODUCCIÓN

La única estación que se prevé soterrada es la segunda parada de la Alternativa C2.

Se ha estudiado una solución con accesos desde la calle por ambas cabeceras de estación, buscando un ajuste a mínimos de los recintos de pantallas para que se adecuen a la disposición de espacio donde se implanta, la Gran Vía de Colón, con anchura entre fachadas de unos 19,80 m

La tipología prevista en el presente Estudio Informativo es la de estaciones con andén central, que es la empleada en la línea actual y que corresponden a túneles en vía doble ejecutados al amparo de muros pantalla de hormigón.

Como características generales se han establecido los siguientes criterios dimensionales y de utilización:

5.2.- ACCESIBILIDAD

Todos los accesos dispondrán de ascensores adaptados a personas con movilidad reducida o discapacidades.

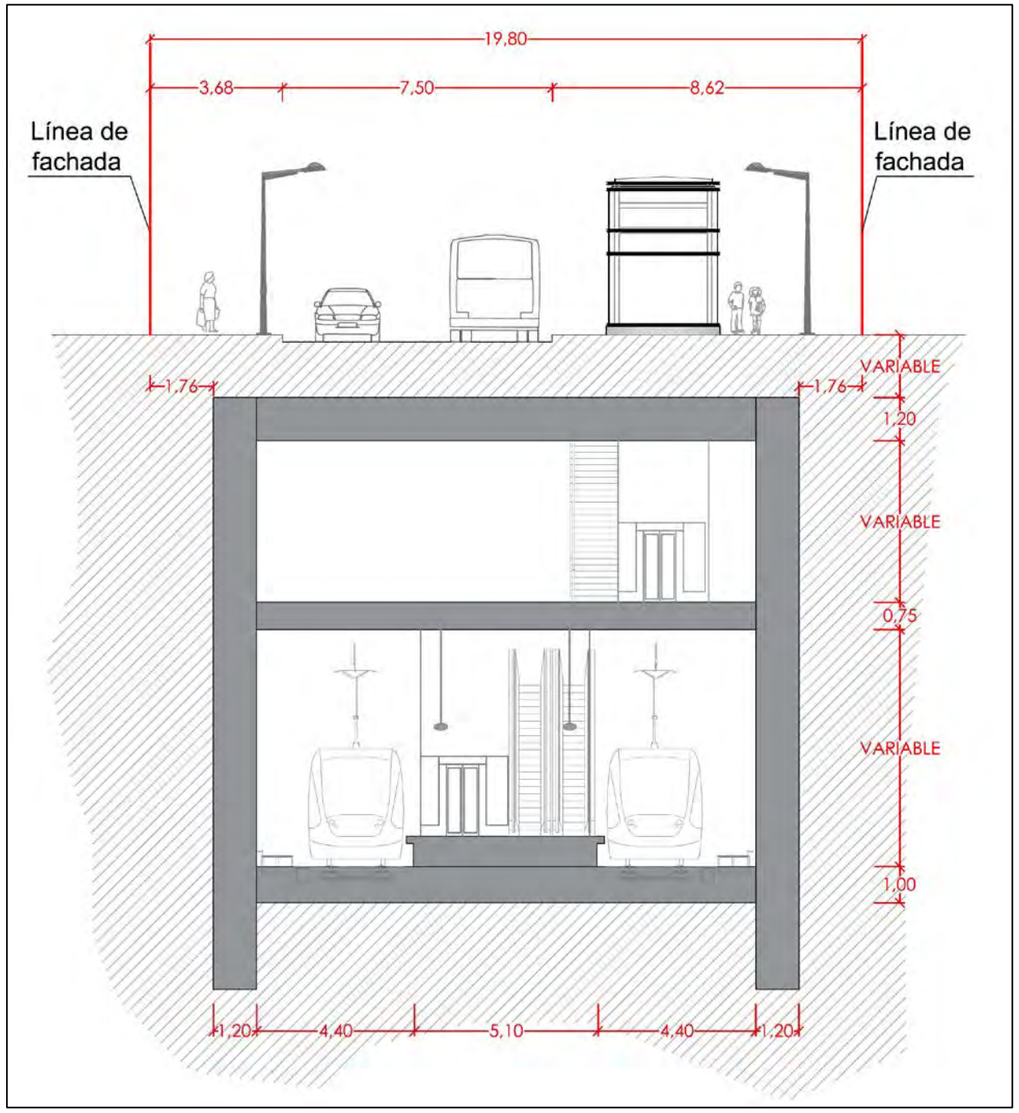
En todo caso, los criterios de accesibilidad se definirán según:

- Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.
- Ley 4/2017, de 25 de septiembre, de los Derechos y la Atención a las Personas con Discapacidad en Andalucía.
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

5.3.- ANDENES

El andén se prevé a 30 cm sobre la cota de vía y de una anchura de 5,50 m. Las estaciones soterradas de la línea actual presentan un andén de 6,50 m de anchura, la cual se ha reducido con el fin de dejar un resguardo entre las pantallas y las fachadas de los edificios de Gran Vía de Colón.

Figura nº 6. Sección de la estación "Catedral" de la Alternativa C2

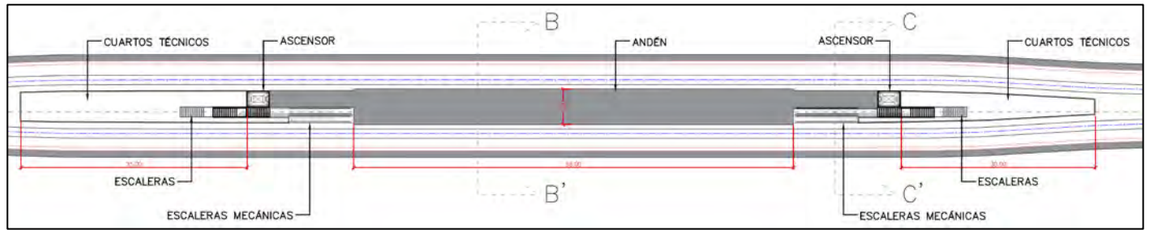


Fuente: Elaboración propia

Se ha considerado un sobreancho de 0,5 m para albergar un trasdosado y drenaje de la pantalla.

La longitud útil de andén prevista es de 68 m de longitud.

Figura nº 7. Planta de la estación "Catedral" de la Alternativa C2



Fuente: Elaboración propia

5.4.- INSTALACIONES

La estación se ha previsto con una reserva de espacio para las instalaciones capaces de albergar, al menos, un cuarto de transformación y baja tensión, un cuarto de corrientes débiles y un cuarto de ventilación.

5.5.- DESCRIPCIÓN GENERAL

La profundidad prevista es de 14 m. Esta estación dispone de anchos totales del recinto entre pantallas de los 13,9 m.

La longitud total de esta estación se sitúa en torno a los 185 m, incluyendo espacios para instalaciones. El ancho de andén se prevé de 5,50 m y se disponen a ambos lados las vías con anchura de 3,28 m de ancho útil más medio metro previsto para trasdosados y cámara de drenajes.

Para acceder al andén, el pasajero debe descender los aproximadamente 14 m que hay desde la cota de la calle a la cota de andén, y este descenso debe realizarse mediante "saltos" o cambios de nivel. El salto desde el nivel de andén al nivel vestíbulo se realiza mediante una fija de 2,4 m de ancho o bien mediante dos mecánicas (una de subida y otra de bajada). La anchura de andén no permite la disposición de todas ellas como un bloque de escaleras si además se quiere dejar un pasillo de acceso hacia la zona de instalaciones, por lo que se plantean separadas longitudinalmente, de forma que las mecánicas queden en el comienzo de andén y las fijas 12 m más alejadas de éstas.

Los accesos a la calle se prevén con la posibilidad de disposiciones de una única escalera "fija" y una mecánica de subida.

Ante la falta de espacio en las aceras de la Gran Vía de Colón, se propone reducir la calzada de tres a dos carriles entre la calle Cárcel Baja y la calle Valentín Barrecheguren y entre la calle Zacatín y la calle Reyes Católicos, para poder implantar paquetes mixtos de escaleras.

5.6.- SISTEMA CONSTRUCTIVO

Teniendo en cuenta las características de subsuelo atravesado e incluso la existencia de edificaciones próximas al trazado previsto, se ha considerado como método más idóneo para la construcción de las

estaciones subterráneas, el realizar la excavación de estas con vaciado del terreno hasta la profundidad requerida por debajo de la rasante de la vía, al abrigo de pantallas continuas de hormigón armado.

Una vez construidas las pantallas de 0,80 – 1,00 m de espesor se lleva a cabo una excavación a cielo abierto hasta alcanzar la cota correspondiente a la losa de cubierta. Después de construir, contra el terreno, dicho losa de cierre, la excavación progresa pudiéndose, además, reponer el tráfico rodado sobre la superficie de la estación de una forma rápida.

La excavación se continúa hasta alcanzar la cota de contrabóveda teniendo en cuenta estados intermedios en los que se contempla la posibilidad de disponer, provisionalmente, arriostramientos metálicos o incluso anclajes entre el nivel de vestíbulo y el nivel de andén. Así mismo, la definición necesaria de la estructura puede obligar a que estos arriostramientos sean parte definitiva conformando dicha estructura (estampidores de hormigón, losas intermedias, etc.), dotándola de la rigidez suficiente frente al empuje del terreno por su trasdós.

La contrabóveda se hormigona “in situ” contra el terreno previamente saneado quedando ésta conectada a la pantalla, evitando así cualquier posibilidad de levantamiento del fondo de la excavación como consecuencia de la subpresión existente.

Para poder llevar a cabo las excavaciones previsibles (de 15 o 16 m aproximadamente), se prevé la eliminación del agua existente dentro del recinto por medio de agotamiento localizado a medida que la excavación en su interior progrese.

FASE 2.
ANEJO 11. INTEGRACIÓN URBANA

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ALCANCE 1

2.- CRITERIOS GEOMÉTRICOS GENERALES CONSIDERADOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 1

3.- CRITERIOS GENERALES DE URBANIZACIÓN DE LA PLATAFORMA DEL METRO Y DE LA FRANJA REURBANIZADA 1

4.- DESCRIPCIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 4

4.1.- PROLONGACIÓN SUR 4

4.1.1.- Alternativa S1A 4

4.1.2.- Alternativa S1B-I 6

4.1.3.- Alternativa S1B-II 7

4.1.4.- Alternativa S3A 8

4.1.5.- Alternativa S3B 9

4.1.6.- Alternativa S6 9

4.2.- PROLONGACIÓN CENTRO 12

4.2.1.- Alternativa C1 12

4.2.2.- Alternativa C1, Variante A 15

4.2.3.- Alternativa C1, Variante B 16

4.2.4.- Alternativa C2 16

4.3.- PROLONGACIÓN NORTE 17

4.3.1.- Alternativa N1A 17

4.3.2.- Alternativa N2 19

5.- USOS Y POSIBLES AFECCIONES 20

5.1.- GENERALIDADES 20

5.2.- APARCAMIENTOS EN SUPERFICIE AFECTADOS 21

5.3.- ACCESO PARA BOMBEROS Y EMERGENCIAS 31

APÉNDICE 1. PLANOS DE ANCHURA DE VIALES 33

1.- OBJETO Y ALCANCE

En el presente anejo se considera los aspectos de integración e inserción urbana de las alternativas propuestas para las tres prolongaciones para la Ampliación del Metro de Granada.

El carácter fundamentalmente urbano y lineal de la actuación condiciona su adaptación al entorno, procurando objetivos funcionales, de accesibilidad y seguridad, y estéticos, minimizando el coste económico y el impacto en el medio por el que discurren los trazados. Por otra parte, la imagen de la infraestructura debe ser homogénea, haciéndola fácilmente identificable e interpretable.

2.- CRITERIOS GEOMÉTRICOS GENERALES CONSIDERADOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se enumeran los criterios generales aplicados para adaptar las alternativas a las secciones de las calles:

- Se ha procurado la implantación de la plataforma en el centro de las calles para reducir los impactos en las márgenes.
- La anchura mínima de las aceras será igual a la prevista en la normativa de accesibilidad: 1,80 m. Con carácter general 2 m.
- Se ha intentado disponer calzadas a ambos lados de la plataforma, con un carril por sentido como mínimo. En ocasiones estas calzadas son sustituidas por plataformas compartidas por peatones y vehículos autorizados. Los anchos mínimos de calzadas serán superiores a 3 m. Con carácter general 3,25 m.
- Espacio mínimo de 0,30 m. entre automóviles y Gálibo Libre de Obstáculos (en adelante GLO). En los casos en que sea geométricamente posible esta distancia se incrementará con bordillos o isletas separadoras.
- Plataforma de vía doble. Se ha procurado reducir al mínimo la longitud en vía única.

Se han efectuado mediciones de campo con distanciómetros láser de las anchuras entre fachadas en varias calles, especialmente en los puntos en los que la inserción de la plataforma tranviaria y sus elementos podían presentar una mayor dificultad. Estas mediciones se recogen en los planos del Apéndice 1.

3.- CRITERIOS GENERALES DE URBANIZACIÓN DE LA PLATAFORMA DEL METRO Y DE LA FRANJA REURBANIZADA

La integración de la alternativa finalmente seleccionada en el medio por el que discurre se realizará con mayor detalle en el proyecto correspondiente. Las soluciones deberían ser homogéneas con el resto de la línea y compatibles con la seguridad y la accesibilidad, coordinándose con los responsables de urbanismo de los Ayuntamientos por los que discurre el trazado.

La urbanización de detalle a realizar en proyecto debe considerar las siguientes cuestiones:

- El conjunto de la plataforma y las paradas.
- La reposición de las calzadas rodadas afectadas en zonas de nueva urbanización.
- La reposición de las aceras afectadas en caso de nuevas urbanizaciones y mejora de calidad en la urbanización existente.
- La reposición de los elementos de mobiliario urbano e instalaciones de señalización afectados.
- La restitución o trasplante de árboles afectados que no puedan ser mantenidos in situ con seguridad.
- El alumbrado público cuando el actual se revele inadaptado.
- Intervención completa de fachada a fachada en zonas degradadas

En los siguientes apartados se describen las soluciones y criterios que se han aplicado en la Línea 1 actualmente en servicio y que, con carácter general, serán aplicados en las ampliaciones.

- **Revestimientos utilizados en plataforma**:
  - En superficie: césped artificial y adoquines de granito. En rampa, hormigón impreso / fratasado. En túnel, hormigón.

La plataforma presenta diferentes acabados en función de las necesidades específicas de implantación, especialmente sobre tejido urbano existente, considerando dos criterios fundamentales: señalizar cromáticamente y mediante texturas su carácter reservado; y evitar elementos disonantes o agresivos para el entorno urbano. Se han utilizado unos acabados para la plataforma horizontal con color y textura diferenciada de la calzada, resultando especialmente importante en los cruces transversales donde se generan espacios compartidos con otros sistemas de transporte. La finalidad es que, en las situaciones de cruce, la plataforma del metro sea fácilmente interpretable a los usuarios de la vía pública.

Foto 1 Acabado plataforma en superficie



- Cruces viarios. Adoquín granítico negro cizallado. Además, marca vial formada por una celosía amarilla señalada de GLO a GLO.
- Glorieta. En general, césped artificial.

- Cruces peatonales. Pieza de basalto negro acabado flameado. En vados, pieza de basalto negro doble ranurado.

  El revestimiento de los pasos peatonales de la plataforma adquiere una gran importancia como elemento de definición. Los criterios aplicados en la Línea 1 han sido los siguientes:

  Foto 2 Acabado cruce peatonal

  - Disposición de vados entre la plataforma y la calzada adyacente cuando éstas se encuentran a distinto nivel. Se disponen los elementos de vado con acabado similar al de las piezas de borde, incorporando además un tratamiento de embutición para señalización.
  - Cuando el refugio posible entre calzada y GLO es superior o igual a 1,50 m., el revestimiento del refugio estará revestido con un material podo-táctil.
  - Para señalar la presencia de los pasos y hacerla notoria al peatón, el despiece es diferente. Se han dispuesto las piezas de granito de forma perpendicular a la disposición longitudinal que mantienen en la plataforma a la largo de la traza. Esto se ha realizado en la plataforma, en una longitud equivalente a los pasos establecidos para los peatones.

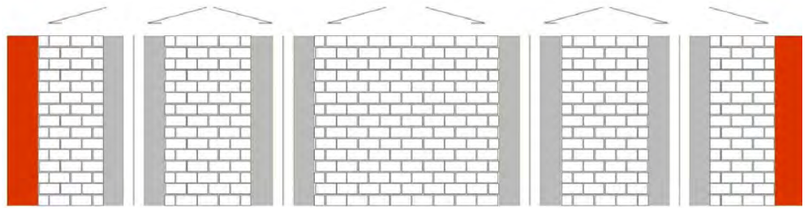
  - Plataforma de coexistencia. Adoquines de granito. La finalidad es garantizar la perfecta colocación y nivelación de las piezas.
  - Paradas. Adoquines de granito negro, cizallado y corte de disco.

- **Drenaje utilizado en plataforma**:

  A continuación, se mencionan algunos criterios que, con carácter general, se han considerado en la ejecución de la Línea 1:

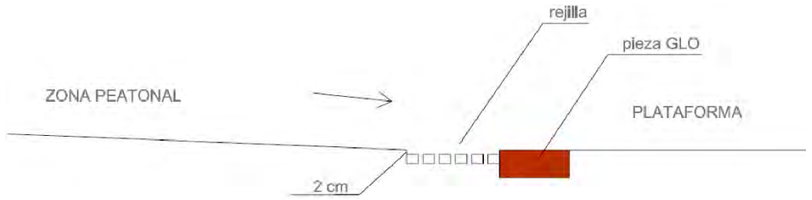
  - Esquema para la evacuación de agua de la plataforma. Colocación de rigolas para recogida de aguas ligadas a la pieza GLO, bien sea ésta enrasada o elevada.

    Figura nº 1. **Esquema para la evacuación de agua de la plataforma**

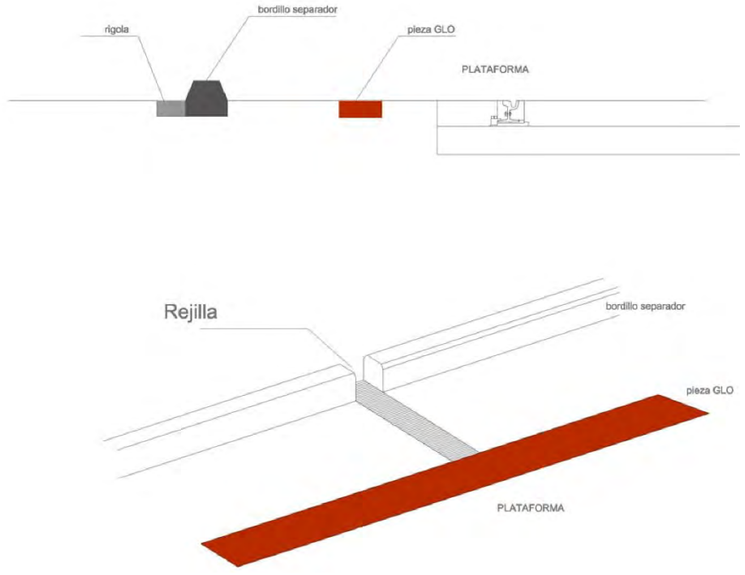
  - Disposición de una pieza específica tipo rejilla. Se coloca rehundida respecto al resto de acerado 1 cm o rigola de adoquines en calzadas.

    Figura nº 2. **Pieza específica tipo rejilla en acerados o zonas peatonales**

  - Cuando el GLO no coincide con la separación entre plataforma y vial, la evacuación de las aguas se realiza hacia el vial, y evitando que se produzca hacia la plataforma. Para evitar estancamientos de agua, el bordillo separador debe presentas apertura coincidiendo con las rejillas de evacuación de la plataforma.

    Figura nº 3. **Evacuación aguas hacia vial**

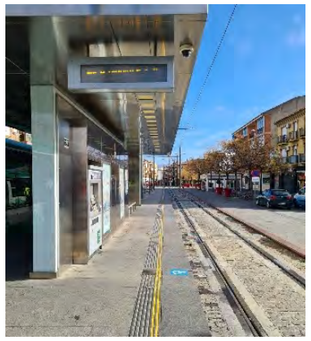
- **Separación física de la plataforma**. Bordillo de unos 20-25 cm. de altura.

  Siempre que la disponibilidad geométrica lo haga posible, se limitará la plataforma mediante un elemento que supone una barrera física con el resto de los sistemas de transporte en aquellos tramos de plataforma segregada. Discurre a lo largo del trazado a ambos lados de la plataforma, interrumpida en los cruces transversales y pasos de peatones, como medida para evitar riesgos y dejando patente el carácter de vía reservada del metro ligero.

Cuando la plataforma discurre adyacente a la calzada se ha usado, de manera general, un bordillo de unos 20-25 cm. de altura que materializa la separación física y que refuerza el aspecto de plataforma reservada exclusivamente para uso del metro. En algún caso se han incluido otros elementos como jardineras, barandillas, etc.

- **Paradas, elementos fuera de plataforma**:
  - Andenes laterales. Piezas de granito negro abujardado.
  - Anden central. Piezas de basalto negro flameado.
  - Borde de andén. Pieza de basalto flameado, con pieza de remate vertical del mismo material y espesor.
  - Piezas de basalto negro ranurado y pintura amarilla de fondo.
  - Rampas de acceso a los andenes. Piezas basalto doble ranurado y flameado y granito negro abujardado.
  - Bancada de hormigón.
  - Marquesinas.

Foto 3 Acabado andén parada



- **Delimitación de GLO** en tramo urbano con piezas de 30 cm. de anchura dispuestas hacia el exterior de la línea libre de obstáculos, con piezas enrasadas o elevadas. En el primer caso, el espesor de la pieza es idéntico que el pavimento adyacente (4 cm. u 8 cm.). Las piezas elevadas presentan espesores de 25 ó 12 cm. En ambos casos se han dispuesto luminarias encastradas cada 5 m. para enfatizar su presencia.
- **Reposición de aceras**.
  - Piezas de granito negro de 4 cm. para tránsito peatonal y 8 cm. si se prevé paso de coches. En Granada se ha usado acabado flameado, en el resto municipios el acabado es abujardado.
  - Piezas de basalto negro acabado flameado para tránsito peatonal.
  - Bordillo de basalto flameado de 25 cm. de altura, recto y curvo para radio inferior a 10 m., con anchura variable en función del municipio: 16 cm. en Granada, 10 cm. en resto.
  - Vados paso de peatones. Piezas de basalto negro flameado doble ranurado, biselado para evitar rotura en aristas. Los vados y los pasos de peatones están completamente enrasados a nivel de pavimento, sin presentar ningún tipo de desnivel, por lo que los bordillos en esos puntos no presentan bisel. El sentido del ranurado es perpendicular a la marcha.
  - Vados cocheras. Piezas de granito negro abujardado. No se utilizaron pavimentos ranurados con características similares a los que indican pasos de peatón, ya que podrían provocar confusión en personas con visibilidad reducida.
  - Se dispuso en el encuentro con fachada un encintado.
  - Juntas cada 10 m., revestidas con una pieza de acero inoxidable. El ancho visible de esta pieza, 2 cm.
  - Alcorques y jardineras. Bordillos de granito negro abujardado y bordillos de hormigón. Los árboles ubicados en itinerarios peatonales están cubiertos con rejilla u otros elementos resistentes, situados en el mismo plano que el pavimento circundante.
  - En algún caso se han empleado acabados coherentes con el entorno: mármoles de Sierra Elvira, bandas de empedrado granadino blanco con cenefa de borde negra, adoquín de Sierra Elvira, etc.
  - Bordes de acerados y delimitaciones con calzada. Rigola de doble hilera de adoquín de granito negro de 10 cm. de espesor, acabado superficial abujardado y canto aserrado.
  - En zonas más alejadas de los centros urbanos también se han usado pavimentos de baldosa hidráulica.
- **Glorietas**:
  - Interior de las glorietas delimitado con bordillo de basalto de idénticas características al colocado en acerados.
- **Reposición de viales**:
  - Calzadas. Pavimentos de mezcla bituminosa en caliente.
  - Paradas de autobús y aparcamientos. En Granada, pavimento de hormigón.
- **Carril bici** con diferentes acabados: slurry, hormigón coloreado.
- **Postes de catenaria**. Son elementos muy característicos de la infraestructura tranviaria, que por su forma y altura resultan un elemento a cuidar para su correcta integración en el paisaje urbano. Por criterios de homogeneidad, presentan las mismas características generales en todo el Metropolitano. Se ha aplicado el criterio de reducir su número en las calles para reducir el impacto visual. Con carácter general se ha previsto poste central, que produce menos conflicto con el resto de los elementos urbanos. Por criterios estéticos, cuando ha sido posible, se han dispuesto los elementos de alumbrado sobre los mismos postes de catenaria. En viales anchos los postes han tratado de "ocultarse" con las líneas de arbolado laterales, procurando soluciones integradas tipo pórtico.

Foto 4 Vista de la Avda. Andaluces en Granada. Postes de catenaria alineados con árboles



De cualquier forma, y para adaptar el trazado a soluciones concretas, también se han usado disposiciones de soportes laterales como son los casos de las rampas, paradas superficiales de andén central, y casos específicos en cruces donde la disposición central suponga un obstáculo para otros sistemas de transporte.

Es importante indicar que los vehículos que componen la flota actual del Metropolitano disponen de acumuladores de carga rápida (ACR), lo que posibilita la eliminación de los postes de catenaria en determinados tramos en los que el emplazamiento de éstos pudiera suponer un impacto inaceptable (centros históricos).

Foto 5 Vista de la C/ Real de Armilla sin línea aérea de contacto



- **Túnel**. Muros pantalla de pilotes de hormigón armado, revestidos con gunita salvo en estación Alcázar del Genil.
- **Pasos inferiores**. Estructuras de hormigón.

Otros aspectos que definir son el mobiliario urbano: bancos, papeleras, báculos de iluminación, marquesinas de autobuses, alcorques, etc.

En todo caso, las actuaciones a definir serán consensuadas con los ayuntamientos afectados.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En este apartado se realiza una descripción de la implantación de las alternativas a estudiar por prolongaciones, describiendo las características del trazado y la urbanización existente.

4.1.- PROLONGACIÓN SUR

4.1.1.- ALTERNATIVA S1A

La alternativa S1A discurre completamente en superficie por los términos municipales de Armilla, Churriana de la Vega y Las Gabias. Se han previsto un total de 5 paradas.

Se inicia al final de la parada Armilla de la Línea 1, situada en la Plaza Poniente de Armilla, y continúa por los siguientes viales:

- Avda. Poniente de Armilla.

  La parte inicial del vial tiene una anchura de 19,50 m., posteriormente se ensancha hasta los 24,5 m. en una longitud de 150 m., y más adelante, entre las intersecciones con las calles Alicante y Acera de la Yesera, vuelve a estrecharse hasta los 18 - 19 m. en una longitud de 125 m. aproximadamente.

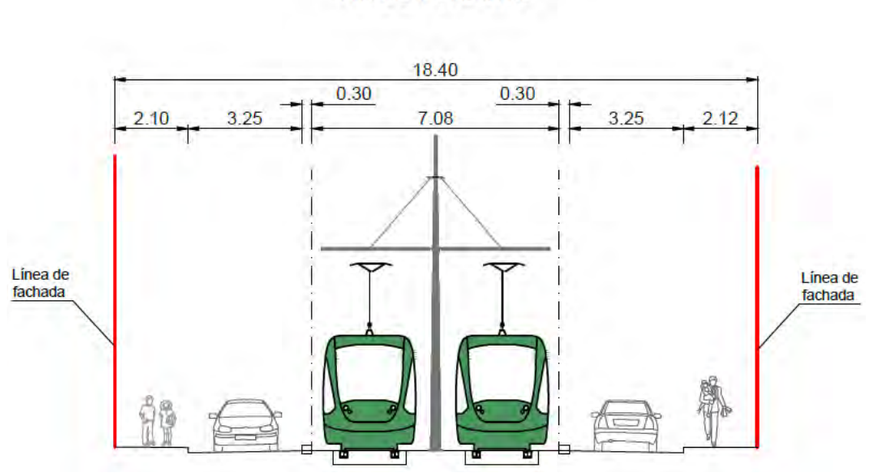
  La sección actual se compone de dos carriles para la circulación, uno por sentido, aparcamiento en línea en ambas márgenes y aceras en general amplias con hilera de árboles a ambos lados y carril bici en la del sur.

Foto 6 Vista de la C/ Poniente de Armilla, sentido oeste



La plataforma de metro se ha previsto segregada con vía doble, centrada transversalmente en la avenida. Se mantiene en ambas márgenes un carril por sentido y aceras, reduciéndose la zona de aparcamiento.

Figura nº 4. **Sección tipo en Avda. Poniente**



- Carretera A-338.

  En el tramo comprendido entre las intersecciones con las calles San Cayetano y Pío Baroja, la anchura de la calle es de unos 30 m. En la margen derecha se ubican edificaciones, fundamentalmente unifamiliares, mientras que en la otra margen se encuentra un solar vallado sin desarrollar.

  En el siguiente tramo, entre las intersecciones con las calles Pío Baroja y San Ramón, la anchura se reduce a 24,5 m. En la margen izquierda se encuentra la Base Aérea.

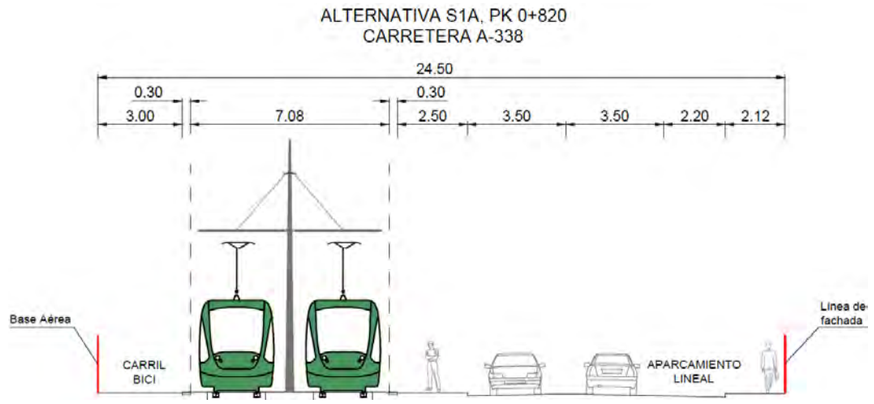
La sección transversal existente en el entorno de la A-338 es la siguiente: Base Aérea en margen izquierda, delimitada por cerramiento metálico; contigua a ésta, banda constituida por carril bici, zona de vegetación, cuneta y acera con bordillo que la delimita de la calzada; carretera A-338 con dos carriles; acera en margen derecha.

Foto 7 Vista de la calle Poniente / carretera A-338, a la altura del nº 80, sentido oeste



La plataforma prevista, segregada, es de vía doble. Se ubica lateralmente, junto a la Base Aérea, manteniendo un carril bici entre ambas. En la otra margen se diseña una calzada con dos carriles de doble sentido flanqueadas por aceras y un aparcamiento lineal en la margen derecha.

Figura nº 5. **Sección tipo en carretera A-338**



Se ha previsto una parada con andenes laterales a continuación de la intersección con la C/ San Cayetano.

- C/ San Ramón de Churriana de la Vega.

  Es la principal calle comercial de Churriana. Comienza en la intersección con la carretera A-338 y sigue el trazado de la carretera GR-3304 por el centro urbano.

  La anchura es variable:

  - Desde el inicio y hasta el cruce con la C/ Santa Lucía: 17 m. Hay edificaciones industriales.

Foto 8 Vista de la C/ San Ramón a la altura del nº 80, sentido oeste. Ancho mínimo 11,75 m



  - Desde C/ Santa Lucía hasta el cruce con C/ Valencia: 14 - 24 m. En este tramo se encuentran los centros educativos CEIP Virgen de la Cabeza e IES Federico García Lorca en las márgenes izquierda y derecha respectivamente. Pasados los centros educativos y hasta el cruce con C/ Valencia, hay dependencias municipales en ambas márgenes, y un aparcamiento en la margen derecha

Foto 9 Vista de la C/ San Ramón a la altura del nº 110, sentido este



  - Entre las calles Madrid y Toril, estrechamiento puntual de 12 m.
  - Entre las calles Toril y Santa Cecilia: 24 - 26 m.
  - Entre las calles Santa Cecilia y San Roque: 23 - 24 m.
  - Entre las calles San Roque y Sotillo: 15 m.
  - En la zona de la Plaza de las Palmeras, unos 13 m. aproximadamente.

Foto 10 Vista de la C/ San Ramón a la altura del nº 114, sentido este



  - A continuación de la Plaza de las Palmeras, anchura mínima de 11,70 m., variable a 12,60 m. en la intersección con la C/ Calvo Sotelo. Anchura mínima.
  - Entre las calles Calvo Sotelo y Lope de Vega: 15 m. aproximadamente.
  - Entre las calles Lope de Vega y Gloria, unos 20 m., con un estrechamiento puntual de 13,5 m.
  - Desde la intersección con la C/ Gloria hasta el final de la C/ San Ramón: 21 – 22,3 m. Presencia de edificaciones de uso residencial y comercios

Hay que destacar en el tramo central la presencia de edificaciones con antejardines que se distribuyen en ambas márgenes, en algunos casos desalineados, e incluyen accesos a distinto nivel, ya sean en rampas para garajes y/o escaleras, lo que suponen una reducción del ancho del vial a efectos de implantación de la infraestructura.

La sección transversal varía manzana a manzana. Hay 2 carriles de circulación (uno por sentido), zonas de aparcamiento, tramos de amplias aceras en las que se disponen terrazas, paradas de autobuses y taxis, y zonas de carga y descarga, facilitando el servicio a los comercios ubicados en el propio vial y en calles colindantes.

Debido a las reducidas anchuras del vial, se han previsto dos tramos con plataforma en vía única: el primero, de longitud aproximada 365 m., entre las paradas P2 y P3; el segundo, entre las paradas P3 y P4, con una longitud de 474 m. La sección se completa con un carril para tráfico rodado en la margen izquierda y dos aceras con anchura mínima de 2 m.

En el resto del vial la plataforma, segregada, es de vía doble. Se ubica transversalmente en la zona central de la calle, disponiendo en ambas márgenes de la plataforma un carril por sentido y aceras.

Figura nº 6. **Sección tipo vía única en C/ San Ramón**

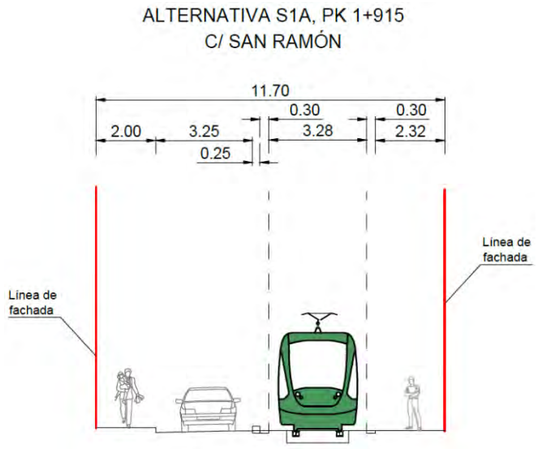
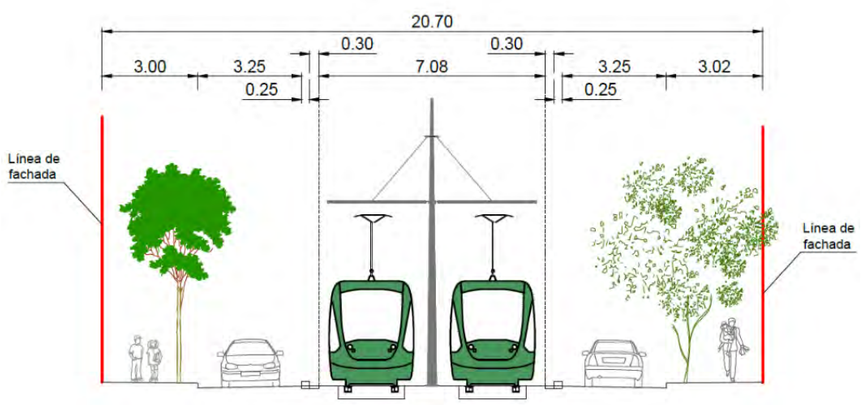


Figura nº 7. **Sección tipo vía doble en C/ San Ramón**



Es importante plantear una reordenación urbana del centro, fomentando la peatonalización y, en las zonas más estrechas, los espacios de coexistencia metro – tráfico rodado – peatones.

Se han definido un total de 3 paradas en el vial: P2 San Ramón 1, antes del primer cruce con la C/ Santa Lucía, de andenes laterales; P3 San Ramón 2, entre las calles Toril y Santa Cecilia, y P4 San Ramón 3, entre las intersecciones con las calles Lope de Vega y Gloria, de andén central.

La configuración del vial requiere de expropiaciones de antejardines y alguna vivienda para la inserción de paradas y plataforma.

- Carretera GR-3303 en Las Gabias.

  Constituida por dos carriles de doble sentido de circulación y arcenes en ambas márgenes. Adyacente a la calzada, en el lado más próximo al río Dílar, hay un camino peatonal pavimentado hasta el antiguo puente del tranvía que lo cruzaba.

  La plataforma, segregada y de vía doble, se ubica entre la carretera y el río Dílar.

  En el final del tazado se localiza la última parada con andén central (P5 La Gloria).

  En los espacios pendientes de desarrollar al este de la parada se ha previsto un aparcamiento disuasorio y un punto de intermodalidad con los buses metropolitanos.

4.1.2.- ALTERNATIVA S1B-I

La alternativa S1B-I discurre completamente en superficie por los términos municipales de Armilla, Churriana de la Vega y Las Gabias. Se han previsto un total de 6 paradas.

Se inicia al final de la parada Armilla de la Línea 1, situada en la Plaza Poniente de Armilla, y continúa por los siguientes viales:

- Avda. Poniente de Armilla, carretera A-338, C/ San Ramón de Churriana de la Vega y carretera GR-3303.

  El tramo, comprendido desde el final de la parada Armilla de la Línea 1 hasta el final de la parada prevista en la carretera GR-3303 de Las Gabias, P5 La Gloria, coincide completamente con la alternativa S1A descrita en el apartado anterior. Tan sólo cambia la tipología de la parada P5, que ahora es de andenes laterales.

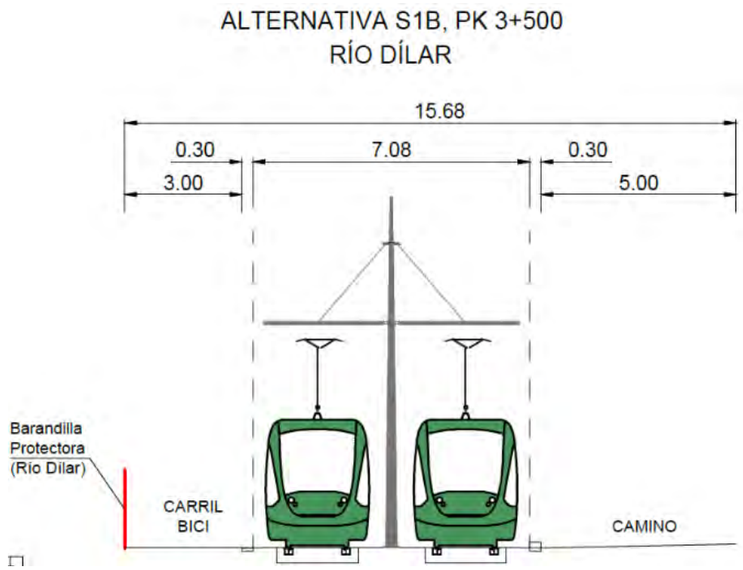
- Carretera GR-3303 en Las Gabias.

  Destaca la presencia del río Dílar. En la margen derecha de ésta hay algunas edificaciones junto a la carretera GR-3303, mientras que en la otra margen hay terrenos agrícolas. Antes del cruce con la A-338, en la margen derecha, se localiza una parcela aún sin desarrollar.

  Cruza el río Dílar mediante una nueva estructura de unos 46 m. de longitud.

  Se le da continuidad a la plataforma por la margen izquierda del río: plataforma segregada con vía doble. En esta zona se plantea un carril bici en la margen izquierda y la reposición del camino existente en la otra margen.

Figura nº 8. **Sección tipo en tramo paralelo al río Dílar**



- C/ Progreso de Las Gabias.

  La carretera A-338 recibe el nombre de C/ Progreso a su paso por la localidad de Las Gabias, entre el río Dílar y la iglesia de la Encarnación.

  En la entrada hay una gasolinera en la margen izquierda, siendo el ancho entre fachadas de unos 16 m. En el siguiente tramo, hasta las intersecciones con las calles Cristóbal Colón y Hermanos Pinzón, el ancho es del orden de 22 - 24 m.

Foto 11 Vista de la carretera GR-3303, sentido sur



A partir de la intersección con la calle Hermanos Pinzón, la anchura se reduce hasta los 15 m. Posteriormente vuelve a ensancharse: inicialmente, hasta los 17,5 m., finalmente, hasta los 20 m. a la altura de la C/ Hernán Cortés.

La sección en el tramo inicial hasta la intersección con la C/ Colón, cuenta con tres carriles, dos con sentido centro de Las Gabias y uno de salida hacia Granada. A continuación se reduce el número de carriles a dos, uno por sentido.

Foto 12 Vista de la carretera A-338 en la entrada a Las Gabias, sentido oeste



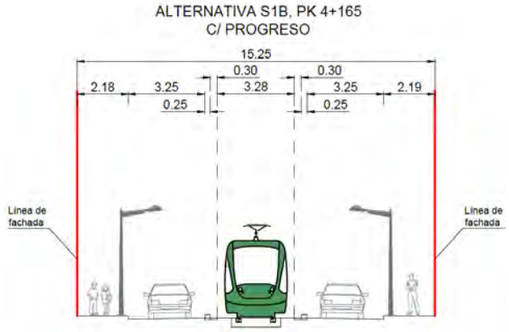
Foto 13 Vista de la C/ Progreso a la altura de la C/ Hermanos Pinzón, sentido este



Entre la calzada y las fachadas hay tramos de aceras amplias con árboles que se alternan con otros más estrechos y filas de aparcamientos.

Se ha planteado plataforma en vía única para evitar la expropiación de dos viviendas en los puntos más estrechos. Este planteamiento permite el mantenimiento de dos sentidos de circulación para el tráfico rodado con un carril en cada lado de la plataforma, y aceras mínima de 2 m.

Figura nº 9. **Sección tipo en C/ Progreso**



Al final de la alternativa se ha previsto la última parada, P6 Las Gabias, de andén central y vía doble.

4.1.3.- ALTERNATIVA S1B-II

La alternativa S1B-II discurre completamente en superficie por los términos municipales de Armilla, Churriana de la Vega y Las Gabias. Se han previsto un total de 6 paradas.

Se inicia al final de la parada Armilla de la Línea 1, situada en la Plaza Poniente de Armilla, y continúa por los siguientes viales:

- Avda. Poniente de Armilla, carretera A-338, C/ San Ramón de Churriana de la Vega y carretera GR-3303.

  El tramo, comprendido desde el final de la parada Armilla de la Línea 1 hasta el final de la parada prevista en la carretera GR-3303 de Las Gabias, P5 La Gloria, coincide completamente con la alternativa S1A descrita en el apartado anterior. Tan sólo cambia la tipología de la parada P5, que ahora es de andenes laterales.

- Carretera GR-3303 en Las Gabias.

Destaca la presencia del río Dílar. En la margen derecha de ésta hay algunas edificaciones junto a la carretera GR-3303, mientras que en la otra margen hay terrenos agrícolas. Antes del cruce con la A-338, en la margen derecha, se localiza una parcela aún sin desarrollar.

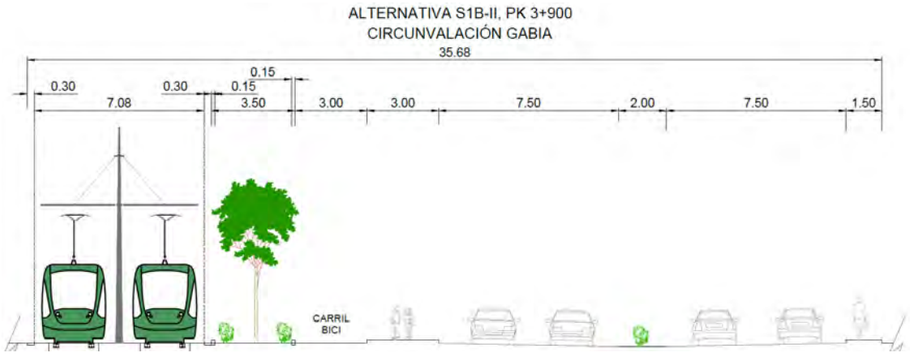
Cruza el río Dílar mediante una nueva estructura de unos 46 m. de longitud.

Se le da continuidad a la plataforma por la margen izquierda del río: plataforma segregada con vía doble. En esta zona se plantea un carril bici en la margen izquierda y la reposición del camino existente en la otra margen.

- Ronda circunvalación norte.

La Circunvalación norte es una vía de alta capacidad de reciente construcción que consta de dos carriles por cada sentido de circulación. Parte desde la orilla del río Dílas hasta el cruce con la C/ Estación de Tranvías.

Figura nº 10. **Sección tipo en tramo circunvalación norte**



En este tramo la sección mantiene los carriles por sentido de circulación actuales. La plataforma del tranvía circula en paralelo por el margen izquierdo situando entre la plataforma y el vía una zona ajardinada, un carril bici y una acera de 3 m.

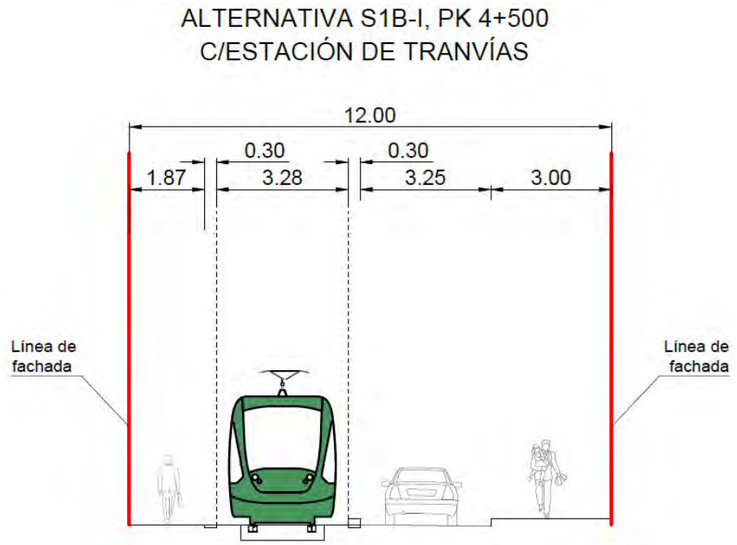
- C/Estación de Tranvías.

La calle Estación de Tranvías conecta la ronda de circunvalación con la plaza de la antigua estación de tranvía, donde se ubica la última parada de la alternativa. Esta calle está delimitada por bloques de viviendas, teniendo en su parte central de un solo carril de circulación y una anchura de 12 metros.

La sección en el tramo se reduce a plataforma de vía única y un carril de circulación de vehículos, con acera a ambos lados.

Al final de la alternativa se ha previsto la última parada, P6 Las Gabias, de andén central y vía doble.

Figura nº 11. **Sección tipo en C/ Progreso**

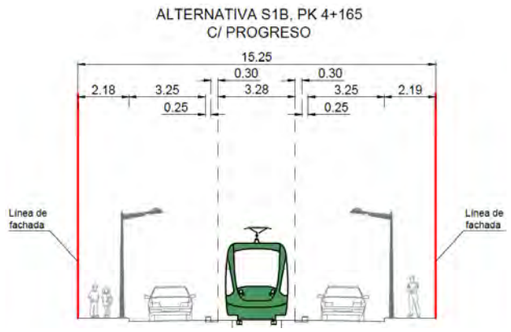


4.1.4.- ALTERNATIVA S3A

La alternativa S3A discurre completamente en superficie por los términos municipales de Armilla, Churriana de la Vega y Las Gabias. Incluye un total de 5 paradas.

Se inicia al final de la parada Armilla de la Línea 1, situada en la Plaza Poniente de Armilla, y continúa por los siguientes viales:

Figura nº 12. **Sección tipo en C/ Progreso**



- Avda. Poniente de Armilla y carretera A-338 hasta la intersección con la C/ San Ramón.

  El tramo, comprendido desde el final de la parada Armilla de la Línea 1 hasta la intersección de la carretera A-338 con la C/ San Ramón, coincide completamente con la alternativa S1A descrita anteriormente.

- Carretera A-338, desde la intersección con la C/ San Ramón hasta cruce con la carretera GR-3303.

  Continúa paralelo a la carretera A-338 en sentido oeste. En la margen derecha la línea de fachada está constituida por edificaciones, fundamentalmente viviendas unifamiliares, naves industriales, y en menor medida otros usos comerciales (tiendas y restauración). En la margen izquierda se encuentra la Base Aérea. La anchura entre líneas de fachada está comprendida entre 24 y 28 m.

aproximadamente, y la banda adyacente a la Base Aérea, entre el cerramiento metálico y el bordillo de la acera con la A-338, es variable entre 7,0 y 10,5 m.

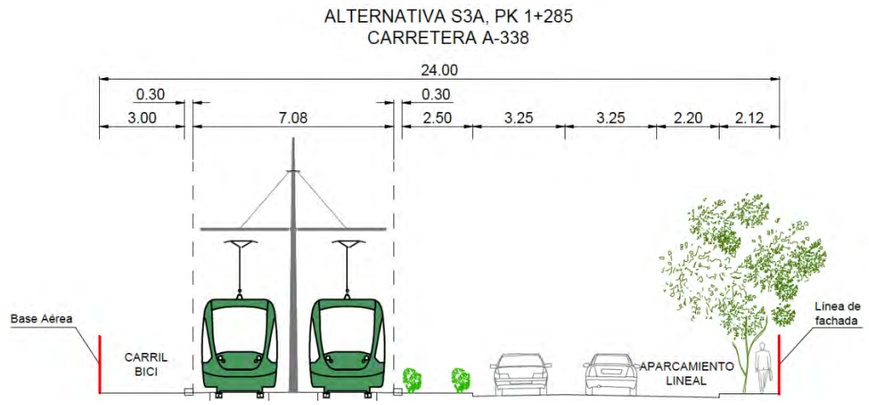
Foto 14 Vista de la carretera A-338 a la altura del nº 72, sentido oeste



Foto 15 Vista de la carretera A-338 en la intersección con Camino Churriana, sentido este



Figura nº 13. **Sección tipo en carretera A-338**



La sección prevista da continuidad a la definida en el tramo anterior, alternativa S1A, para el tramo de carretera A-338:

- Plataforma segregada de vía doble. Ubicada en la margen izquierda, junto a la Base Aérea.
- Carril bici entre Base Aérea y plataforma.
- Calzada en la margen derecha de la plataforma: dos carriles de doble sentido, flanqueadas por aceras y en algún caso, aparcamiento en línea en margen derecha.

Se han definido cinco paradas: las cuatro primeras con andenes laterales; la última, P5, con andén central.

En los terrenos existentes sin edificar a la altura de la última parada, margen derecha, se ha previsto un aparcamiento disuasorio / intercambiador con buses metropolitanos.

4.1.5.- ALTERNATIVA S3B

La alternativa S3B discurre completamente en superficie por los términos municipales de Armilla, Churriana de la Vega y Las Gabias. Incluye un total de 6 paradas.

Se inicia al final de la parada Armilla de la Línea 1, situada en la Plaza Poniente de Armilla, y continúa por los siguientes viales:

- Avda. Poniente de Armilla y carretera A-338.

  El tramo, comprendido desde el final de la parada Armilla de la Línea 1 hasta la parada prevista antes del cruce de las carreteras A-338 y GR-3303, P5 Carretera de Las Gabias 4, coincide completamente con la alternativa S3A descrita en el apartado anterior. Tan sólo cambia la tipología de la parada P5, que ahora es de andenes laterales.

- Carretera A-338, Las Gabias.

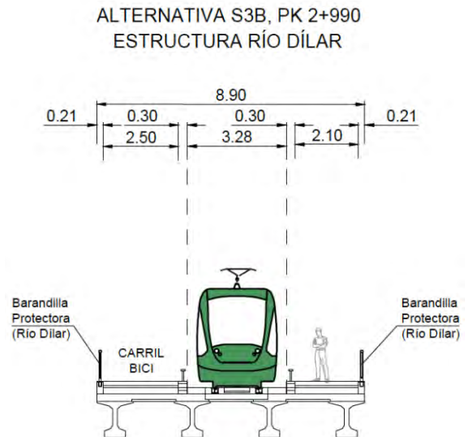
  Prosigue hacia el oeste en vía única. El cruce actual de las carreteras A-338 y GR-3303, que soporta una elevada intensidad de tráfico, está resuelto mediante una glorieta.

  A continuación se encuentra el río Dílar. La carretera A-338 la cruza mediante una estructura 8,80 m. de anchura. Consta de tres carriles, dos de entrada a Las Gabias y uno de salida, y aceras en los laterales.

Se ha previsto una nueva estructura para el cruce del río Dílar de 21,2 m. de longitud y 8,90 m. de ancho. La sección se compone de plataforma en vía única flanqueada por un carril bici y una acera.

Continúa hacia el centro urbano de Gabia La Grande por la C/ Progreso. A partir de aquí tanto la descripción de la situación actual como de la inserción prevista del metro coincide con la descrita para la alternativa S1B-I.

Figura nº 14. **Sección tipo estructura cruce río Dílar**



4.1.6.- ALTERNATIVA S6

La alternativa S6 discurre completamente en superficie por los términos municipales de Armilla, Ogíjares y Alhendín. Incluye un total de 4 paradas.

Se inicia en la calle Real de Armilla, conectando directamente con la Línea 1 en vía única, y continúa por los siguientes viales:

- C/ Real de Armilla.

  Prosigue por la C/ Real de Armilla hacia el sur, bifurcándose de la Línea 1 hacia el sur por la C/ Real de Motril en un entorno urbano con edificaciones en ambas márgenes.

  Por continuidad con la conexión y las dimensiones del vial, la plataforma es con vía única.

- C/ Real de Motril, en Armilla.

  Es continuación de la C/ Real de Armilla hacia el sur siguiendo el trazado de la carretera N-323a.

  Al inicio la anchura entre fachadas es de unos 9 m., ensanchándose hacia el sur: 15,75 m. a la altura de la C/ Rosario; 19 m. en la Plaza Tres Cruces; 32,80 m. en su parte final.

Foto 16 Vista de la C/ Real de Motril pasada la intersección con C/ Real de Armilla, sentido sur



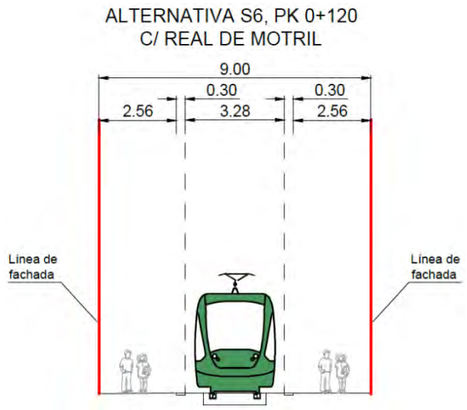
Foto 17 Vista de la C/ Real de Motril a la altura del nº 39, sentido sur



La sección actual se compone de un carril en el tramo inicial, hasta el cruce con la C/ Rosario. A partir de este punto y hasta el final, conexión con la C/ Tierno Galván, hay dos carriles, uno por sentido. Salvo en la zona más estrecha, dispone de aparcamientos en línea a ambos lados, separadas de las aceras mediante jardineras. La acera en la margen derecha, desde C/ Rosario, se encuentra a menor cota que la rasante de la calzada.

Atraviesa la glorieta que regula el cruce con las calles Real de Motril, Jardines, Granada y Tierno Galván, continuando por esta última. Este vial se encuentra en un entorno urbano, con edificaciones en ambas márgenes y zonas ajardinadas, con una anchura entre líneas de fachadas del orden de 47 m.

Figura nº 15. **Sección tipo en C/ Real de Motril, vía única**



Se ha previsto un tramo de plataforma de coexistencia con vía única en la zona comprendida desde la C/ Real de Armilla y el cruce con la C/ Rosario, longitud aproximada de 200 m. La sección se completa con dos aceras.

En el resto del vial la plataforma, segregada, es con vía doble. Se ubica en la zona central de la calle, manteniendo en ambas márgenes de la plataforma un carril y aceras de ancho mínimo 2 m.

Es importante plantear una reordenación urbana del centro, fomentando la peatonalización y, en las zonas más estrechas, los espacios de coexistencia metro – tráfico rodado – peatones.

- C/ Tierno Galván de Armilla.

  Vial de 40-48 m. de anchura total por el que la carretera N-323a penetra en Armilla desde el sur. La calzada principal tiene un carril por sentido, pero su anchura y distribución son variables debido a la presencia de zonas cebreadas para canalizar el tráfico en las proximidades de la glorieta de la calle Jardines. Un bulevar de ancho variable, 12-17 m., separa la calzada de la carretera de la calzada lateral Oeste, compuesta por un carril en sentido sur y espacio de aparcamiento en batería. Por el Este, la Avenida de la Diputación, de un solo carril en sentido norte y espacio para aparcamiento en línea, discurre como calzada lateral en un tramo de 250 m. con una acera de separación entre ambas de unos 3 m. de anchura.

  La plataforma prevista es segregada de vía doble. Se ubica en la zona central de la calle, manteniendo en ambas márgenes de la plataforma un carril y aceras.

- Carretera N-323a.

  La carretera tiene dos carriles, uno por sentido.

  En el tramo junto la Base Aérea, la sección se completa con una banda que incluye un camino peatonal y un carril bici. En la margen izquierda de este tramo hay edificaciones dispersas, con algunas parcelas sin edificar. La anchura es variable entre 20 – 25 m.

  A continuación del vértice sur de la Base Aérea se encuentra primero el río Dilar, que se cruza mediante una estructura, y a continuación la intersección con la carretera GR-3303, regulada con una glorieta.

  Posteriormente la carretera se adentra hacia el centro urbano de Alhendín. La parte inicial se caracteriza por edificaciones aisladas y una anchura entre líneas de cerramientos del orden de 16 m. - 19 m.

  Conforme se avanza hacia el sur se incrementa el número de edificaciones y la anchura entre líneas de fachadas hasta los 18,5 – 20 m. La intersección con la Avda. de la Circunvalación se regula con una glorieta.

  Finaliza a la altura de la intersección con la C/ Aragón, con una anchura entre fachadas del orden de 19,5 m., edificaciones en margen derecha y algunas aisladas en la margen izquierda entre parcelas agrícolas.

Foto 18 Vista de la carretera N-323a a la salida de Armilla, junto a la Avda. de Diputación, sentido sur



Foto 19 Vista de la carretera N-323 en zona de urbanización Los Llanos, entre Armilla y Alhendín, sentido sur



Foto 20 Vista de la carretera N-323a a la altura del nº 36 de Alhendín, sentido sur



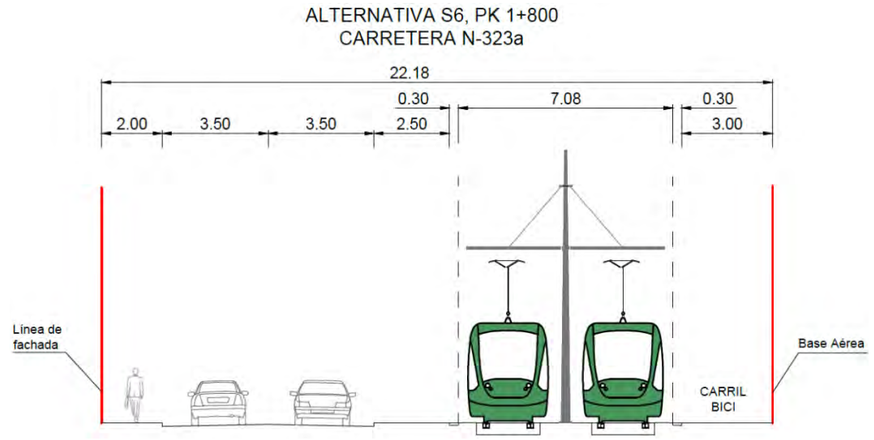
Foto 21 Vista de la carretera N-323a a la altura del nº 69 de Alhendín, sentido sur



La plataforma prevista es segregada con vía doble.

En el tramo paralelo a la valla norte-sur de la Base Aérea se ubica junto a ésta, con un carril bici en la margen derecha y un espacio entre plataforma metro ligero y calzada. La calzada es de dos carriles, uno por sentido, y acera en la margen izquierda del vial.

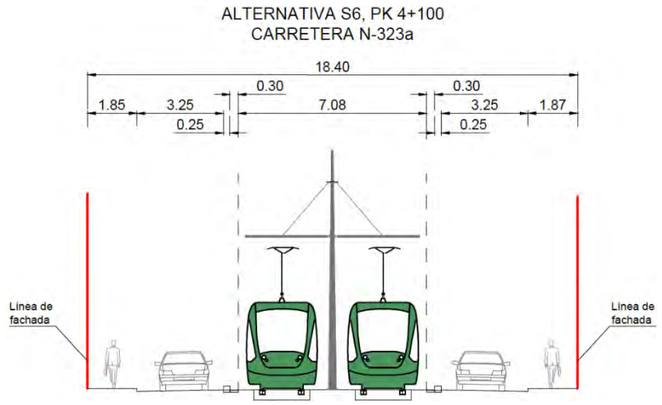
Figura nº 16. **Sección tipo en la carretera N-323a, zona Base Aérea**



Hacia el interior de Alhendín se han previsto dos carriles de tráfico rodado, uno por sentido, y aceras.

El cruce del río Dílar se resuelve mediante una nueva estructura de ancho 12,70 m., con carril bici y acera flanqueando la plataforma tranviaria.

Figura nº 17. **Sección tipo en la carretera N-323a en la entrada de Alhendín**



Se definen un total de cuatro paradas: las tres primeras de andenes laterales, la última de andén central. Son las siguientes:

- P1 Avenida de la Diputación, junto a la intersección con la Avda. de la Diputación.
- P2 Los Llanos, en el límite entre los términos municipales de Alhendín y Ogíjares.
- P3 La Loma, pasada la intersección con la carretera GR-3303.
- La última, P4 Alhendín, a la altura de la intersección con la C/ Aragón (final de la alternativa).

También se han previsto dos aparcamientos disuasorios / intercambiadores para favorecer la demanda desde zonas más alejadas. Uno junto a la primera parada, en la parcela sin desarrollar en la margen izquierda. El otro, junto a la tercera parada, aprovechando los terrenos adyacentes al trazado, en su margen derecha.

4.2.- PROLONGACIÓN CENTRO

4.2.1.- ALTERNATIVA C1

La alternativa C1 discurre completamente en superficie en Granada. Incluye un total de 7 paradas.

Se inicia al final de la parada Caleta de la Línea 1, situada en la Avda. de la Constitución, y continúa por los siguientes viales:

- Avda. de la Constitución.

  Prosigue en sentido sureste hacia el centro urbano.

  La anchura entre fachadas es variable (mínima 35 m.). La sección consta de:

  - Dos calzadas, una por sentido de circulación, de dos carriles cada una en toda su longitud, reservando los exteriores al bus/taxi. Junto a los Jardines del Triunfo una de las calzadas se amplía hasta la calle Dr. Severo Ochoa para permitir la parada del bus primero, de los taxis más adelante y finalmente el giro a la derecha.
  - Amplio bulevar interrumpido en el cruce con las avenidas Doctor Olóriz y Madrid. La zona central, de unos 7-8 m. de anchura, está reservada para tráfico peatonal. A ambos lados de este paseo se disponen parterres y las rampas de acceso del aparcamiento subterráneo Constitución - Triunfo.
  - Amplias aceras de 4 m. de anchura.
  - Paradas de buses urbanos.

Este tramo fue renovado en las obras ejecutadas en la primera década del siglo XXI con materiales de alta calidad: los acabados de los pavimentos en el bulevar central constituidos por piedra natural, fundamentalmente granito; se sustituyeron la práctica totalidad de los elementos de mobiliario urbano (luminarias, papeleras, paneles informativos y publicitarios, alcorques, etc.); y se dispusieron varios elementos escultóricos en homenaje a diez de los personajes históricos granadinos más significativos.

Foto 22 Vista de la Avda. Constitución, sentido este

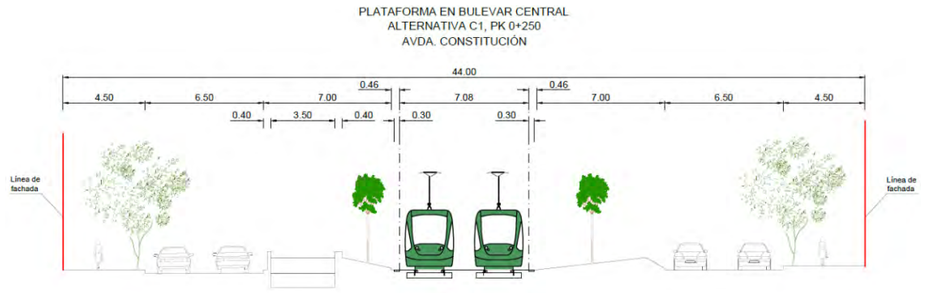


Destaca el aparcamiento público subterráneo Triunfo - Constitución, situado bajo el bulevar central de la Avda. de la Constitución.

Constituye, junto las calles Gran Vía y Reyes Católicos, el corredor de transporte público más importante de la ciudad.

La plataforma es con vía doble. Se ubica en la zona central del bulevar, destinada actualmente para el tránsito peatonal, manteniendo las calzadas y aceras actuales.

Figura nº 18. **Sección tipo en la Avda. de la Constitución**



Se ha previsto una parada de andenes laterales a la altura de la intersección con la Avda. Divina Pastora, P1 Avenida de la Constitución.

- C/ Gran Vía de Colón.

  Es una de las principales arterias de Granada.

  Tiene un ancho entre fachadas de 19 - 20 m.

  La sección actual consta de una calzada de tres carriles en toda su longitud: dos con sentido norte y uno hacia el sur, salvo en las proximidades a la Plaza Isabel La Católica en que el carril central tiene sentido sur. Los carriles laterales están reservados para bus/taxi y vehículos autorizados. Cuenta con aceras de unos 5 m. a ambos lados, cuya zona más cercana a la calzada dispone de amplios parterres con vegetación. Hay varias paradas de buses.

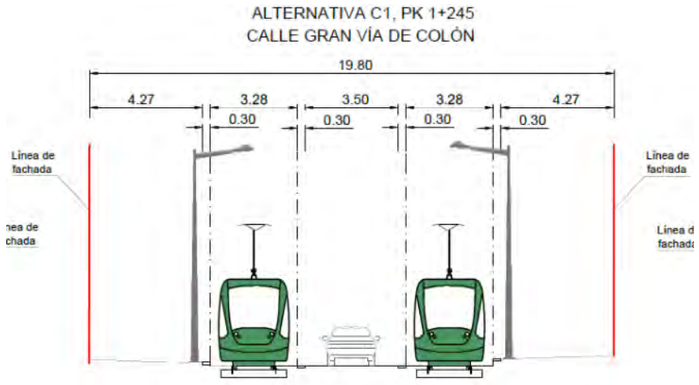
Foto 23 Vista de la Gran Vía a la altura de la calle Azacayas, sentido sur



Los acabados de pavimentos y mobiliario urbano son de alta calidad, estando constituidas las aceras por piedra natural como granitos y mármoles.

Constituye, junto la Avda. de la Constitución y la calle Reyes Católicos, el corredor de transporte público más importante de la ciudad. Actualmente el tráfico general está parcialmente restringido permitiendo el acceso solo a residentes, transporte público y vehículos de servicios y emergencias. Esta zona se encuentra en un entorno de alto interés turístico y comercial.

Figura nº 19. **Sección tipo en la C/ Gran Vía**



La plataforma prevista es con vía doble, permitiendo cierta coexistencia con el transporte público rodado y vehículos autorizados. Cada una de ellas se ubica en los laterales del vial, manteniendo en ambas márgenes las actuales aceras y en el centro un carril para tráfico rodado.

Se han previsto dos paradas: la primera, P2 Gran Vía de Colón, entre las intersecciones con las calles Cedrán y Azacayas; y la segunda, P3 Catedral, inmediatamente antes de la intersección con la C/ Reyes Católicos.

Las soluciones de integración urbana para esta alternativa en superficie procurarán producir un impacto mínimo en el estado actual de la calle.

- C/ Reyes Católicos.

Importante vía urbana situada en el centro histórico y monumental de Granada.

Foto 24 Vista de la C/ Reyes Católicos a la altura de Plaza Isabel Católica, sentido oeste



El tramo en estudio, comprendido desde la Plaza de Isabel la Católica hasta la Puerta Real, dispone de una anchura entre alineaciones de fachada variable: en su parte inicial, junto a la Plaza Isabel Católica, unos 17,5 m.; mientras que en el resto de la calle se reduce hasta una mínima de 13 m.

La sección transversal cuenta con una calzada de dos carriles, uno por sentido, y amplias aceras de anchura variable entre 3 y 5 m.

Al igual que en la C/ Gran Vía, los acabados de pavimentos y mobiliario urbano son de alta calidad, estando constituidas las aceras de piedra natural como granitos y mármoles.

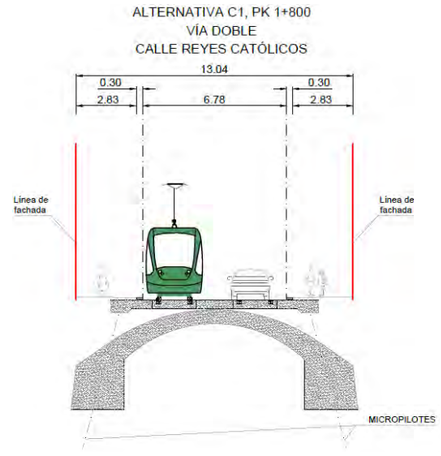
Actualmente el tráfico general está parcialmente restringido permitiendo el acceso solo a residentes, transporte público y vehículos de servicios y emergencias. Esta zona se encuentra en un entorno de alto interés turístico y comercial.

En la Plaza del Carmen se encuentra el Ayuntamiento de Granada.

El río Darro discurre soterrado bajo la calzada de la calle Reyes Católicos.

Se ha previsto plataforma en vía doble, permitiendo la coexistencia con el transporte público rodado y vehículos autorizados. Se ubica en la zona central del vial, manteniendo en ambas márgenes de la plataforma las actuales aceras.

Figura nº 20. **Sección tipo en la C/ Reyes Católicos**



- C/ Acera del Darro.

Importante vía urbana, situada en el centro histórico y monumental de Granada.

Se inicia en la Puerta Real, donde confluyen algunas de las principales vías urbanas de Granada: C/ Acera del Darro, C/ Recogidas, C/ Mesones, C/ Reyes Católicos y C/ Ángel Ganivet. Tiene forma circular de diámetro exterior 40 m. funcionando como una intersección semaforizada, con amplios espacios peatonales.

La anchura entre fachadas es variable:

- Parte inicial, a la altura de Puerta Real de España: 30 m.
- Zona del Teatro Isabel la Católica: 46 m.
- Entorno de la Fuente de las Batallas: 75 m.
- Intersección con la C/ Puente de Castañeda hasta el río Genil: 24,5 m.

Destaca el aparcamiento público Puerta Real bajo el entorno de la Fuente de las Batallas. El acceso del tráfico rodado se encuentra en la C/ Acera del Darro.

Foto 25 Vista de la C/ Acera del Darro a la altura de El Corte Inglés, sentido sureste



La sección actual consta de dos calzadas, una por sentido, separadas por una mediana afirmada. La calzada sentido norte presenta dos carriles continuos, mientras que la de sentido sur cuenta con un carril en el tramo central y dos en sus extremos. En ambos casos los carriles exteriores están reservados para bus/taxi.

También hay espacios entre los carriles de circulación y las aceras laterales donde se ubican zonas de parada de buses, parada de taxis, plazas

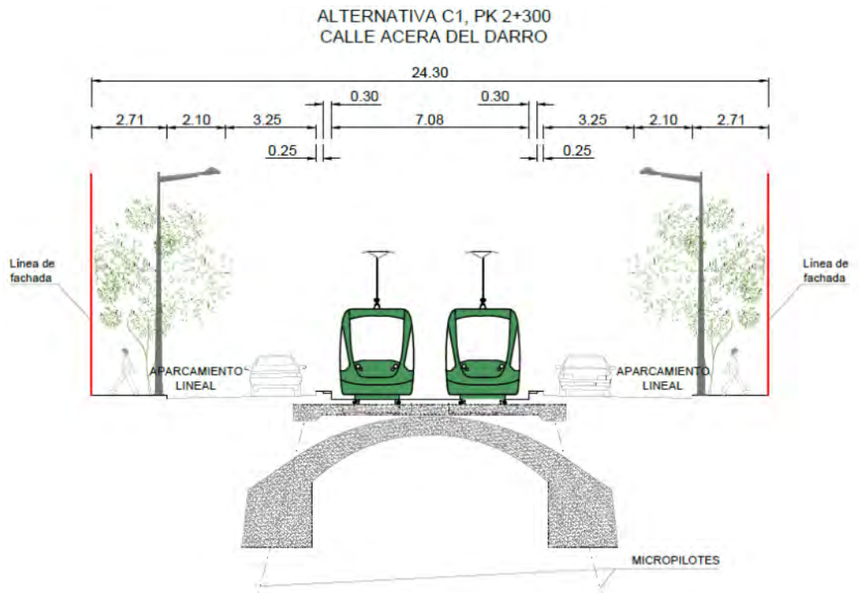
de aparcamiento para motocicletas, carga y descarga, contenedores de basuras y reciclaje, etc. Las aceras junto fachadas son amplias, generalmente más de 3 m.

El río Darro discurre soterrado bajo las calzadas de las calles Reyes Católicos y Acera del Darro, hasta su confluencia con el río Genil, en el que sale a la superficie.

Al finalizar la Acera del Darro se encuentra el río Genil. Actualmente hay dos puentes: uno peatonal, conocido como Puente Romano, de 5 m. de ancho; otro para tráfico rodado y peatonal, conocido popularmente como Puente Blanco, de ancho 17,40 m. La sección de este último consta de una acera de 2,5 m. en el lado oeste y un carril-bici de 1,5 m. de anchura por el lado este, y entre medias cuatro carriles con doble sentido de circulación, reservados los exteriores para bus y taxi.

La plataforma prevista, segregada, es en vía doble. Se ubica en la zona central del vial, dos carriles en ambas márgenes de la plataforma, uno por sentido, con aceras amplias. Se han previsto aparcamientos en línea.

Figura nº 21. **Sección tipo en la C/ Acera del Darro**

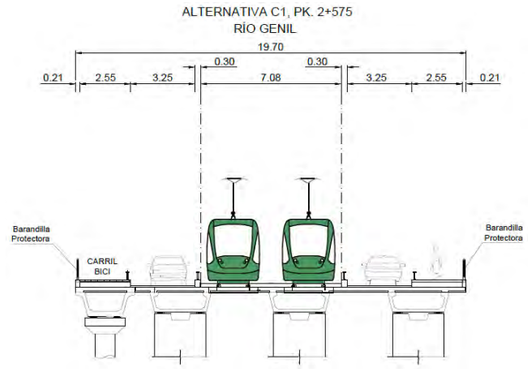


La infraestructura del metro ligero, al ir en superficie, discurrirá sobre el embovedado del río Darro en las calles Reyes Católicos y Acera del Darro.

Se han previsto dos paradas con andenes laterales: P4 Fuente de las Batallas, a la altura del Teatro Isabel la Católica; P5 Plaza del Humilladero, en la intersección con la C/ Puente de la Virgen, muy cercana a la Basílica de la Virgen de las Angustias.

Para el cruce del río Genil se ha previsto la ampliación del Puente Blanco para albergar la plataforma del metro.

Figura nº 22. **Sección tipo ampliación Puente Blanco**



- C/ Poeta Manuel de Góngora.

  Una vez cruzado el río Genil el trazado avanza por la C/ Poeta Manuel de Góngora hacia el sureste.

  Hasta la intersección con la C/ Sos del Rey Católico, la anchura de la calle es del orden de 22 m.; a partir de éste se amplía hasta los 26 m. aproximadamente.

  La sección actual se compone de una calzada de 4 carriles de un único sentido (noroeste), estando dos de ellos reservados al bus/taxi/bici, y una fila de aparcamientos en línea en la margen oeste.

  Las aceras, de más de 2 m de anchura, presentan jardineras y alcorques en casi toda su longitud.

  En las proximidades se encuentra el aparcamiento público Escolapios.

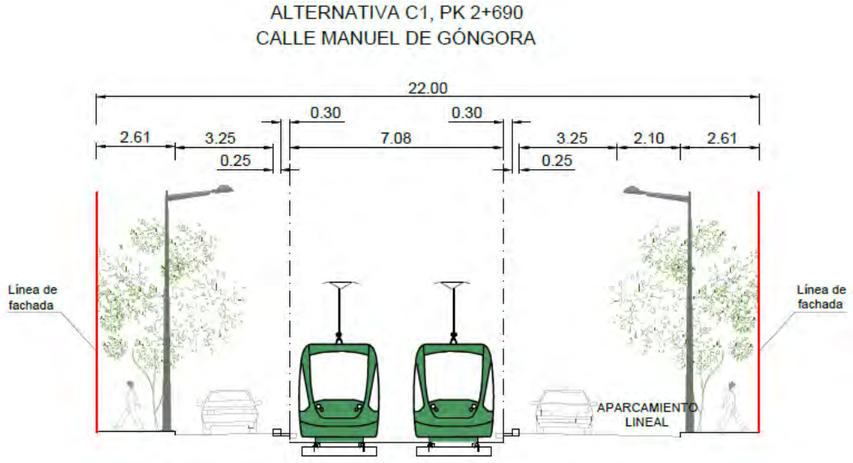
  La plataforma, con vía doble, se ubica transversalmente en la zona central del vial, segregada del resto del tráfico. En ambas márgenes se dispone un carril y aceras amplias, reduciendo las plazas de aparcamiento actuales a la margen derecha.

  Se ha previsto una parada con andenes laterales en la zona más ancha, P6 Poeta Manuel de Góngora.

Foto 26 Vista de la C/ Poeta Manuel de Góngora a la altura de C/ Sos del Rey Católico, sentido sureste



Figura nº 23. **Sección tipo en la C/ Poeta Manuel de Góngora**



- C/ Andrés Segovia.

  Comunica con el vial anterior mediante una glorieta y continúa hacia el sur hasta el Paseo del Emperador Carlos V.

  La anchura entre fachadas es variable:

  - Entre la C/ Poeta Manuel de Góngora y la intersección con la C/ Agustín Lara: 18 m.
  - Entre las intersecciones con las calles Agustín Lara y Primavera: 26 m.
  - Plaza Fontiveros: 78 m.
  - Tramo final, entre la C/ Fontiveros y Avda. América: 33 m.

  La sección actual se compone de una calzada con 2 carriles, uno por sentido, aparcamiento en línea en ambas márgenes, amplias aceras junto a las fachadas y carril bici entre la calzada y la acera este. En el tramo comprendido entre la intersección con la calle Agustín de Lara y la Plaza Fontiveros se ensancha, disponiendo aparcamientos en batería, aceras más generosas e hilera de árboles a ambos lados.

  Foto 27 Vista de la C/ Andrés Segovia a la altura de C/ Fontiveros, sentido suroeste



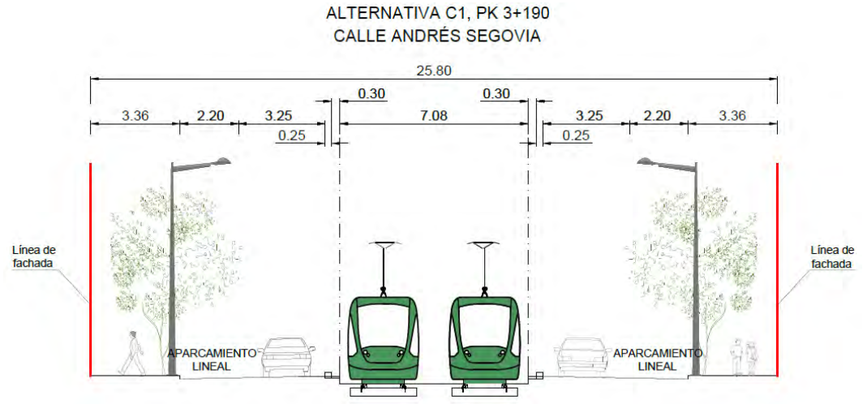
  La alternativa finaliza en la C/ Andrés Segovia, en la conexión con la Línea 1 después del cruce con Avda. América.

  En las proximidades se encuentra el aparcamiento público La Hípica.

  La plataforma segregada, con vía doble, se ubica en la zona central del vial. En ambas márgenes se dispone un carril y aceras de 2 m., perdiendo las plazas de aparcamiento actuales.

Se ha previsto la quinta y última parada en la Plaza Fontiveros, de andenes laterales, sin limitaciones de espacio para su implantación.

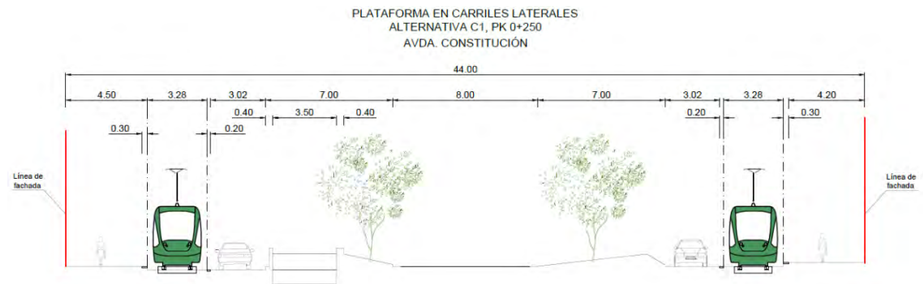
Figura nº 24. **Sección tipo en la C/ Andrés Segovia**



4.2.2.- ALTERNATIVA C1, VARIANTE A

La Variante A es idéntica a la alternativa C1 anteriormente descrita, salvo en la Avenida de la Constitución Consiste en vía doble, pero en este caso cada una de las vías se ubicaría en los actuales carriles bus, adyacentes a las aceras, sin afectar al bulevar central. Flanqueado cada vía de metro ligero se encontraría la acera, manteniendo su anchura, y un carril de tráfico rodado. La plataforma tranviaria sería compartida con el transporte público. Esta variante implica un coste e impacto menores que el trazado por el bulevar.

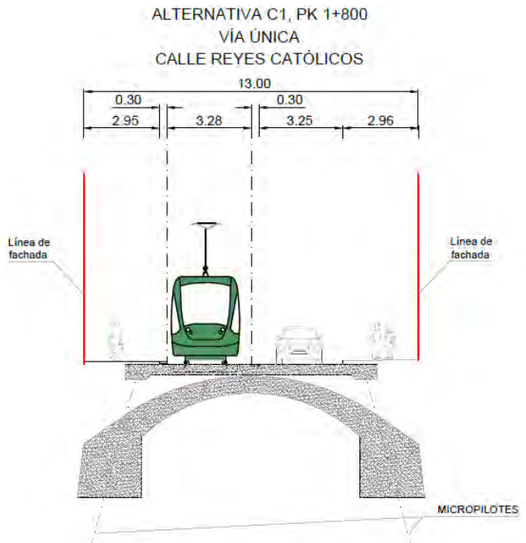
Figura nº 25. **Sección tipo en la Avda. de la Constitución Variante A**



4.2.3.- ALTERNATIVA C1, VARIANTE B

La diferencia respecto la alternativa C1 anteriormente descrita se produce en la C/ Reyes Católicos. Se trataría de plataforma en vía única ocupando un carril de la calzada actual, dejando el otro carril existente para tráfico rodado, con ordenación alternativa en ambos sentidos mediante semáforos.

Figura nº 26. **Sección tipo en la C/ Reyes Católicos, Variante B**



4.2.4.- ALTERNATIVA C2

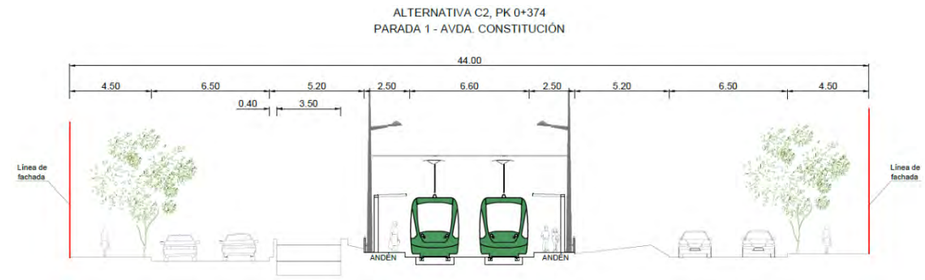
La alternativa C2 discurre por las mismas calles que la alternativa C1, si bien se soterra a su paso por las calles Gran Vía y Reyes Católicos. La longitud en superficie es de 1.957 m. y en rampa y túnel de 1.569 m. Se han previsto un total de 4 paradas y 1 estación.

La descripción de la situación actual realizada en la alternativa C1 para los diferentes viales por los que discurre es válida para esta alternativa, por lo que no se repite. A continuación, se describen las propuestas de plataforma según viales:

- Avda. de la Constitución.

  La propuesta de plataforma es idéntica a la definida en la alternativa C1 hasta el inicio de la parada P1 Avenida de la Constitución, que se adelanta. A partir del P.K. 0+500 el trazado se deprime en rampa hacia el sureste por el bulevar central, afectando parcialmente al aparcamiento subterráneo Triunfo - Constitución. La sección en túnel se inicia inmediatamente antes de la glorieta que resuelve la intersección entre Avda. de la Constitución, C/ San Juan de Dios, Avda. del Hospicio y C/ Gran Vía.

Figura nº 27. **Sección tipo en Avda. de la Constitución**



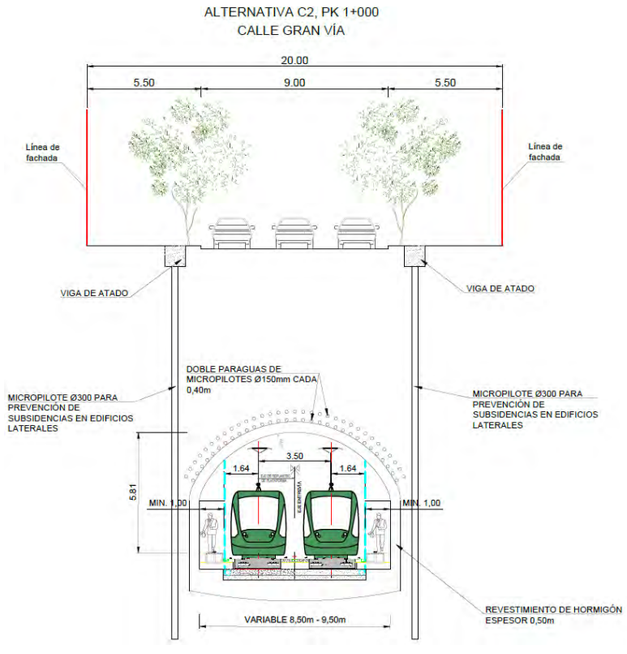
- C/ Gran Vía de Colón.

  En esta alternativa el metro discurre completamente soterrado por este vial, con plataforma en vía doble.

  Prosigue en túnel por la C/ Gran Vía. El ancho entre líneas de fachada en toda la calle es de unos 20 m. por lo que la inserción de estaciones es compleja, teniendo cuenta la antigüedad y características de los edificios existentes.

  Se ha previsto una profundidad de la rasante de las vías de (-)13 m. – (-)14 m. para permitir el cruce de colectores y servicios, y para evitar afección a las edificaciones existentes por la construcción del túnel.

Figura nº 28. **Sección tipo en la C/ Gran Vía**



La plataforma es en vía doble. En los laterales se han dispuesto canaletas de servicios y una anchura mínima de 1 m. entre GLO y hastial del túnel que permita el paso de una persona en caso de urgencia.

Para permitir la circulación de vehículos de emergencia y mantenimiento en el interior del túnel, se enrasa el hormigón hasta la cota de rodadura de los carriles, que se protegen y aíslan lateralmente mediante un enchaquetado de caucho, dejando un gálibo mínimo de 5,5 m.

Al final de la calle se ha previsto la estación soterrada E2 Catedral.

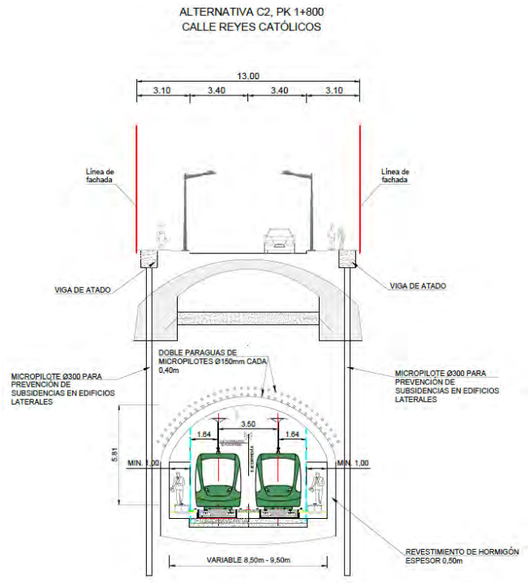
La catenaria en túnel es rígida.

- C/ Reyes Católicos.

  En esta alternativa el metro discurre completamente soterrado por este vial, en plataforma con vía doble.

  Esta calle presenta una problemática similar a la de la C/ Gran Vía, en lo que se refiere a la antigüedad de los edificios y carencia de sótanos. Además, la disponibilidad de espacio es menor pues el ancho de la calle varía entre 17,5 m. y 13 m. Finalmente hay que tener en cuenta que a partir de la incorporación a la C/ Reyes Católicos y hasta el cruce del río Genil, bajo la rasante de las calles Reyes Católicos y Acera del Darro se encuentra el embovedado del río Darro. El lecho del río discurre sensiblemente paralelo a la rasante de la calle a unos 4 m. de profundidad, lo que supone una dificultad constructiva adicional para la ejecución del túnel.

  Figura nº 29. **Sección tipo en la C/ Reyes Católicos**

  La solución planteada es similar a la descrita en la C/ Gran Vía, si bien, para evitar el sifonamiento y filtraciones de agua hacia el túnel y la afección al encauzamiento, se requieren obras auxiliares como el apeo de la estructura del embovedado mediante micropilotes, y la ejecución de una losa de hormigón en el lecho. Las dificultades constructivas son extremas y están condicionadas por las características del propio encauzamiento.

- C/ Acera del Darro.

  El trazado prosigue por Puerta Real, entra en la C/ Acera del Darro, saliendo a la superficie mediante una rampa que finaliza a la altura de la plaza de la Fuente de las Batallas. La rampa afecta parcialmente el aparcamiento subterráneo Puerta Real. El encaje de la rampa y el posible cruce del cauce del río Darro requerirán de un análisis detallado dadas las limitaciones geométricas existentes y la poca información sobre las características reales del encauzamiento, condicionando severamente la viabilidad del trazado propuesto.

Desde la salida de la rampa hasta el final de la alternativa en la conexión con la Línea 1 en C/ Andrés Segovia, coincide completamente con la alternativa C1 descrita en el apartado anterior.

4.3.- PROLONGACIÓN NORTE

4.3.1.- ALTERNATIVA N1A

La alternativa N1A discurre completamente en superficie por los términos municipales de Albolote y Atarfe. Se han previsto un total de 2 paradas.

Se inicia al final de la parada Albolote de la Línea 1, situada en la C/ Jacobo Camarero, y continúa por los siguientes viales:

- Avda. Reyes Católicos de Albolote.

  Dispone de una anchura entre alineaciones de fachada de unos 15 m., valor que se eleva en el tramo inicial por la presencia del Parque Reyes Católicos en la margen derecha desde el inicio de la avenida hasta la intersección con la calle Alhambra. En el tramo inicial, la anchura mínima es de 22 m., mientras que en el tramo comprendido entre la intersección con las calles Alhambra y Francisco Ayala es de unos 14 – 15 m.

  La sección actual se compone de dos carriles para la circulación (uno por sentido), aparcamiento en línea en ambos lados y aceras que no alcanzan los 2 m. de anchura en varios tramos.

Foto 28 Vista de la Avda. Reyes Católicos en Albolote a la altura del nº 1, sentido oeste

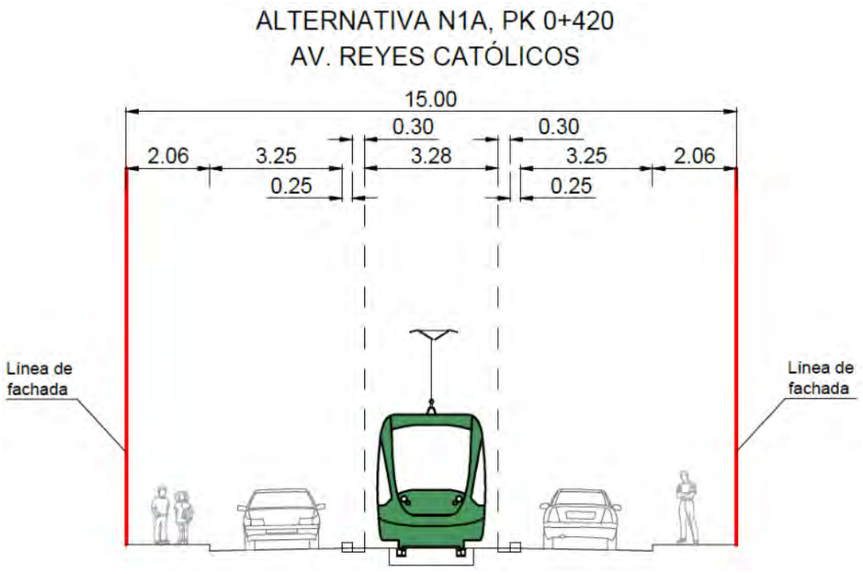


Foto 29 Vista de la Avda. Reyes Católicos en Albolote, zona de viviendas, sentido oeste



Las limitaciones de espacio existentes condicionan la disposición de un tramo de plataforma con vía única comprendido entre las intersecciones con las calles Alhambra y Francisco Ayala, en una longitud de 363 m.

Figura nº 30. **Sección tipo en la Avda. Reyes Católicos entre intersecciones con calles Alhambra y Francisco Ayala**



La plataforma se ubica transversalmente centrada en la avenida, segregada del resto del tráfico. En ambas márgenes de la plataforma se dispone un carril para el mantenimiento de los dos sentidos de circulación, y aceras de 2 m.

En principio no son necesarias expropiaciones al discurrir el trazado por el viario público. Habría que reurbanizar el Parque Reyes Católicos por su afección.

- Adyacente a la carretera GR-3417, Albolote y Atarfe.

Una vez que sale del núcleo urbano de Albolote, el trazado prosigue adyacente a la carretera GR-3417. La carretera consta de dos carriles, uno por sentido, con aparcamientos en un par de zonas: en la parte inicial de Albolote, en línea; en la entrada de Atarfe, en batería.

Foto 30 Vista del actual cruce de la carretera GR-3417 con la Variante Exterior de Granada, sentido oeste



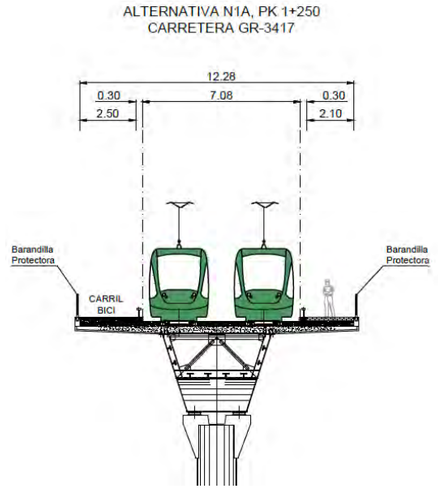
En su parte inicial cruza la Variante Exterior de Granada (A-44) mediante una nueva estructura de 12,28 m. de anchura.

Prosigue el trazado hacia el oeste, entrando en el término municipal de Atarfe que presenta en su parte inicial dos glorietas: la primera, de planta circular; la segunda de tipo "hipodrómica". En ambos casos hay esculturas de cierto porte en su interior.

La plataforma, en vía doble y segregada, discurre adyacente a la carretera GR-3417, siendo necesarias expropiaciones. Los postes de catenaria son centrales.

Hay que destacar el cruce de la autovía A-44, ya que el espacio disponible es limitado por instalaciones cercanas: en la margen derecha por la parcela de Espagruas; en la otra margen por una estación de servicio.

Figura nº 31. **Sección tipo paso superior A-44**



En esta zona se ha previsto la parada P1 Iliberis, con andenes laterales, y junto a ella, un aparcamiento disuasorio / intercambiador en el lado sur para favorecer la demanda desde zonas más alejadas.

- Avda. Andalucía de Atarfe.

Al llegar a la glorieta de la Avda. Andalucía y C/ Ronda Lindarajas, continúa por la primera hacia el centro urbano de Atarfe.

Foto 31 Vista de la Avda. de Andalucía en Atarfe, entrada al núcleo urbano, sentido oeste



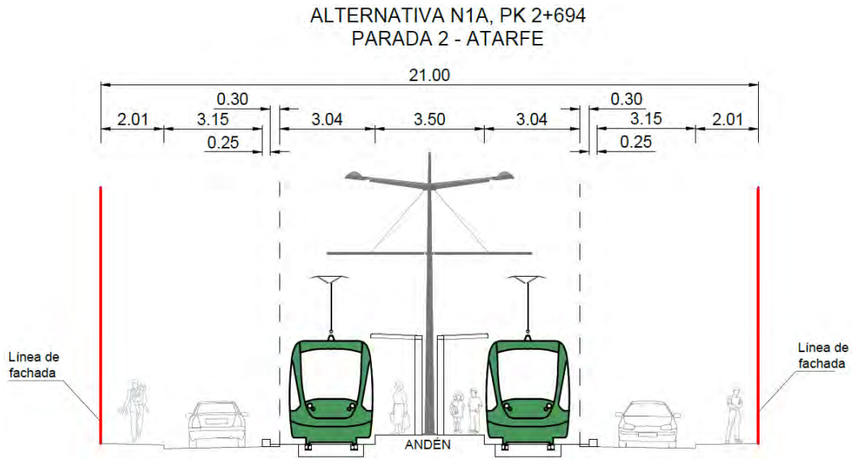
La anchura es del orden de 21-22 m. La sección actual cuenta con dos carriles para la circulación y un tercero para acceso a fincas en la margen norte, zona arbórea de gran porte, sendas aceras y aparcamientos en línea.

En esta avenida se encuentran los centros educativos Colegio de Educación Infantil y Primaria "Clara Campoamor" y del Instituto de Educación Secundaria "Iliberis".

La plataforma segregada, con vía doble, se ubica en la zona central del vial, manteniendo en ambas márgenes un carril por sentido y aceras.

Al final de la alternativa se ha previsto una parada de andén central, misma tipología que la existente en los extremos de la Línea 1.

Figura nº 32. **Sección tipo en la Avda. Andalucía**



4.3.2.- ALTERNATIVA N2

La alternativa N2 discurre completamente en superficie por los términos municipales de Albolote y Atarfe. Se han previsto un total de 6 paradas.

El tramo inicial, comprendido entre el final de la parada Albolote de la Línea 1 y la glorieta de la Calle Ronda Lindarajas y la Avda. de Andalucía, coincide con la alternativa N1A. A partir de ésta, el trazado continúa por los siguientes viales:

- Calles Ronda Lindarajas y Circunvalación de Atarfe.

  Estos viales constituyen la propia carretera GR-3417 en su circunvalación por el este de Atarfe.

Foto 32 Vista de estructura en glorieta a la altura de la C/ Las Marquesas



Foto 33 Vista de la calle Circunvalación, sentido sur



  Presentan una calzada central de unos 9 m. de anchura con dos carriles, uno por sentido. En general, a ambos lados de ésta hay una calzada lateral para acceso a la zona residencial compuesta por: un carril, filas de aparcamiento en línea y acera junto a las edificaciones. Entre fachadas, en aquellos tramos que se encuentran edificado a ambos lados, la anchura alcanza los 30 m.

  Una zona ajardinada de 1,5 m. de anchura separa la calzada principal de las calzadas laterales a lo largo de casi toda la avenida.

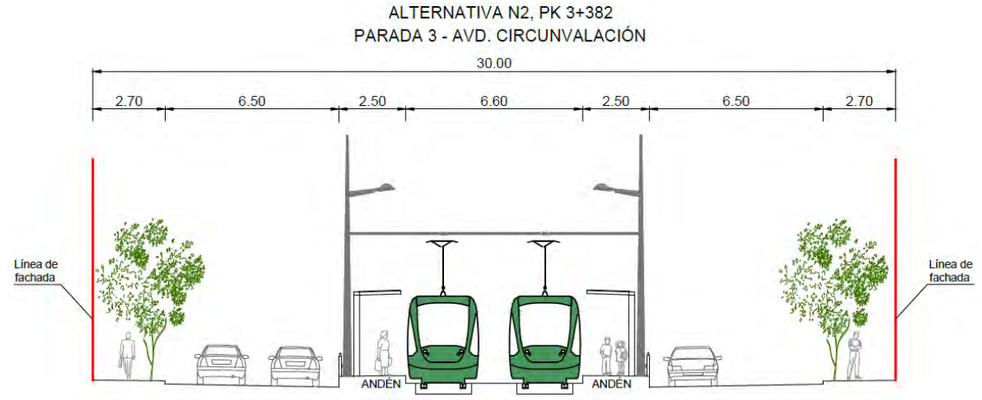
  Se trata de una zona eminentemente residencial constituida principalmente por viviendas unifamiliares con cocheras. Las edificaciones se concentran fundamentalmente en la margen oeste.

  La glorieta que marca el límite entre ambos viales, en el cruce con la C/ Las Marquesas, es de planta circular. En su interior alberga una estructura de gran porte.

  La plataforma prevista, segregada, es en vía doble. Se ubica en la zona central del vial, manteniendo en ambas márgenes de la plataforma dos carriles por sentido y aceras.

  Se han previsto dos paradas, ambas con andenes laterales: P2 Ronda Lindaraja, situada antes de la intersección con la C/ Las Marquesas; P3 Avenida Circunvalación, antes de la intersección con C/ Valderrubio.

Figura nº 33. **Sección tipo en la C/ Circunvalación**



- C/ Castillo de Moclín de Atarfe.

Foto 34 Visual de la entrada de C/ Castillo de Moclín desde C/ Circunvalación, sentido oeste.



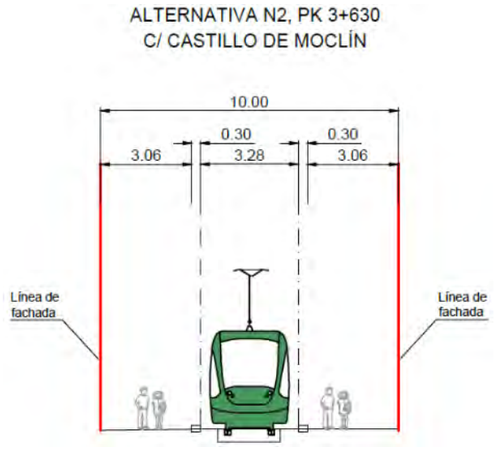
Foto 35 Vista de la C/ Castillo de Moclín intersección con C/ Fuente Vaqueros, oeste



Esta calle comunica la Avda. Circunvalación con la Avda. América.

La anchura del vial es de 10 m., con un ensanche hasta 16,5 m. en el entorno del cruce con la C/ Fuentevaqueros. La sección actual consta de dos carriles de circulación para el tráfico rodado y aceras estrechas.

Figura nº 34. **Sección tipo en la C/ Castillo de Moclín**



En el tramo inicial, hasta el cruce con la C/ Fuentevaqueros, hay residencias unifamiliares a ambos lados que cuentan con garaje propio y antejardín. Desde éste y hasta el cruce con la Avda. Diputación solo presenta edificaciones residenciales en la margen derecha, mientras que en la otra margen hay un aparcamiento del centro municipal de pádel.

Debido a la anchura disponible, se ha previsto plataforma en vía única compartida, restringiendo el paso de vehículos para los accesos a cocheras.

- Avda. América de Atarfe.

  Prosigue por la Avda. de América, sentido oeste, hasta el final (glorieta del Coliseo). En la parte inicial se encuentra el Estadio Municipal de Atarfe.

Foto 36 Vista de Avda. América a la altura de intersección con C/ Cuba, sentido oeste



Foto 37 Vista de Avda. América a la altura de intersección con C/ Ebro, sentido oeste



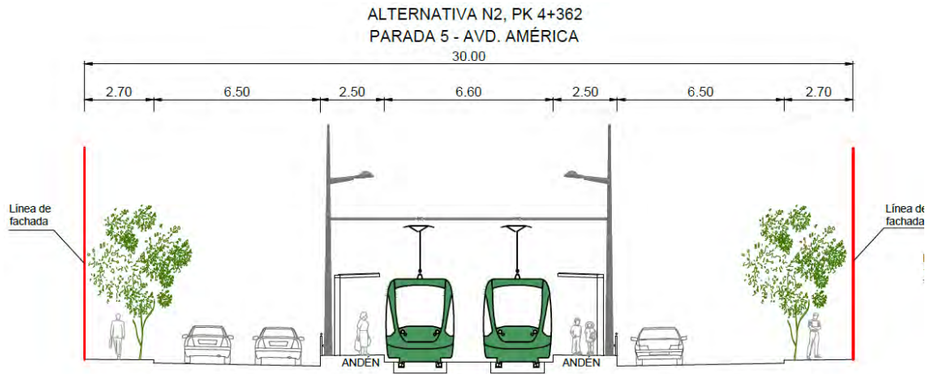
Aunque se trata de un entorno urbano, el espacio comprendido desde la intersección con la C/ Ebro hasta el final no está desarrollado.

Este vial tiene una anchura entre fachadas de 30 m. La sección actual consta de bulevar central de unos 13 m. de anchura que permite el tránsito peatonal, flanqueado en ambos lados por una calzada con dos carriles, una línea de aparcamiento y sendas aceras.

El eje cuenta con mobiliario urbano como luminarias, papeleras y algunas marquesinas en determinadas paradas de autobús, además de arbolado, aunque de pequeño porte, en ambos laterales del bulevar.

La glorieta en el cruce con la calle río Ebro es de planta circular, y en su interior alberga una estructura de cierto porte.

Figura nº 35. **Sección tipo en Avda. América**



Se ha previsto plataforma con vía doble en el bulevar actual (centro de la calle). En ambas márgenes se mantiene la distribución actualmente existente: aceras, plazas de aparcamiento y carriles de circulación. Se han previsto un total de 3 paradas: las dos primeras, P4 Estadio Municipal Atarfe y P5 Avenida América, de andenes laterales; la última, P6 Coliseo, con andén central.

5.- USOS Y POSIBLES AFECCIONES

5.1.- GENERALIDADES

La inserción urbana del metro tiene que hacerse considerando a los ciudadanos para minimizar al máximo las afecciones que se producen sobre los usos y servicios existentes. La finalidad que se persigue es la identificación del impacto del nuevo sistema de transporte sobre los usos actuales de la calle.

En su mayor parte los usos identificados (accesos a viviendas, vados para coches, carga y descarga, etc.) se conservan, adoptando medidas y criterios de diseño para ello: implantación central de la plataforma del metro ligero; planteando calles de coexistencia de peatones y vehículos autorizados, o convivencia entre el tráfico de transporte público y el ferroviario.

El principal impacto se produce en el estacionamiento de vehículos en superficie, al perderse en algunas zonas, ya que los accesos a cocheras se resuelven satisfactoriamente.

Se hace un balance del impacto que supone la implantación del metro ligero en términos de plazas de estacionamiento afectadas, entendiendo la reposición eventual de estas plazas como una acción completamente ligada a la política de transportes que se quiera adoptar.

No se ha buscado restablecer plaza por plaza el estacionamiento suprimido. Se entiende que de ser necesaria esta acción se produciría en terrenos colindantes, o sería objeto de nuevos aparcamientos, que de cualquier modo salen del ámbito de la presente actuación.

5.2.- APARCAMIENTOS EN SUPERFICIE AFECTADOS

En las siguientes tablas se realizan una estimación de las plazas de aparcamiento existentes en las calles que se ven afectadas por las alternativas y las plazas que se eliminarían. Todas son públicas.

ALTERNATIVA S1A

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	8	43	51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	58	0	58	0	0
Churriana	Calle San Ramón	137	143	280	0	2
Las Gabias	Rio Dílar	0	0	0	0	0
			TOTAL	**389**	**0**	**2**

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	0	0	0	0	0
Armilla - Churriana	A-338	69	0	69	0	0
Churriana	Calle San Ramón	0	0	0	0	0
Las Gabias	Rio Dílar	0	0	0	0	0
			TOTAL	**69**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	-8	-43	-51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	11	0	11	0	0
Churriana	Calle San Ramón	-137	-143	-280	0	-2
Las Gabias	Rio Dílar	0	0	0	0	0
			TOTAL	**-320**	**0**	**-2**

ALTERNATIVA S1B-I

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	8	43	51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	58	0	58	0	0
Churriana	Calle San Ramón	137	143	280	0	2
Las Gabias	Rio Dílar	0	0	0	0	0
Las Gabias	Calle del Progreso	12	8	20	0	0
			TOTAL	**409**	**0**	**2**

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	0	0	0	0	0
Armilla - Churriana	A-338	69	0	69	0	0
Churriana	Calle San Ramón	0	0	0	0	0
Las Gabias	Rio Dílar	0	0	0	0	0
Las Gabias	Calle del Progreso	0	0	0	0	0
			TOTAL	**69**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	-8	-43	-51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	11	0	11	0	0
Churriana	Calle San Ramón	-137	-143	-280	0	-2
Las Gabias	Rio Dílar	0	0	0	0	0
Las Gabias	Calle del Progreso	-12	-8	-20	0	0
			TOTAL	**-340**	**0**	**-2**

ALTERNATIVA S1B II

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobus
Armilla	Calle Poniente	8	43	51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	58	0	58	0	0
Churriana	Calle San Ramón	137	143	280	0	2
Las Gabias	Rio Dilar	0	0	0	0	0
Las Gabias	Ronda	0	0	0	0	0
Las Gabias	Calle Estación de Tranvías	10	35	45	0	0
			TOTAL	**434**	**0**	**2**

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobus
Armilla	Calle Poniente	0	0	0	0	0
Armilla - Churriana	A-338	69	0	69	0	0
Churriana	Calle San Ramón	0	0	0	0	0
Las Gabias	Rio Dilar	0	0	0	0	0
Las Gabias	Ronda	0	0	0	0	0
Las Gabias	Calle Estación de Tranvías	0	0	0	0	0
			TOTAL	**69**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobus
Armilla	Calle Poniente	-8	-43	-51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	11	0	11	0	0
Churriana	Calle San Ramón	-137	-143	-280	0	-2
Las Gabias	Rio Dilar	0	0	0	0	0
Las Gabias	Ronda	0	0	0	0	0
Las Gabias	Calle Estación de Tranvías	-10	-35	-45	0	0
			TOTAL	**-365**	**0**	**-2**

ALTERNATIVA S3A

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	8	43	51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	58	0	58	0	0
Churriana - Las Gabias	A-338	163	0	163	0	0
			TOTAL	**272**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	0	0	0	0	0
Armilla - Churriana	A-338	69	0	69	0	0
Churriana - Las Gabias	A-338	143	0	143	0	0
			TOTAL	**212**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	-8	-43	-51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	11	0	11	0	0
Churriana - Las Gabias	A-338	-20	0	-20	0	0
			TOTAL	**-60**	**0**	**0**

ALTERNATIVA S3B

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	8	43	51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	58	0	58	0	0
Churriana - Las Gabias	A-338	163	0	163	0	0
Las Gabias	Calle del Progreso	12	8	20	0	0
			TOTAL	**292**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	0	0	0	0	0
Armilla - Churriana	A-338	69	0	69	0	0
Churriana - Las Gabias	A-338	143	0	143	0	0
Las Gabias	Calle del Progreso	0	0	0	0	0
			TOTAL	**212**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Poniente	-8	-43	-51	0	0
Armilla - Churriana	A-338	11	0	11	0	0
Churriana - Las Gabias	A-338	-20	0	-20	0	0
Las Gabias	Calle del Progreso	-12	-8	-20	0	0
			TOTAL	**-80**	**0**	**0**

ALTERNATIVA S6

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Real de Armilla	7	0	7	0	0
Armilla	Calle Real de Motril	38	43	81	0	1
Armilla	C/ Tierno Galván	6	8	14	0	1
Ahondan - Ogíjares	N-323a (base aérea)	0	0	0	0	0
Alhendín	N-323a (desde cruce río Dílar)	149	86	235	0	0
			TOTAL	**337**	**0**	**2**

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Real de Armilla	0	0	0	0	0
Armilla	Calle Real de Motril	0	0	0	0	0
Armilla	C/ Tierno Galván	0	0	0	0	0
Alhendín - Ogíjares	N-323a (base aérea)	0	0	0	0	0
Alhendín	N-323a (desde cruce río Dílar)	0	0	0	0	0
			TOTAL	**0**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Armilla	Calle Real de Armilla	-7	0	-7	0	0
Armilla	Calle Real de Motril	-38	-43	-81	0	-1
Armilla	C/ Tierno Galván	-6	-8	-14	0	-1
Alhendín - Ogíjares	N-323a (base aérea)	0	0	0	0	0
Alhendín	N-323a (desde cruce río Dílar)	-149	-86	-235	0	0
			TOTAL	**-337**	**0**	**-2**

ALTERNATIVA C1

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Granada	Av. De la Constitución	0	0	0	0	0
Granada	Calle Gran Vía de Colón	0	0	0	0	0
Granada	Reyes Católicos	0	0	0	0	0
Granada	Calle Acera del Darro	32	19	51	23	6
Granada	C/ Poeta Manuel de Góngora	35	0	35	3	0
Granada	Calle Andrés Segovia	42	36	78	8	0
			TOTAL	**164**	**34**	**6**

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Granada	Av. De la Constitución	0	0	0	0	0
Granada	Calle Gran Vía de Colón	0	0	0	0	0
Granada	Reyes Católicos	0	0	0	0	0
Granada	Calle Acera del Darro	32	19	51	23	6
Granada	C/ Poeta Manuel de Góngora	35	0	35	3	0
Granada	Calle Andrés Segovia	21	15	36	8	0
			TOTAL	**122**	**34**	**6**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Granada	Av. De la Constitución	0	0	0	0	0
Granada	Calle Gran Vía de Colón	0	0	0	0	0
Granada	Reyes Católicos	0	0	0	0	0
Granada	Calle Acera del Darro	0	0	0	0	0
Granada	C/ Poeta Manuel de Góngora	0	0	0	0	0
Granada	Calle Andrés Segovia	-21	-21	-42	0	0
			TOTAL	**-42**	**0**	**0**

ALTERNATIVA C2

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Granada	Av. De la Constitución	0	0	0	0	0
Granada	Calle Gran Vía de Colón	0	0	0	0	0
Granada	Reyes Católicos	0	0	0	0	0
Granada	Calle Acera del Darro	32	19	51	23	6
Granada	C/ Poeta Manuel de Góngora	35	0	35	3	0
Granada	Calle Andrés Segovia	42	36	78	8	0
			TOTAL	**164**	**34**	**6**

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Granada	Av. De la Constitución	0	0	0	0	0
Granada	Calle Gran Vía de Colón	0	0	0	0	0
Granada	Reyes Católicos	0	0	0	0	0
Granada	Calle Acera del Darro	32	19	51	23	6
Granada	C/ Poeta Manuel de Góngora	35	0	35	3	0
Granada	Calle Andrés Segovia	21	15	36	8	0
			TOTAL	**122**	**34**	**6**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Granada	Av. De la Constitución	0	0	0	0	0
Granada	Calle Gran Vía de Colón	0	0	0	0	0
Granada	Reyes Católicos	0	0	0	0	0
Granada	Calle Acera del Darro	0	0	0	0	0
Granada	C/ Poeta Manuel de Góngora	0	0	0	0	0
Granada	Calle Andrés Segovia	-21	-21	-42	0	0
			TOTAL	**-42**	**0**	**0**

ALTERNATIVA N1A

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Albolote	Av. Reyes Católicos	30	63	93	0	0
Albolote - Atarfe	GR-3417	84	56	140	0	0
Atarfe	Av. Andalucía	35	14	49	0	0
Atarfe	Av. Andalucía (carril paralelo margen derecha)	32	0	32	0	0
			TOTAL	**314**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Albolote	Av. Reyes Católicos	0	0	0	0	0
Albolote - Atarfe	GR-3417	0	0	0	0	0
Atarfe	Av. Andalucía	0	0	0	0	0
Atarfe	Av. Andalucía (carril paralelo margen derecha)	0	0	0	0	0
			TOTAL	**0**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Albolote	Av. Reyes Católicos	-30	-63	-93	0	0
Albolote - Atarfe	GR-3417	-84	-56	-140	0	0
Atarfe	Av. Andalucía	-35	-14	-49	0	0
Atarfe	Av. Andalucía (carril paralelo margen derecha)	-32	0	-32	0	0
			TOTAL	**-314**	**0**	**0**

ALTERNATIVA N2

PLAZAS APARCAMIENTO ACTUALES

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Albolote	Av. Reyes Católicos	30	63	93	0	0
Albolote - Atarfe	GR-3417	84	56	140	0	0
Atarfe	Ronda Lindaraja	248	207	455	0	0
Atarfe	Calle Castillo de Moclín	28	3	31	0	0
Atarfe	Av. América	85	90	175	0	0
Atarfe	Av. Rafael Leyva Loro	41	48	89	0	0
			TOTAL	**983**		

PLAZAS APARCAMIENTO PREVISTAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Albolote	Av. Reyes Católicos	0	0	0	0	0
Albolote	GR-3417	0	0	0	0	0
Atarfe	Ronda Lindaraja	185	0	185	0	0
Atarfe	Calle Castillo de Moclín	0	0	0	0	0
Atarfe	Av. América	85	90	175	0	0
Atarfe	Av. Rafael Leyva Loro	41	48	89	0	0
			TOTAL	**449**	**0**	**0**

PLAZAS APARCAMIENTO SUPRIMIDAS

Localidad	Calle	Margen derecho	Margen izquierdo	Total	Taxis	Autobús
Albolote	Av. Reyes Católicos	-30	-63	-93	0	0
Albolote	GR-3417	-84	-56	-140	0	0
Atarfe	Ronda Lindaraja	-63	-207	-270	0	0
Atarfe	Calle Castillo de Moclín	-28	-3	-31	0	0
Atarfe	Av. América	0	0	0	0	0
Atarfe	Av. Rafael Leyva Loro	0	0	0	0	0
			TOTAL	**-534**	**0**	**0**

La pérdida de aparcamientos en superficie muestra la necesidad de compensar esta pérdida, por lo menos en cuanto al aparcamiento de los residentes y usos comerciales. En cualquier caso, si se consideran los aparcamientos públicos existentes en las proximidades, así como las viviendas que disponen de cochera, la disminución de plazas de aparcamiento en superficie no es tan crítica.

5.3.- ACCESO PARA BOMBEROS Y EMERGENCIAS

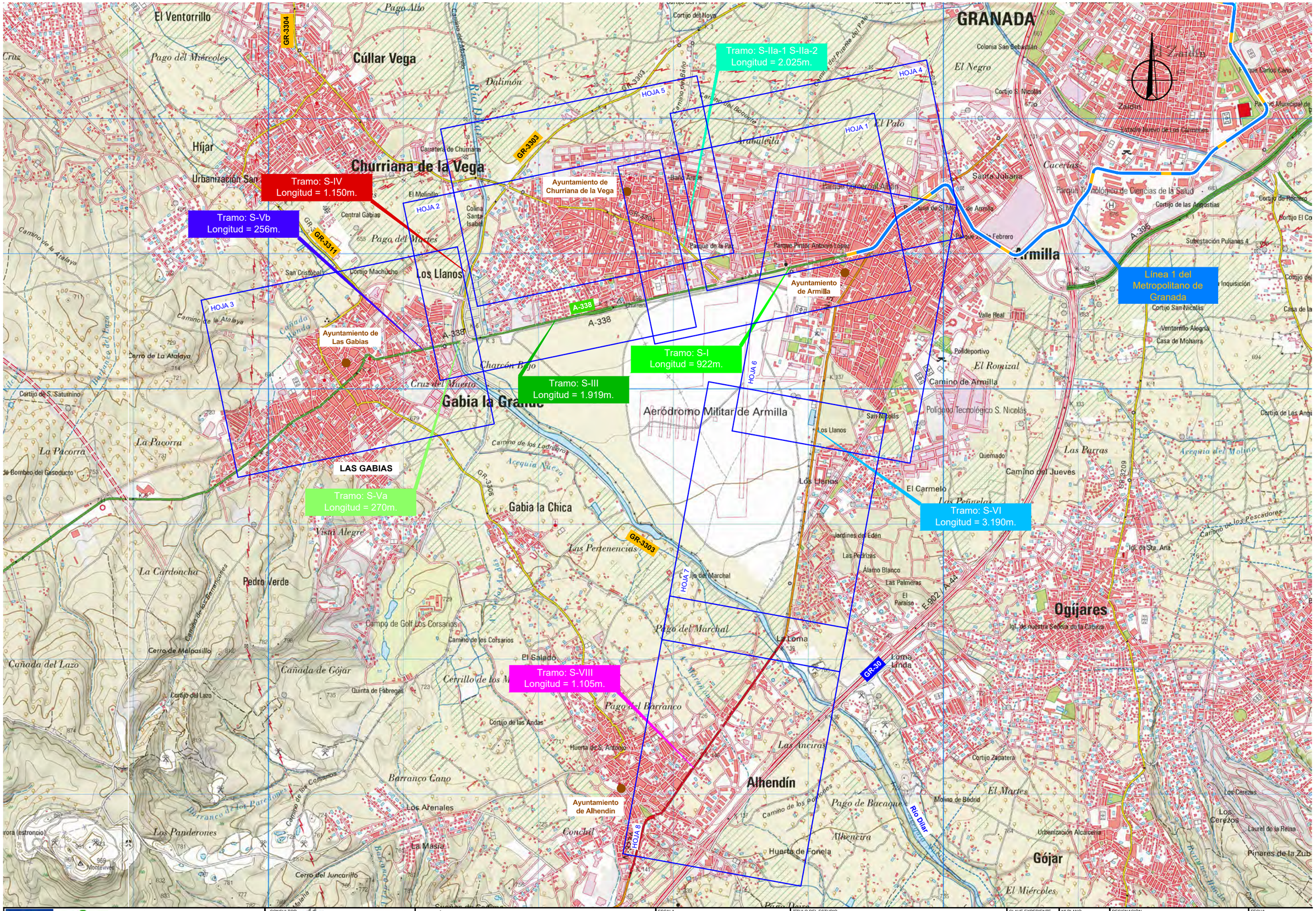
Aunque no es su propósito principal, la plataforma en superficie y túnel, puede ser usada por vehículos de emergencia, en particular ambulancias y, con la salvedad de la altura del cable en contacto, normalmente a 5,25 m., por camiones de bomberos.

El metro ligero, con marcha a la vista, está sometido a la prioridad absoluta de los vehículos de emergencia cuando éstos se encuentren en situación de emergencia.

En las zonas de paso soterradas se ha previsto que la plataforma se mantenga revestida de hormigón hasta el nivel del carril con el objetivo de que toda la zona de rampas y la zona de paso inferior sean accesibles para vehículos de emergencias y de mantenimiento. Además, el gálibo mínimo en túnel es de 5,5 m. para permitir el paso de camiones de bomberos.

Apéndice 1. PLANOS DE ANCHURA DE VIALES

PROLONGACIÓN SUR


Tramo: S-IV
Longitud = 1.150m.
Tramo: S-Vb
Longitud = 256m.
Tramo: S-IIa-1 S-IIa-2
Longitud = 2.025m.
Tramo: S-I
Longitud = 922m.
Tramo: S-III
Longitud = 1.919m.
Tramo: S-Va
Longitud = 270m.
Tramo: S-VI
Longitud = 3.190m.
Tramo: S-VIII
Longitud = 1.105m.
Ayuntamiento de Churriana de la Vega
Ayuntamiento de Las Gabias
Ayuntamiento de Armilla
Ayuntamiento de Alhendín
Línea 1 del Metropolitano de Granada
LAS GABIAS
HOJA 1
HOJA 2
HOJA 3
HOJA 4
HOJA 5
HOJA 6
HOJA 7
HOJA 8
GRANADA
Churriana de la Vega
Cúllar Vega
Gabia la Grande
Gabia la Chica
Armilla
Alhendín
Ogíjares
Gójar
Los Llanos
Aeródromo Militar de Armilla
Churriana
Hijar
Pedro Verde
Arabuleila
El Palo
Cacerías
El Negro
Zaidín
Los Peñuelas
El Romizal
Las Parras
Las Pertenencias
Pago del Marchal
Cañada del Lazo
Cañada de Gójar
Barranco Cano
Los Arenales
Los Panderones
La Masía
Las Anciras
Albaicín
Albaicera
Huerta de Fonela
Pago de Bacaque
Conchil
Pago del Barranco
Cerro del Juncarillo
Cerro de Malpasillo
Cerro de La Atalaya
Pago Alto
Pago del Miércoles
Pago del Martes
Dalimón
Charcón Bajo
Cruz del Muerto
Vista Alegre
La Cardoncha
La Pacorra
Los Llanos
Quemado
Camino del Jueves
El Carmelo
Las Palmeras
Jardines del Edén
Las Pedrizas
Álamo Blanco
El Paraíso
La Loma
Loma Linda
Molino de Bedrid
El Martes
Cortijo Zapatera
Los Cerezos
Urbanización Alcaicería
Laurel de la Reina
Pinares de la Zub
El Miércoles
Colonia San Sebastián
Cortijo S. Nicolás
Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud
Cortijo de las Angustias
Cortijo de Romero
Subestación Pulianas 4
Cortijo San Nicolás
Ventorrillo Alegría
Casa de Moharra
Polideportivo
Valle Real
Polígono Tecnológico S. Nicolás
Cortijo de Las Angustias
Jardines del Edén
Igl. de Sta. Ana
Igl. de nuestra Señora de la Cabeza
Cortijo de los Pescadores
Cortijo de Machucho
Cortijo del Lazo
Cortijo de las Andas
Cortijo de S. Saturnino
Huerta de S. Antonio
Quinta de Fábregas
Campo de Golf Los Corsarios
Camino de los Corsarios
Camino de los Ladrilleros
Camino de los Pontones
Camino de los Pescadores
Acequia Nueva
Acequia del Molino
Río Dílar
Canal del Puente del Palo
Canal del Bonyar
Canal de la Acequia
Barranco de los Paredones
Barranco del Lago
Cañada Honda
Cañada de los Tarajales
Carretera de Churriana
Camino de la Atalaya
Camino de Armilla
Camino del Molinillo
Camino del Bonyar
Camino de los Ladrilleros
Camino de los Pontones
Camino de los Cofrades
Camino de los Cofrades
Camino de los Pescadores
Parque Periurbano Almajar
Parque de la Paz
Parque Pintor Antonio López
Parque de S. Mateo
Parque 4 de Febrero
Parque Municipal de Invierno
Parque Nuevo de los Cármenes
Baño Árabe
El Molinillo
Colina Santa Isabel
Central Gabias
San Cristóbal
Urbanización San
GR-3304
GR-3303
GR-3311
GR-3306
GR-3209
GR-30
A-338
A-395
A-44
E-902
Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Dirección General de Movilidad
CONSULTOR
ofiteco
TRN TARYET
ESCALA
1 / 25.000
0 200 400m
TÍTULO DEL ESTUDIO
ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2
CLAVE EXPEDIENTE
2020-31189
Nº PLANO
AN 11
DESIGNACIÓN
PROLONGACIÓN SUR
ANCHO DE VIALES
DISTRIBUCIÓN DE MINUTAS
FECHA
SEPTIEMBRE 2021
HOJA 1 DE 1

S6

S1A
S1B-I
S1B-II
S3A
S3B

S-1A
S1B-I
S1B-II

S3A
S3B

LÍNEA 1 DEL METROPOLITANO DE GRANADA

T.M. de ARMILLA

T.M. de CHURRIANA DE LA VEGA

Ayuntamiento de Armilla

CALLE REAL DE ARMILLA

CALLE REAL DE MOTRIL

AVENIDA DE PONIENTE

AVENIDA DE PONIENTE

A-338

CALLE SAN RAMON

A GRANADA

A GRANADA

LAS GABIAS

SOLAPE CON HOJA 2

0+000.000

0+500

0+930.000

0+256.367

32.80 11.40 23.45 18.75 20.7 18.92 18.7 19.8 15.74 9.3 11.97 12.97 1.30 8.98 2.50 9.54 2.00 8.61 37.20 19.41 19.40 24.6 19.82 18.40 17.15 10.21 30.00 24.50 11.9 12.0 24.50 24.00 10.50 24.37 13.27 23.89 15.35 17.00 17.20 17.50 24.5 14.40 18.00 26.00 24.50 12.20 24.40 22.70 15.26 15.20 12.50 15.50

HOJA-8
HOJA-7
HOJA-6
HOJA-1
HOJA-2
HOJA-3
HOJA-4
HOJA-5

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR: ofiteco TRN TARYET

ESCALA: 1 / 5.000 — 0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE: 2020-31189

Nº PLANO: AN 11

DESIGNACIÓN: PROLONGACIÓN SUR ANCHO DE VIALES PLANTA

FECHA: SEPTIEMBRE 2021

HOJA 1 DE 8

S3B

A-338

S3A
S3B

S1B-I
S1B-II

S-1A
S1B-I
S1B-II

GR-3303

T.M. de
CHURRIANA DE LA VEGA

T.M. de LAS GABIAS

Río Dilar

SOLAPE CON HOJA 1

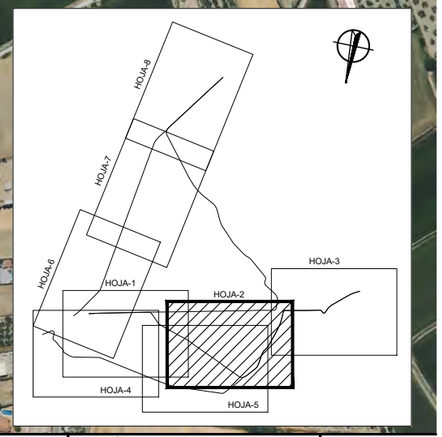
SOLAPE CON HOJA 3

A GRANADA

LAS GABIAS

CALLE SAN RAMON

Ayuntamiento de
Churriana de la Vega



CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR
ofiteco
TRN TARYET

ESCALA
1 / 5.000
0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO
ESTUDIO INFORMATIVO PARA
LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA.
FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE
2020-31189

Nº PLANO
AN 11

DESIGNACIÓN
PROLONGACIÓN SUR
ANCHO DE VIALES
PLANTA

FECHA
SEPTIEMBRE 2021

HOJA 2 DE 8

SOLAPE CON HOJA 2

A. ALHENDÍN

S3B

S1B-I
S3B

1+150.747

0+270.000

22.00

22.00

18.80

17.60

8.80

CALLE PROGRESO

1+135.482

LAS GABIAS

0+000

23.00

24.50

16.00

15.20

15.25

17.50

15.80

20.80

20.60

11.98

11.80

1+000

0+000.000

0+256.965

Río Dilar

A. GRANADA

S1B-I

12.00

0+500

S1B-I

Ayuntamiento de
Las Gabias

T.M. de LAS GABIAS

GR-3311

HOJA-8
HOJA-7
HOJA-6
HOJA-1
HOJA-2
HOJA-3
HOJA-4
HOJA-5

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR
ofiteco
TRN TARYET

ESCALA
1 / 5.000
0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO
ESTUDIO INFORMATIVO PARA
LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA.
FASE 2

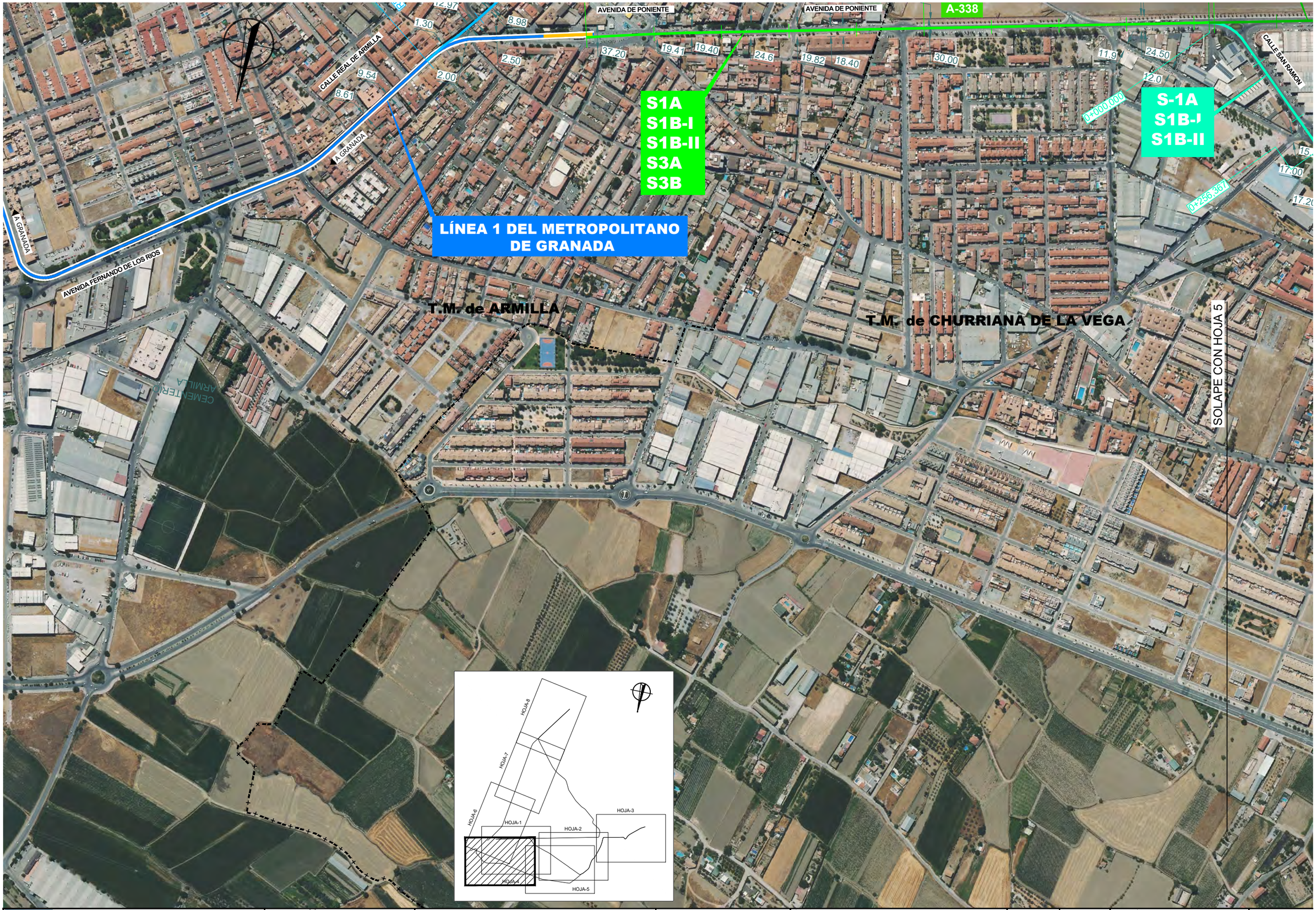
CLAVE EXPEDIENTE
2020-31189

Nº PLANO
AN 11

DESIGNACIÓN
PROLONGACIÓN SUR
ANCHO DE VIALES
PLANTA

FECHA
SEPTIEMBRE 2021

HOJA 3 DE 8



CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR
ofiteco
TRN TARYET

ESCALA
1 / 5.000
0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO
ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE
2020-31189

Nº PLANO
AN 11

DESIGNACIÓN
PROLONGACIÓN SUR
ANCHO DE VIALES
PLANTA

FECHA
SEPTIEMBRE 2021

HOJA 4 DE 8

T.M. de
CHURRIANA DE LA VEGA

T.M. de LAS GABIAS

SOLAPE CON HOJA 4

A GRANADA

LAS GABIAS

CALLE SAN RAMON

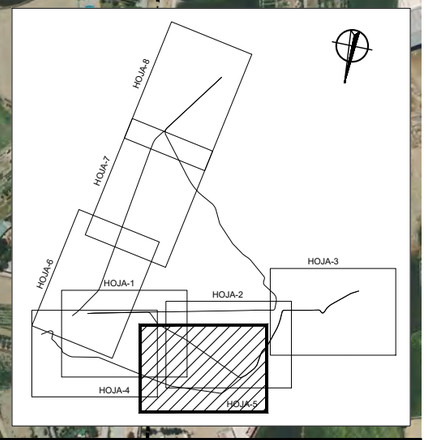
GR-3303

Ayuntamiento de
Churriana de la Vega

S-1A
S1B-I
S1B-II

S1B-I
S1B-II

CEMENTERIO CHURRIANA



CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR
ofiteco
TRN TARYET

ESCALA
1 / 5.000
0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO
ESTUDIO INFORMATIVO PARA
LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA.
FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE
2020-31189

Nº PLANO
AN 11

DESIGNACIÓN
PROLONGACIÓN SUR
ANCHO DE VIALES
PLANTA

FECHA
SEPTIEMBRE 2021

HOJA 5 DE 8

LÍNEA 1 DEL METROPOLITANO DE GRANADA

T.M. de OGÍJARES

T.M. de ARMILLA

T.M. de ALHENDÍN

T.M. de CHURRIANA DE LA VEGA

Ayuntamiento de Armilla

S6

CALLE REAL DE ARMILLA

A GRANADA

CALLE REAL DE MOTRIL

AVENIDA DE PONIENTE

AVENIDA DE PONIENTE

CALLE TIERNO GALVAN

A ALHENDÍN

CARRETERA N-323A

A-338

RECTA

0+000,000

0+000,000

0+500

0+000

1+500

SOLAPE CON HOJA 7

8.67 9.54 1.30 12.97 11.97 9.3 2.00 15.74 19.8 18.92 18.75 23.45 11.40 8.98 2.50 37.20 19.41 19.40 24.6 19.82 18.40 17.5 10.27 30.00 18.7 20.7 17.4 32.80

HOJA-8 HOJA-7 HOJA-6 HOJA-1 HOJA-2 HOJA-3 HOJA-4 HOJA-5

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR ofiteco TRN TARYET

ESCALA 1 / 5.000 — 0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO
ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE 2020-31189

Nº PLANO AN 11

DESIGNACIÓN
PROLONGACIÓN SUR
ANCHO DE VIALES
PLANTA

FECHA SEPTIEMBRE 2021

HOJA 6 DE 8

T.M. de OGÍJARES

S6

SOLAPE CON HOJA 8

CARRETERA N-323A

1+500

2+000

2+500

3+000

10.5

27.5

25.0

31.3

20.6

10.0

23.0

17.5

A ARMILLA

Río Dílar

SOLAPE CON HOJA 6

T.M. de ALHENDÍN

GR-3303

A ALHENDÍN

GRANADA

T.M. de CHURRIANA DE LA VEGA

HOJA-8
HOJA-7
HOJA-6
HOJA-1
HOJA-2
HOJA-3
HOJA-4
HOJA-5

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR: ofiteco TRN TARYET

ESCALA: 1 / 5.000 — 0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE: 2020-31189

Nº PLANO: AN 11

DESIGNACIÓN: PROLONGACIÓN SUR ANCHO DE VIALES PLANTA

FECHA: SEPTIEMBRE 2021

HOJA 7 DE 8

T.M. de OGÍJARES

T.M. de VILLA DE OTURA

T.M. de ALHENDÍN

A GRANADA

GR-30

A MOTRIL

S6

S6

3+000

3+190,87

0+000

Río Dílar

15,8

0+500

19,7

19,9

18,4

1+000

19,4

1+274,215

CARRETERA N-323A

CARRETERA N-323A

SOLAPE CON HOJA 7

HOJA-8

HOJA-7

HOJA-6

HOJA-1

HOJA-2

HOJA-3

HOJA-4

HOJA-5

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR

ESCALA
1 / 5.000

0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO
ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE
2020-31189

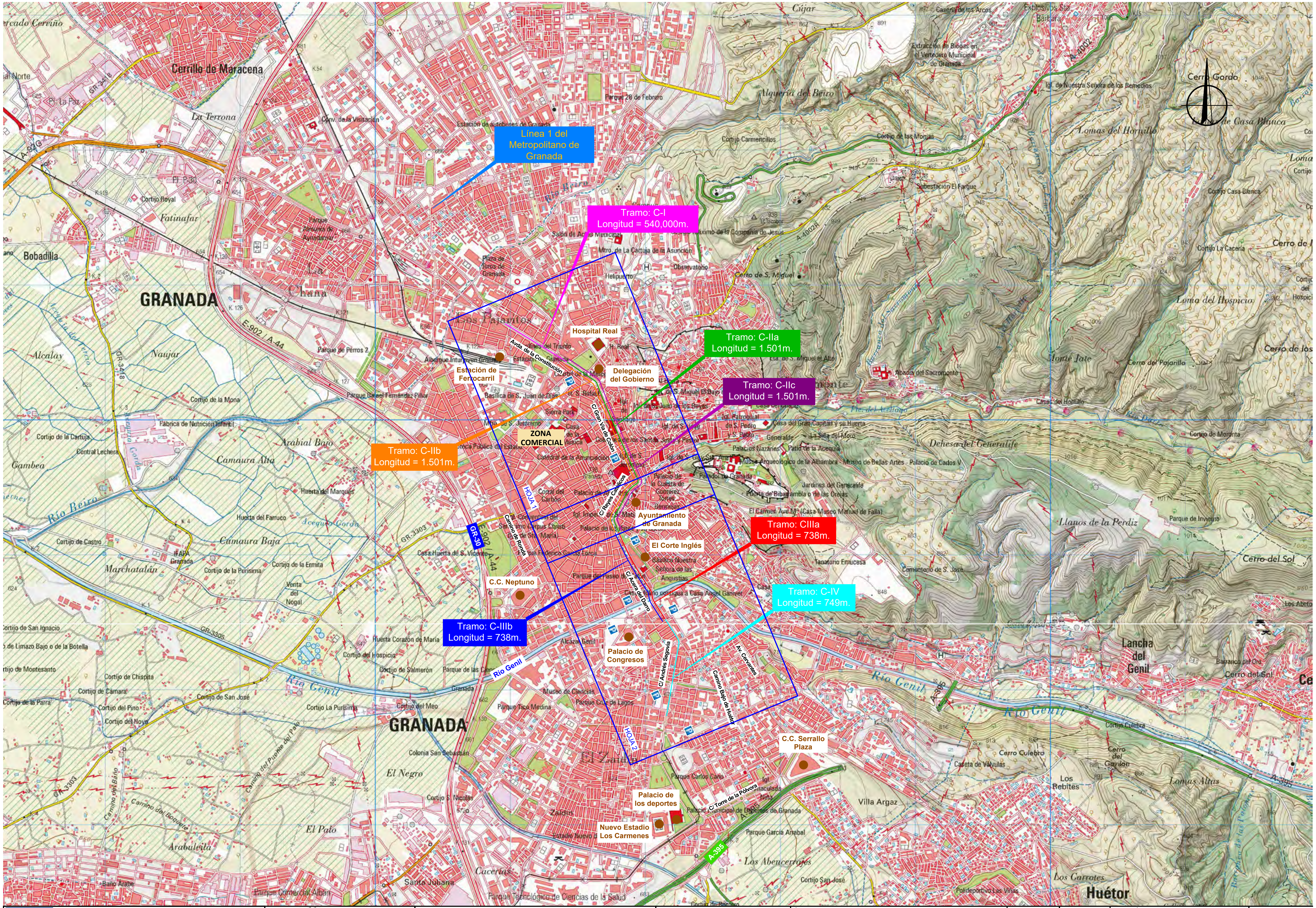
Nº PLANO
AN 11

DESIGNACIÓN
PROLONGACIÓN SUR
ANCHO DE VIALES
PLANTA

FECHA
SEPTIEMBRE 2021

HOJA 8 DE 8

PROLONGACIÓN CENTRO



CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Dirección General de Movilidad
Junta de Andalucía

CONSULTOR: ofiteco / TRN TARYET

ESCALA	TITULO DEL ESTUDIO	CLAVE EXPEDIENTE	Nº PLANO	DESIGNACIÓN	FECHA
1 / 25.000 (0 200 400m)	ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	2020-31189	AN 11	PROLONGACIÓN CENTRO ANCHO DE VIALES DISTRIBUCIÓN DE MINUTAS	SEPTIEMBRE 2021 HOJA 1 DE 1

GRANADA

C1
C2

Hospital Real

Delegación del Gobierno

Ayuntamiento de Granada

C/ Gran Vía de Colón

SAN AGUSTÍN

TRIUNFO

C/ Reyes Católicos

Avda. de la Constitución

Estación de Ferrocarril

LÍNEA 1 DEL METROPOLITANO DE GRANADA

ZONA COMERCIAL

SOLAPE CON HOJA 2

0+000
0+500
1+000
1+500

20.10 46.3 16.6 7.40 29.7 33.5 23.00 19.92 20.40 19.80 19.89 20.40 17.5 15.80 13.5 13.04 14.50 29.46 38.60 34.00 34.90 45.30 19.0 10.5 13.9 10.87 7.08 15.90 18.0 7.78 28.20 25.80 26.0 8.00 18.25 43.70

PROLONGACIÓN CENTRO
ALTERNATIVA C1

HOJA-1 HOJA-2

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR: ofiteco TRN TARYET

ESCALA: 1 / 5.000 — 0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE: 2020-31189

Nº PLANO: AN 11

DESIGNACIÓN: PROLONGACIÓN CENTRO ANCHO DE VIALES PLANTA

FECHA: SEPTIEMBRE 2021

HOJA 1 DE 2

GRANADA

Río Genil

Av. Cervantes

Camino Bajo de Huétor

C1
C2

Ayuntamiento de Granada

PUERTA REAL

El Corte Inglés

ESCOLAPIOS

C/ Reyes Católicos

C/ Acera del Darro

C/ Andrés Segovia

PASEO DEL VIOLÓN

PALACIO DE CONGRESOS

Palacio de Congresos

LA HÍPICA

PALENCIA

SOLAPE CON HOJA 1

0+000

0+500

1+000

1+500

RECTA

R=50

0+000,024

0+036,904

0+809,942

0+357,504

17,5
15,80
13,5
13,04
14,50
34,00
29,46
38,60
28,6
28,50
24,5
24,30
24,8
26,40
17,40
21,8
22,0
22,25
25,80
26,0
26,0
17,80
17,75
17,90
25,80
26,00
78,00
33,00
24,7
34,90
45,30
26,50

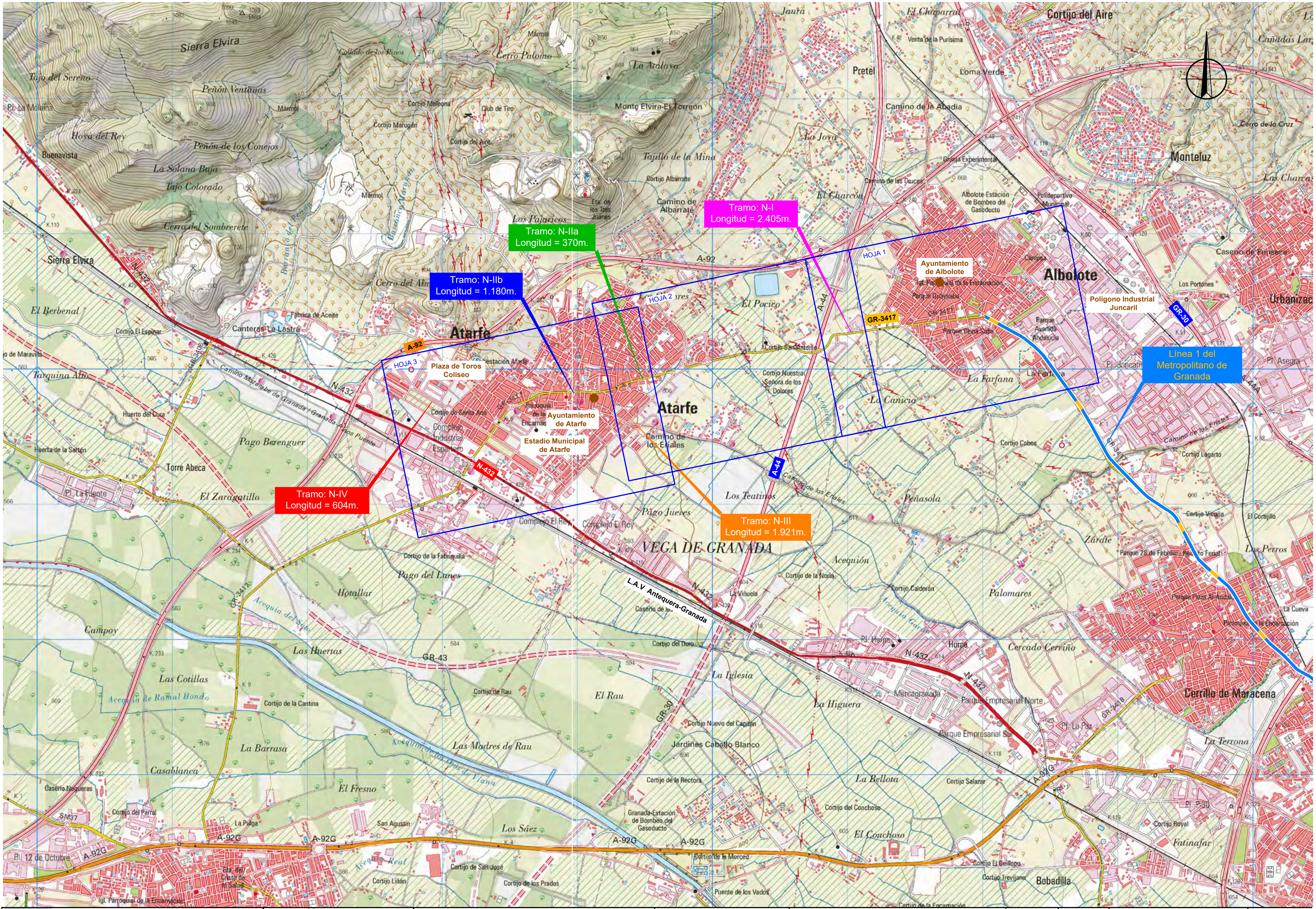
PROLONGACIÓN CENTRO ALTERNATIVA C1

HOJA-1 HOJA-2

LÍNEA 1 DEL METROPOLITANO DE GRANADA

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Junta de Andalucía – Dirección General de Movilidad	CONSULTOR ofiteco – TRN TARYET	ESCALA 1 / 5.000 0 100 200m	TÍTULO DEL ESTUDIO ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE 2020-31189	Nº PLANO AN 11	DESIGNACIÓN PROLONGACIÓN CENTRO ANCHO DE VIALES PLANTA	FECHA SEPTIEMBRE 2021 HOJA 2 DE 2

PROLONGACIÓN NORTE



CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Dirección General de Movilidad
Junta de Andalucía

CONSULTOR: ofiteco | TRN TARYET

ESCALA	TÍTULO DEL ESTUDIO	CLAVE EXPEDIENTE	Nº PLANO	DESIGNACIÓN	FECHA
1 / 25.000 (0 200 400m)	ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	2020-31189	AN 11	PROLONGACIÓN NORTE ANCHO DE VIALES DISTRIBUCIÓN DE MINUTAS	SEPTIEMBRE 2021 HOJA 1 DE 1

LÍNEA 1 DEL METROPOLITANO DE GRANADA

A GRANADA

Polígono Industrial Juncaril

CALLE JACOBO CAMARERO

AVENIDA REYES CATOLICOS

N1A
N2

0+500

1+000

0+000,000

36.6

19.5

15.0

15.2

14.2

GR-3417

A JAÉN

A JAÉN

SOLAPE CON HOJA 2

Ayuntamiento de Albolote

T.M. de ALBOLOTE

PROLONGACIÓN NORTE
ALTERNATIVA N2

HOJA-1 HOJA-2 HOJA-3

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR: ofiteco TRN TARYET

ESCALA	TÍTULO DEL ESTUDIO	CLAVE EXPEDIENTE	Nº PLANO	DESIGNACIÓN	FECHA
1 / 5.000 (0 100 200m)	ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	2020-31189	AN 11	PROLONGACIÓN NORTE ANCHO DE VIALES PLANTA	SEPTIEMBRE 2021

HOJA 1 DE 3

SOLAPE CON HOJA 1

A-44

A MOTRIL

A MOTRIL

A JAÉN

A JAÉN

1+000

1+500

2+000

N1A
N2

N2

0+000.000

0+300

30.0

RONDA LINDARAJAS

AVENIDA ANDALUCIA

22

0+000

N1A

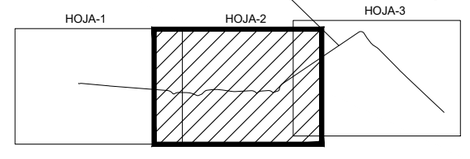
0+370.382

SOLAPE CON HOJA 3

T.M. de ALBOLOTE

T.M. de ATARFE

PROLONGACIÓN NORTE
ALTERNATIVA N2



CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR
ofiteco
TRN TARYET

ESCALA
1 / 5.000

0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO
ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE
2020-31189

Nº PLANO
AN 11

DESIGNACIÓN
PROLONGACIÓN NORTE
ANCHO DE VIALES
PLANTA

FECHA
SEPTIEMBRE 2021

HOJA 2 DE 3

T.M. de ATARFE

L.A.V Antequera-Granada

A GRANADA

N2

N1A

N-432

SOLAPE CON HOJA 2

AVENIDA CIRCUNVALACION

CALLE CASTILLO DE MOCLIN

RONDA LINDARAJAS

AVENIDA ANDALUCIA

AVENIDA ESTACION

AVENIDA AMERICA

Estadio Municipal de Atarfe

Ayuntamiento de Atarfe

Plaza de Toros Coliseo

000+0

0+370,382

1+500

1+921,523

0+604,216

8.65

9.0

30.0

10.0

10.0

30.0

29.3

30.0

30.0

22.1

29.8

PROLONGACIÓN NORTE
ALTERNATIVA N2

HOJA-1 HOJA-2 HOJA-3

CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR: ofiteco TRN TARYET

ESCALA: 1 / 5.000 — 0 100 200m

TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

CLAVE EXPEDIENTE: 2020-31189

Nº PLANO: AN 11

DESIGNACIÓN: PROLONGACIÓN NORTE ANCHO DE VIALES PLANTA

FECHA: SEPTIEMBRE 2021

HOJA 3 DE 3

FASE 2.
ANEJO Nº 12. SUPERESTRUCTURA

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN 1
2.- ANCHO DE VÍA Y DISTANCIA ENTRE EJES 1
3.- SISTEMA DE VÍA 1
4.- TIPO DE CARRIL 3
5.- SUJECIÓN DEL CARRIL 3
6.- APARATOS DE VÍA 4

1.- INTRODUCCIÓN

La superestructura de una línea de metro ligero está formada habitualmente por vía en placa con carril tipo Phoenix embebido, lo que permite realizar el cruce de la línea por el tráfico rodado en cualquier punto y la plataforma puede ser utilizada por vehículos de mantenimiento, emergencias, bomberos, ambulancias y otros.

Existen diversos sistemas de construcción de la vía en placa, según sean los elementos empleados para garantizar el ancho de vía y su alineación en planta y alzado. El sistema empleado en el Metro de Granada está funcionando correctamente, por lo que, en un principio, parece que se debería utilizar el mismo para facilitar las tareas de mantenimiento posterior.

El principal problema de la vía en placa es la dificultad para corregir defectos una vez ejecutada, por lo que es preciso ser especialmente minucioso en la fase de proyecto y durante la ejecución de la obra para evitar correcciones posteriores. En este sentido se deberá resolver el drenaje de la superestructura, prestando especial atención a las gargantas de los carriles, y se deberán tener en cuenta las necesidades de las instalaciones de electrificación y seguridad, de forma que se facilite la instalación y mantenimiento de circuitos de vía, balizas, conexiones a tierra y el retorno de la corriente de tracción.

En ciertos tramos menos urbanizados en los que se pueda disponer plataforma exclusiva para el metro ligero, es una buena solución recurrir a la vía sobre balasto, que requiere menor inversión y es más sencilla de ejecutar. Para construir vía sobre balasto hay que tener en cuenta que es necesario batear el balasto con maquinaria pesada, por lo que los radios mínimos a proyectar los marcará la maquinaria de vía en vez del material móvil previsto; en estos casos no se deben plantear curvas con radio inferior a 100 m.

Otra particularidad a tener en cuenta en la superestructura es el diseño de los aparatos de vía (especialmente en los aparatos sobre balasto), pues se debe comprobar que todos sus parámetros se adecuan al perfil de rueda empleado por el material móvil, de forma que no se produzcan golpes de las llantas con la punta del corazón, interferencias de los contracarriles con el perfil interior de las ruedas o el acodalamiento de los ejes entre los contracarriles.

En todo caso, el trazado de la línea, como en cualquier otro sistema ferroviario, evitará la ubicación de aparatos de vía en curvas en planta y no diseñará, en ningún caso, aparatos de vía en acuerdos verticales, pues el alabeo de la vía desviada favorece el descarrilo, sobre todo en un material móvil como el tranvía con poco peso por eje.

2.- ANCHO DE VÍA Y DISTANCIA ENTRE EJES

El ancho de vía considerado es el denominado “ancho internacional” (1.435 mm).

La distancia entre ejes de vía será de entre 3,30 m y 3,80 m, en función del radio de curvatura en planta y de la presencia o no del poste soporte de catenaria (obligado para tramos en superficie).

3.- SISTEMA DE VÍA

En este apartado se establecen los diseños previos necesarios para la Superestructura de Vía en las Prolongaciones de la línea de Metro Ligero de Granada.

Pueden distinguirse tres entornos diferentes por los que discurren las prolongaciones de la línea 1 del Metro de Granada:

- **Secciones en superficie con plataforma reservada**: Discurren al aire libre, con una plataforma para uso exclusivo del metro; se sitúan en un entorno urbano con edificaciones próximas. En los cruces y algunos tramos de la Prolongación Centro tendrán que ser la plataforma revasable por lo que se convertirán en plataforma compartida.
- **Secciones subterráneas:** Discurren en túnel, con doble vía, y plataforma reservada al tren.
- **Sección de transición**: Entre la sección en superficie y la sección subterránea es necesario disponer de una sección de transición que normalmente se sitúan en la rampa a cielo abierto.

Los sistemas de vía son aquellos elementos que, apoyados sobre el sustrato elegido, transmiten a la plataforma los esfuerzos procedentes del carril de rodadura.

Estos pueden ser continuos (una losa de hormigón) o discretos, y estos a su vez tipo traviesa, o bloques independientes para cada carril.

En los proyectos de construcción se desarrollará un análisis de diferentes secciones de plataforma y vía para determinar la mejor opción tanto en superficie como en túnel (si fuera necesario).

En el presente estudio se propone la adopción de la plataforma y vía utilizadas en la línea en servicio, los cuales se describen a continuación:

Se distingue en cuanto al apoyo de la vía entre los tramos en superficie y los tramos bajo la rasante del viario.

En el tramo en superficie el apoyo de la vía será continuo del tipo **vía en placa de hormigón armado** con espesor mínimo de losa de 20 cm bajo patín. El carril queda embebido en **material elastomérico** (**Corkelast T0**) en las acanaladuras de hormigón materializadas en la losa de vía. Este sistema asegura un alto nivel de adherencia con el hormigón y aislamiento eléctrico.

La elección de la vía en placa para la plataforma se debe a motivos de conservación fundamentalmente, ya que en sistemas metropolitanos urbanos el periodo en el cual se puede realizar las operaciones de mantenimiento se reducen a unas cuatro horas comprendidas en la franja donde no está en servicio la infraestructura. Estos reducidos espacios de tiempo, junto con la mayor necesidad de conservación de otro tipo de asientos hacen que la mayor parte de las Administraciones Ferroviarias Metropolitanas de todo el mundo estén optando por este tipo de solución.

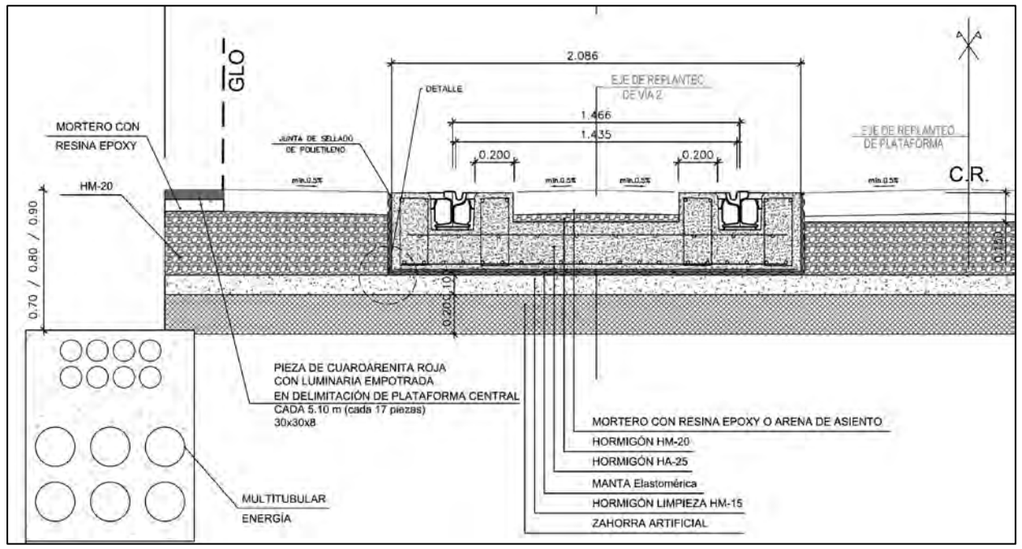
Cada losa de vía tiene una anchura de unos 2,10 m. Las capas de asiento en el cimiento de la losa están constituidas por 10 cm de hormigón de limpieza y 20 cm de zahorra artificial sobre explanada mínima E-1.

En los puntos donde se dispongan elementos de **señalización ferroviaria**, como los circuitos de vía o lazos, para evitar interferencias entre la señalización y la armadura metálica, se propone armar las losas de vía con **barras de fibra de vidrio**, reforzando en algunos casos el hormigón con **fibras de polipropileno**.

El acabado superficial de la plataforma estará condicionado por la integración urbana prevista. En principio se contemplan tres tipos de acabados:

- Revestimiento con baldosa de granito
- Césped artificial
- Aglomerado (acabado con mezclas bituminosas)

Figura nº 1. Sección tipo sistema de vía en superficie construido en Línea 1 del Metropolitano



Fuente: Elaboración propia

Figura nº 2. Sistema de vía en superficie

Escape **Barras fibras de vidrio** **Corkelast**

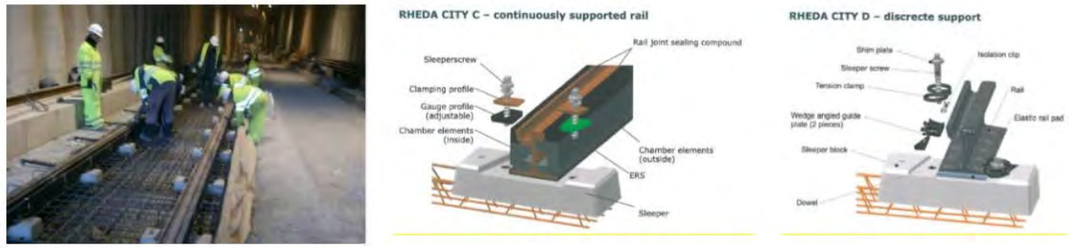


Fuente: Proyectos de construcción de la línea 1 de Granada

En el tramo en túnel y en las rampas se dispondrán bi-bloques de hormigón sobre losa de hormigón y carril "enchaquetado". Consiste en la colocación de traviesas bibloques de hormigón que quedan embebidas en hormigón ligeramente armado (44, 5 cm. de espesor).

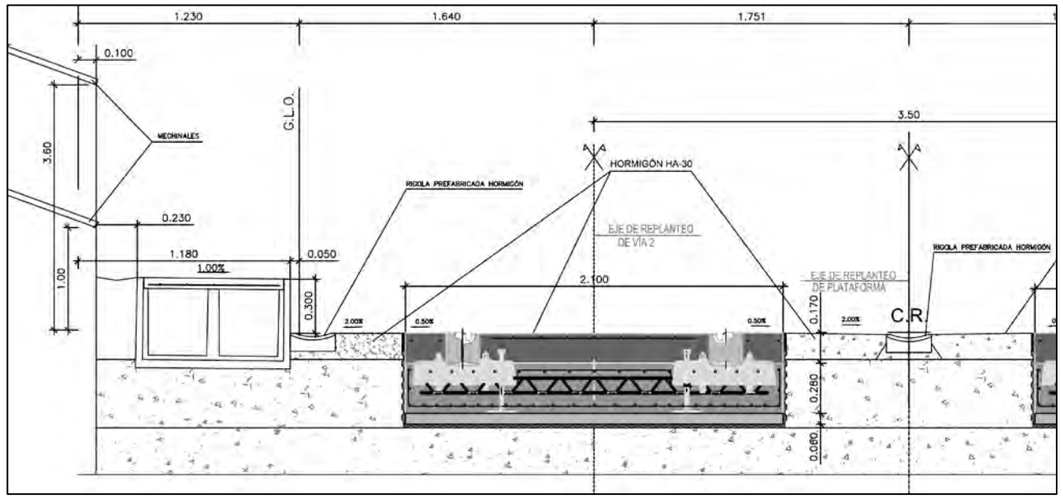
Para permitir la **circulación de vehículos de emergencia y mantenimiento en el interior del túnel**, se enrasa el hormigón hasta la cota de rodadura de los carriles, que se protegen y aíslan lateralmente mediante un enchaquetado de caucho. El acabado superficial en el tramo en rampa será análogo al tramo en superficie.

Figura nº 3. Ejecución sistema de vía en túnel



Fuente: Proyectos de construcción de la línea 1 de Granada

Figura nº 4. Sección tipo sistema de vía en túnel construido en Línea 1 del Metropolitano



Fuente: Elaboración propia

En los proyectos de construcción se fijarán las especificaciones que aseguren que el **grado de aislamiento de los carriles** es adecuado para **evitar la existencia de corrientes vagabundas** que pudieran originar corrosiones en estructuras, tuberías, etc., de elementos próximos a las vías.

En todos los tramos de túnel y en los tramos en superficie próximos a edificaciones se valorará el disponer una solución del tipo **losa flotante**: **manta elastomérica bajo la losa de vía**.

En función de las características del terreno, de los usos y características de los edificios adyacentes al trazado, y de las velocidades de circulación de los trenes, a tenor de los correspondientes estudios de ruidos y vibraciones, se definirán **diferentes niveles de atenuación modificando los espesores y características de las mantas elastoméricas**. En los casos más críticos, para reducir la frecuencia de resonancia del sistema losa –

vía, se podrá incrementar la masa de la losa de vía, aumentado su espesor. En todo caso todas estas cuestiones de diseño se corroborarán mediante los oportunos estudios de ruidos y vibraciones.

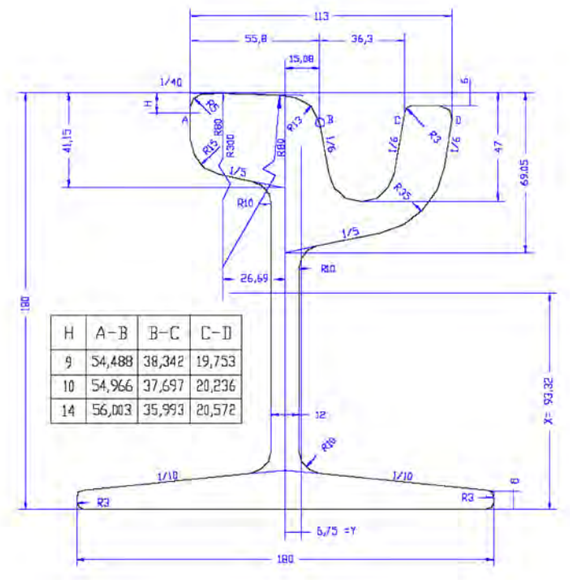
Figura nº 5. Manta elastomérica



Fuente: Proyectos de construcción de la línea 1 de Metro de Granada

4.- TIPO DE CARRIL

Figura nº 6. Carril



H	A-B	B-C	C-D
9	54,488	38,342	19,753
10	54,966	37,697	20,236
14	56,003	35,993	20,572

P=59,73 Kg/m	Ix=3297 cm4	Ix/v=353 cm3
S=76,09 cm2	Iy=920 cm4	Iy/u=95 cm3
EN 60 R1 2	R160/R13 (R160N)	54203829

Fuente: Proyectos de construcción de la línea 1 de Metro de Granada

Se dispondrá el **carril** dispuesto en la línea actual, tanto en superficie como en túnel: carril **60R2 (tipo garganta), R260**, en alineaciones rectas y curvas de radio superior a 80 m y R290 GHT con tratamiento de cabeza endurecida para las zonas curvas de radio inferior a 80 m. Las uniones se materializarán mediante **soldadura aluminotérmica**.

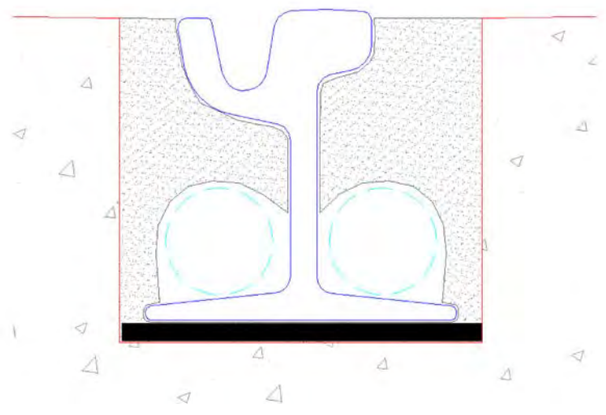
Durante la redacción de los proyectos **se estudiará la posibilidad de disponer otros sistemas de vía y carriles UIC54** en tramos periurbanos con plataforma exclusiva en los que no existan cruces rodados y peatonales.

5.- SUJECIÓN DEL CARRIL

Al igual que ocurre con el apoyo de vía, cada sistema lleva asociado su sujeción correspondiente.

En el tramo en superficie, la vía es estuchada, por tanto, el carril está confinado en los laterales y bajo el patín por hormigón, de manera que el hueco que existe entre el carril y el hormigón se rellena con un producto aislante compuesto por un poliuretano bicomponente con partículas de corcho de granulometría controlada, sin disolventes. Bajo el patín se dispone una banda elástica de amortiguación. Para reducir la cantidad de material de relleno, debido al alto coste del mismo, se disponen unas piezas que reducen la sección útil del hueco.

Figura nº 7. Sujeción del carril en superficie



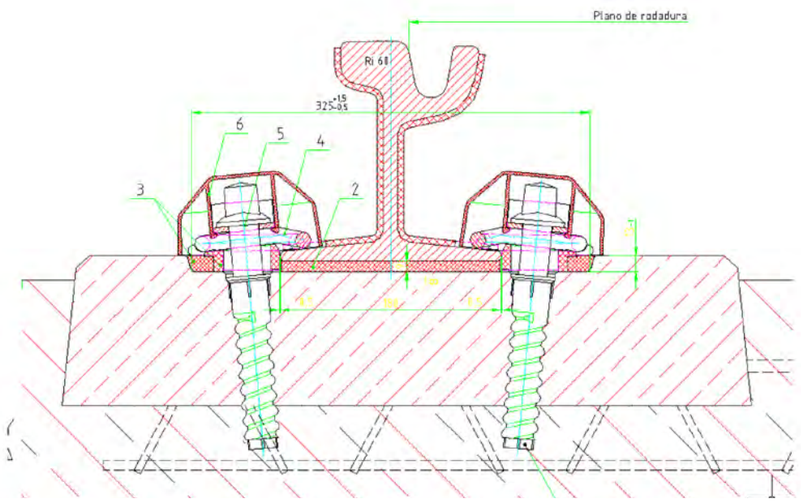
Fuente: Proyectos de construcción de la línea 1 de Metro de Granada

En el tramo soterrado el apoyo es discontinuo, y el carril se apoya sobre las traviesas dispuestas cada 1 m en tramos rectos y cada 0,75 m en curvas de radio menor de 200 m. El apoyo es discontinuo porque entre traviesas, se dispone bajo patín una pieza de porexpan que permite el aislamiento del carril, pero que no tiene características amortiguadoras. En este sistema, la sujeción propuesta es del tipo W25 y está compuesta por:

- caperuza de protección de plástico (6)
- tirafondo de acero de 35 mm (5)

- clip Skl 25 (4)
- pieza acodada para corrección de alineación en planta (3)
- almohadilla bajo patín elastomérica (2)
- funda de plástico de cobertura del tiranfondo (1)

Figura nº 8. Sujeción del carril en túnel



Fuente: Proyectos de construcción de la línea 1 de Metro de Granada

6.- APARATOS DE VÍA

Los **aparatos de vía** a instalar en línea son constituidos por **bretelles, escapes y desvíos** de geometrías tg 1:4 y 1:6 y radio 30 y 50 m. Son talonables, de accionamientos motorizados y con la posibilidad de instalar calentadores de aguja.

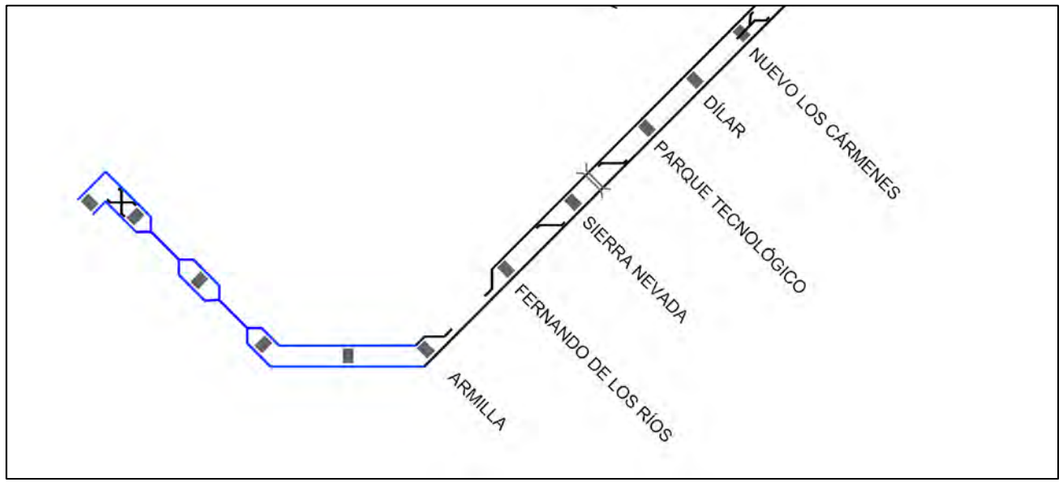
Los aparatos de vía se dispondrán, siempre que sea posible, de modo que en el sentido de la marcha las agujas se aborden por el "talón" y no por la "punta", pues en los aparatos de vía tranviarios abordarlos por la punta obliga a una limitación de velocidad de 15 km/h, por motivos de seguridad.

Se propone la implantación de una bretelle antes de la parada final de línea en todas las alternativas de la Prolongación Sur y Norte, excepto en las que, inmediatamente antes de la parada, se disponga un tramo en vía única. En la Prolongación Centro, se propone una en cada extremo: después de la primera parada y antes de la última.

Además, con el fin de poder permitir el cambio de vía para labores de mantenimiento o para poder aislar algún tramo y poder operar el resto de la red en caso de incidencias, se propone disponer escapes en las alternativas, con el criterio de mantener en los tramos de vía doble la misma densidad de escapes que presenta la línea actual. Dada la longitud, el número de estaciones y los tramos de vía única de las alternativas estudiadas, se propone la disposición de un escape en las Alternativas S3A, S3B, S6, C1, C2 y N2. Las Alternativas S1A, S1B y N1A, en principio, no disponen de largos tramos en vía doble que precisen la disposición de un escape.

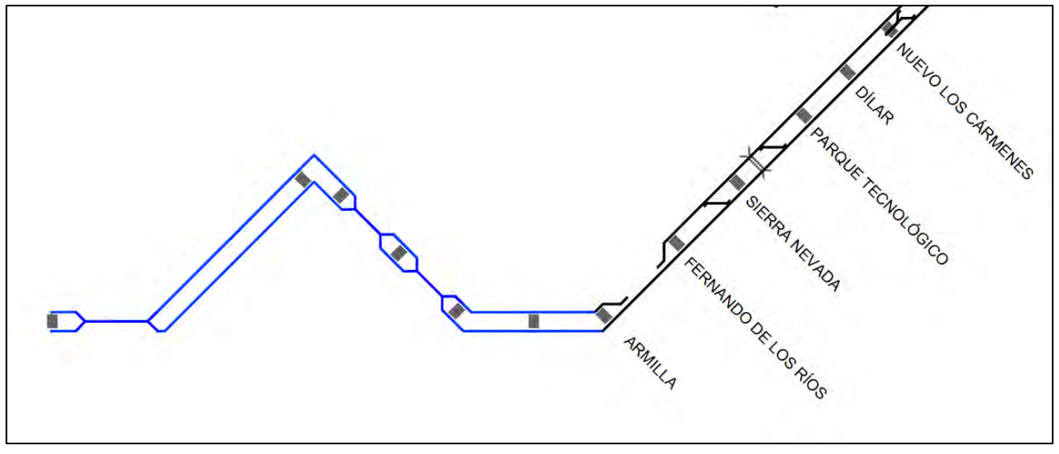
El cruzamiento central será un perfil laminado BL180/280 de 780 N/mm2 de resistencia mínima.

Figura nº 9. Esquema de vías de la Alternativa S1A



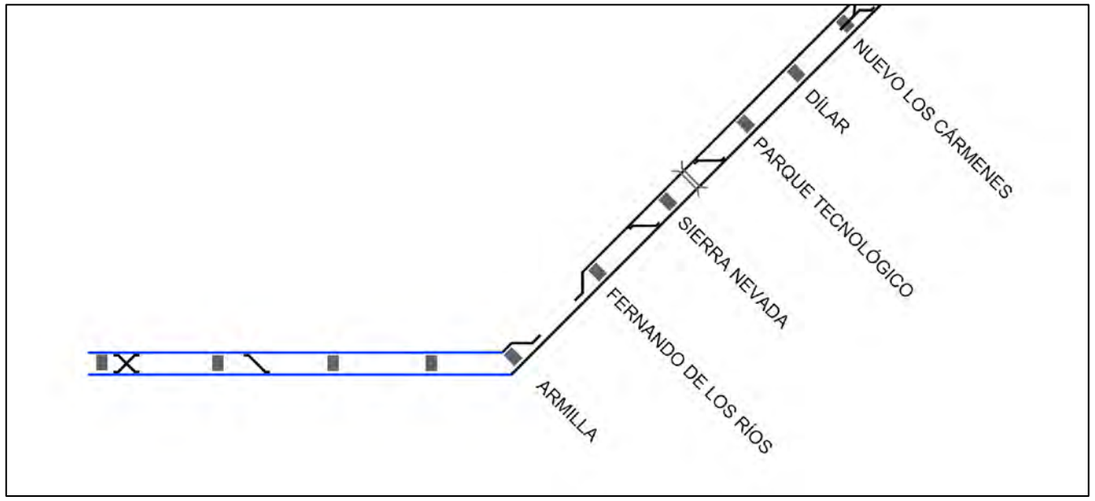
Fuente: Elaboración propia

Figura nº 10. Esquema de vías de la Alternativa S1B



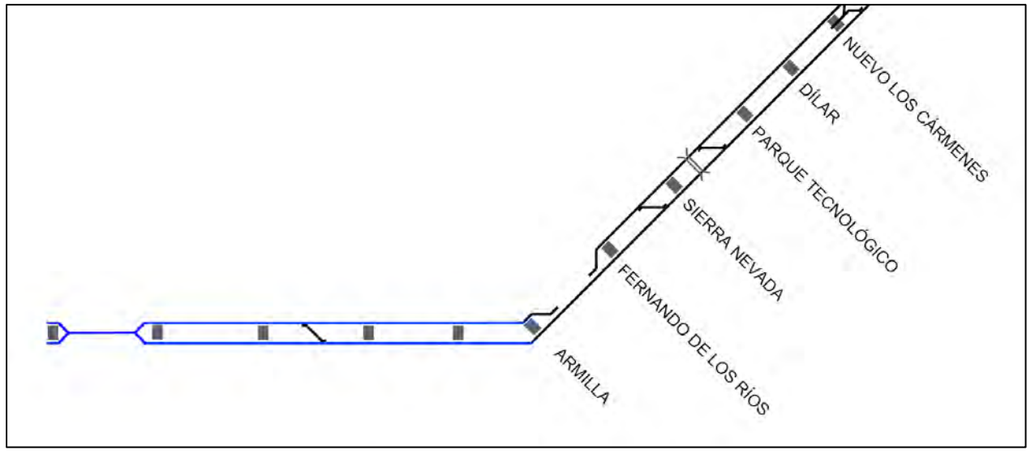
Fuente: Elaboración propia

Figura nº 11. Esquema de vías de la Alternativa S3A



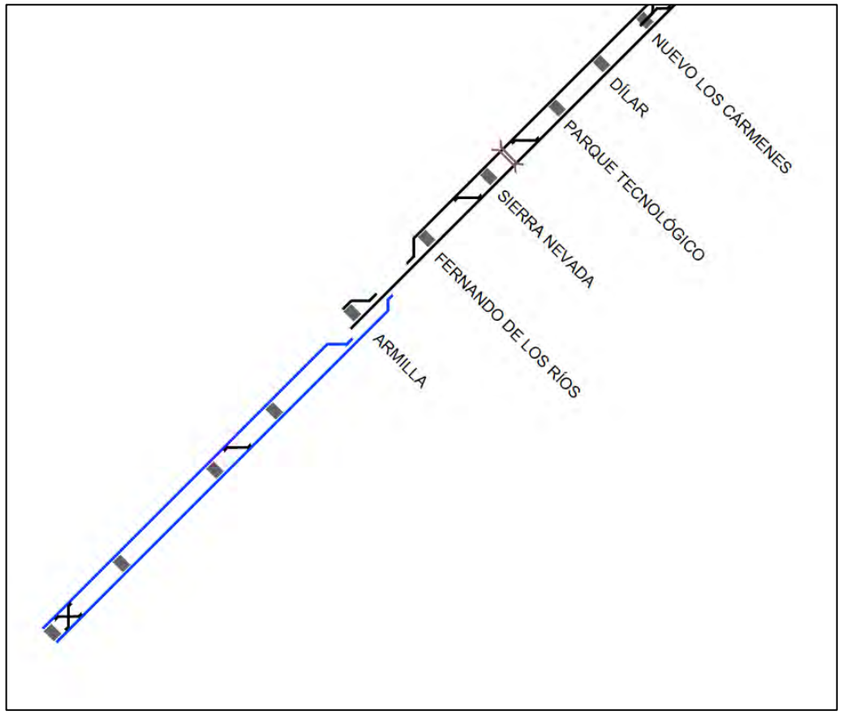
Fuente: Elaboración propia

Figura nº 12. Esquema de vías de la Alternativa S3B



Fuente: Elaboración propia

Figura nº 13. Esquema de vías de la Alternativa S6



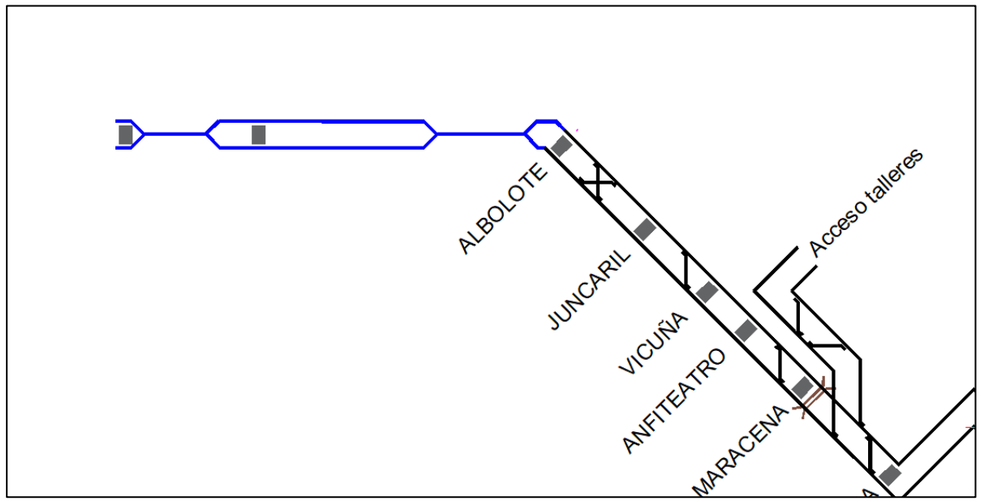
Fuente: Elaboración propia

Figura nº 14. Esquema de vías de las Alternativas C1 y C2



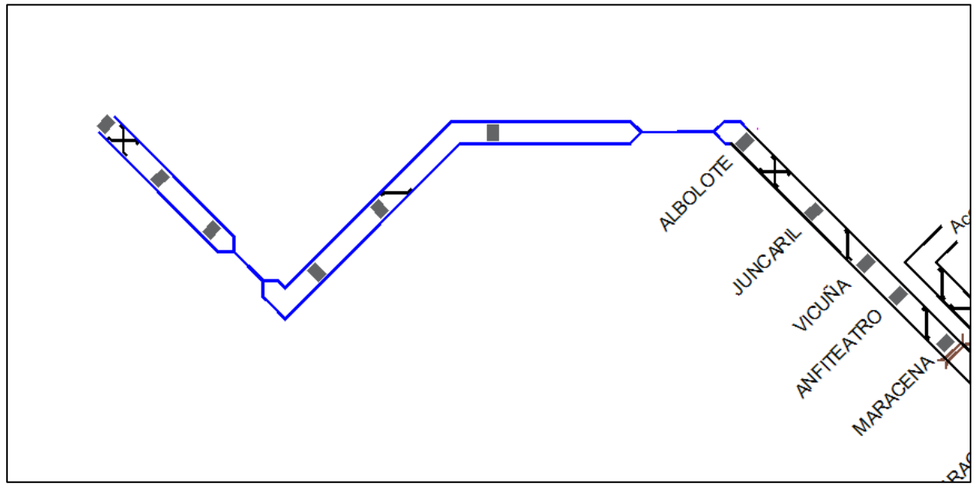
Fuente: Elaboración propia

Figura nº 15. Esquema de vías de la Alternativa N1A



Fuente: Elaboración propia

Figura nº 16. Esquema de vías de la Alternativa N2



Fuente: Elaboración propia

FASE 2.
ANEJO Nº 13. INSTALACIONES MECÁNICAS, DE ELECTRIFICACIÓN, SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES

ÍNDICE

FASE 2. ANEJO Nº 13. INSTALACIONES MECÁNICAS, DE ELECTRIFICACIÓN, SEÑALIZACIÓN Y COMUNICACIONES 1

1.- INTRODUCCION 1

1.1.- OBRA CIVIL DE LAS INSTALACIONES 1

2.- ELECTRIFICACIÓN 2

2.1.- ELECTRIFICACIÓN DE LA LÍNEA ACTUAL DE METRO DE GRANADA 2

2.1.1.- Distribución BT en parada 3

2.1.2.- Acometidas 3

2.1.3.- Línea aérea de contacto (LAC) 4

2.1.4.- Postes 4

2.1.5.- Ménsulas 4

2.1.6.- Subestaciones Eléctricas 4

2.1.7.- Distribución de Energía 4

2.2.- INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN Y ENERGÍA EN LA AMPLIACIÓN DEL METRO 5

2.2.1.- Acometidas eléctricas y subestaciones de acometida 5

2.2.2.- Distribución de energía en media tensión 6

2.2.3.- Subestaciones de tracción 6

2.2.4.- Suministro de energía a paradas y/o estaciones 7

2.2.5.- Línea Aérea de Contacto 7

2.3.- ESTUDIO ENERGÉTICO 7

3.- SISTEMAS 17

3.1.- SISTEMAS DE LA LÍNEA ACTUAL DE METRO DE GRANADA 17

3.1.1.- Señalización ferroviaria 18

3.1.2.- Semaforización viaria 19

3.1.3.- Red de comunicaciones fijas 21

3.1.4.- Red radiocomunicaciones TETRA 22

3.1.5.- Telefonía 23

3.1.6.- Interfonía 23

3.1.7.- Circuito cerrado de televisión (CCTV) 23

3.1.8.- Control de accesos (CCAA) 24

3.1.9.- Cronometría 24

3.1.10.- Megafonía 24

3.1.11.- Sistema de ayuda a la explotación (SAE) 25

3.1.12.- Sistema de información al viajero (SIV) 25

3.1.13.- Billetaje 26

3.1.14.- SCADA 26

3.1.15.- Puesto de control centralizado (PCC) 27

3.2.- SISTEMAS EN LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA 30

3.2.1.- IISS Ferroviarias 30

3.2.2.- Sistema SAE 31

3.2.3.- Resto de instalaciones 32

APÉNDICE 1. ESQUEMA UNIFILAR 35

1.- INTRODUCCION

En lo que respecta a las Instalaciones mecánicas, de electrificación, señalización y comunicaciones de las prolongaciones de la actual línea de metro de Granada, al tratarse de una ampliación de una red ya existente, se deben seguir los mismos criterios de diseño que la línea ya en explotación.

El sistema de electrificación de la línea se conforma con dos acometidas de 66kV en las Subestaciones de Juncaril y Nevada, y con un anillo de media tensión de 20Kv que suministra energía a las siete subestaciones que reparten la energía con su correspondiente potencia de uso a las distintas secciones de la Línea.

La conducción en la Línea se realiza con marcha a la vista, con señalización y semaforización ferroviaria, para aumentar la seguridad y apoyo a la misma. La dirección y control de la Línea se realiza desde el Puesto de Control Central (PCC).

En los cruces con el tráfico rodado y de peatones se han instalado un sistema de señalización para controlar y regular los movimientos de vehículos, peatones y trenes. Este sistema da prioridad de paso al Metropolitano, estableciendo ondas de regulación que coordinan los cruces, adaptándolos a la cadencia de paso de las unidades móviles del Metropolitano.

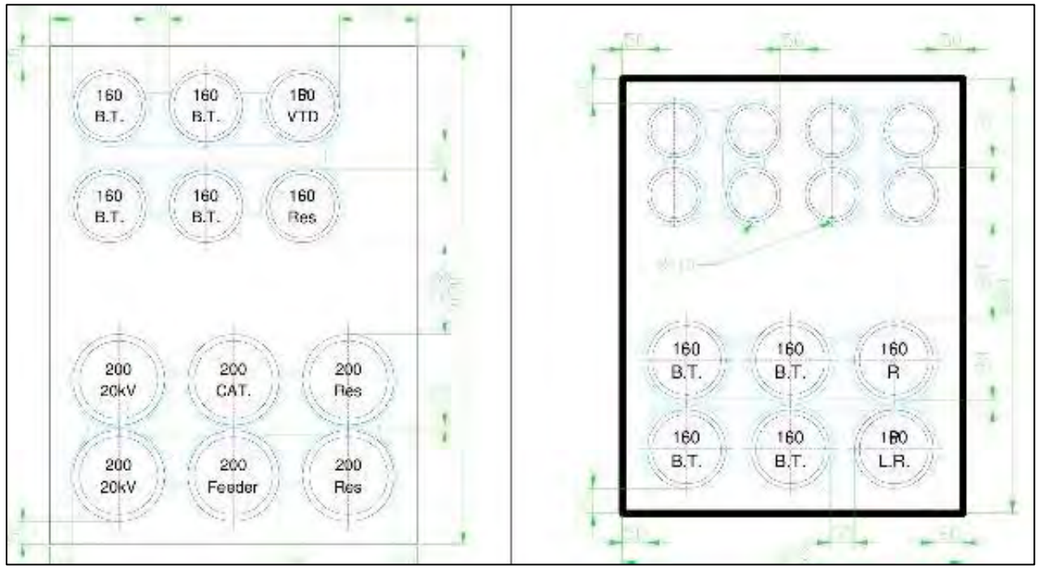
En la explotación del Metropolitano de Granada se circula en modo de "Marcha a la Vista" con la asistencia del sistema FAP. Así la conducción la realiza el conductor, estableciendo la velocidad de acuerdo con las indicaciones de las señales y el entorno en que se encuentre, parando la unidad en caso de necesidad. Tanto en superficie como en subterráneo cuenta con la asistencia del sistema FAP, que supervisa el perfil estático de velocidad aplicando tres niveles de actuación cuando se supera el umbral de velocidad establecido.

1.1.- OBRA CIVIL DE LAS INSTALACIONES

La obra civil para las instalaciones requiere la coordinación entre las diferentes especialidades (interfases). A continuación, se describen los criterios de definición aplicados en la Línea 1 del Metro de Granada:

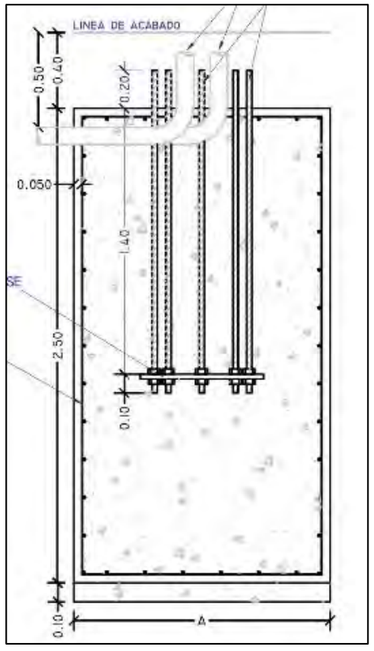
- **Subestaciones**. Generalmente enterradas, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones: tres entradas independientes (equipos, acceso habitual y salida en caso de emergencia); previsión de una arqueta que dará entrada a la subestación a los cables que llegan desde la multitubular principal; cálculo estructural de la cubierta tenga en cuenta la posibilidad de que exista un tránsito de vehículos; dos zonas diferenciadas, una correspondiente a la sala de equipos dotada de suelo técnico, otra para transformadores; red de desagües y un pozo de bombeo.
- **Interfases entre obra civil e instalaciones.**
  - **Canalizaciones** de **multitubular principal** paralelas a la plataforma del metro y de forma independiente: energía en margen izquierda y de comunicaciones en margen derecha, según sentido Albolote-Armilla. Canalización de cada multitubular tiene que estar fuera del GLO. Interdistancia entre arquetas 40 m.
  - Canalizaciones de **multitubular secundarias** para sistemas, electrificación y de reserva que se disponen en la plataforma y las márgenes: armarios de señalización, armarios de electrificación, postes de catenaria, balizas de señalización, circuitos de vía, contadores de ejes, etc.
  - **Bancada y canalizaciones**: interruptor automático telemandado (AAT); armarios feeder (AF), permiten la conexión del feeder con los hilos de contacto de la LAC cada 500 m. aproximadamente.
  - **Línea aérea de contacto** (LAC). Incluye: pernos de catenaria; acometidas a postes; cimentaciones de postes de catenarias, puesta a tierra y pararrayos; iluminación; anclajes en fachada; conexiones a carril;
  - **Cimentaciones de postes de catenaria**, calculadas en función del esfuerzo al que va a ser sometido el poste. Se considerarán las circunstancias geométricas existentes y otras, como presencia de servicios que puedan ser afectados, para su ubicación y diseño: superficial o profunda. A los macizos de los postes de catenaria acometen varios tubos para permitir conexiones con la LAC: armarios feeder, subestaciones, interruptor automático telemandado.
  - Criterio **punto de parada**: los metros ligeros estacionan centrados en la marquesina de la parada. Posición de armarios técnicos de andenes en paradas: laterales, L/4, L/2 y 3L/4; centrales, L/4 y 3L/4.
  - Para el **montaje de la plataforma con los equipos de circuitos de vía de señalización ferroviaria**, se considerará la imposibilidad de permitir conexiones de conductores eléctricos de carril a carril y metales por debajo de las zonas de circuitos de vía.
  - **Equipos de semaforización viaria**. En la plataforma tranviaria se encuentran generalmente detectores y balizas que indican a los reguladores la proximidad de los trenes.
  - **Equipos de señalización** ferroviaria. En la plataforma, y en relación con la interfaz, se encuentra y requiere: circuitos de vías; bucles de mando de agujas, baliza IMU y lazo IMU; balizas de detección de velocidad en curva o en zona particular FAP; motores de las agujas; señales; armarios de señalización.

Figura nº 1. Multitubular principal



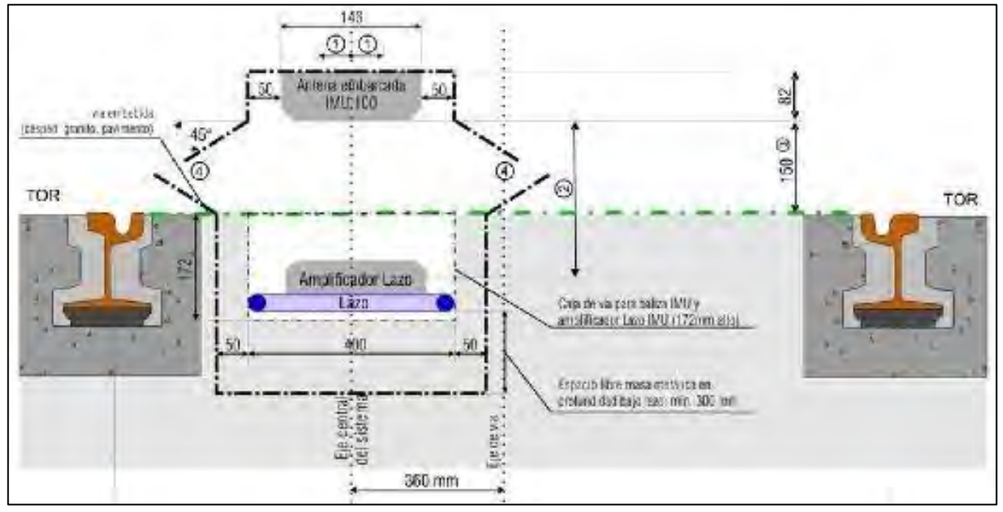
Fuente: Metro de Granada

Figura nº 2. Ciment. Poste



Fuente: Metro de Granada

Figura nº 3. Baliza IMU 100



Fuente: Metro de Granada

2.- ELECTRIFICACIÓN

La definición del sistema de electrificación es un aspecto relevante en la definición de una línea de tranvía tanto en lo que se refiere a su tipología como a la necesidad y ubicación, en función del programa de explotación previsto, de las subestaciones y centro de transformación de línea.

El diseño de la electrificación deberá tener el necesario cuidado en los aspectos de integración urbana y su interrelación con la infraestructura.

2.1.- ELECTRIFICACIÓN DE LA LÍNEA ACTUAL DE METRO DE GRANADA

La definición de las instalaciones de energía de Metro de Granada se diseñan para:

- Alimentación a 750 Vcc en carga de la línea de catenaria
- Circulación de un Material Móvil tipo Metro Ligero
- En caso de que un grupo rectificador de una subestación de tracción quede fuera de servicio, las subestaciones colaterales deberán estar conectadas eléctricamente de forma que el tramo eléctrico afectado siga prestando servicio en condiciones normales de explotación.
- Condiciones de explotación máximas para un intervalo de 4,5min. en unidad simple
- Limitación de la caída de tensión de catenaria según la norma EN 50163
- Limitación de la tensión Carril-Tierra según la norma EN 50122-1 y EN 50122-2
- Cada parada está alimentada por la subestación la más cercana.

Las principales características del sistema de electrificación de la línea actual de Metro de Granada son:

- **Subestaciones de Acometida:** 2 subestaciones 66 Kv – 20 Kv en los extremos de la línea (Subestación de Nevada en Armilla y Subestación de Juncaril en Albolote).
- **Distribución de energía de MT:** Anillo de 20 kV que alimenta a las subestaciones de tracción
- **Subestaciones de tracción:** 7 subestaciones de tracción 20 Kv AC – 750 Vcc.
- **Tensión de Alimentación de tracción:** 750 Vcc.
- **Línea aérea de contacto:**
    - Línea de contacto simple (sin sustentador) compensada en vía general. Sin compensar en accesos al tramo en túnel y en Cocheras.
    - Hilo contacto:
        - Sección: 150 mm2.
        - Diámetro: 14,5 mm.
        - Peso: 1.334 kg/m.
        - Material: Cobre electrolítico duro.
        - Altura de hilo de contacto 6 m en vía general y 6,20-6,30 m en Cocheras.
    - Postes troncocónicos y postes HEB. Ménsulas aislantes.
    - Catenaria rígida en el túnel. Altura de hilo de contacto 4,5 m
    - Cuatro tramos sin catenaria para circulación mediante equipo ACR del material móvil.
- **Suministro de energía a paradas:** Alimentación en baja tensión desde la subestación más cercana Alimentación desde el anillo de 20 kV para las estaciones enterradas
- **Señalización Ferroviaria:** Operación marcha a la vista con respaldo de protección en curvas (sistema de Frenado Automático Puntual) y de rebase de señal en estaciones en túnel (ATP)
- **15 enclavamientos electrónicos:** Equipos en línea (señales, balizas, accionamientos de agujas, armarios de control y mando, comunicaciones, etc.)
- Sistema de Telemando de energía con puesto en el Puesto de Control Central.

2.1.1.- DISTRIBUCIÓN BT EN PARADA.

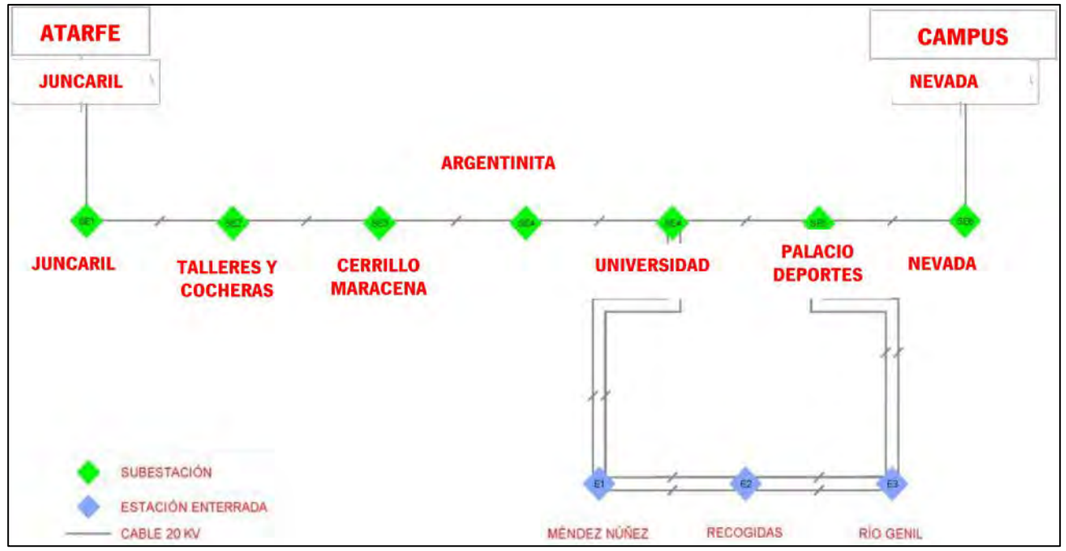
- Suministro e instalación de un cuadro BT en cada parada en superficie. Cada parada tendrá un cuadro Baja Tensión para alimentar los equipos siguientes:
    - Los equipos de Señalización Ferroviaria
    - Distribuidores Automáticos de Billetes
    - Los armarios de red de comunicación, de megafonía, de interfonía,
    - Las cámaras
    - El alumbrado del monolito

2.1.2.- ACOMETIDAS

Destacan por su importancia las 2 acometidas 66kV de la red de Endesa y 7 subestaciones:

- ACOMETIDA JUNCARIL: Línea eléctrica aéreo-subterránea necesaria para asegurar el suministro eléctrico a la nueva Subestación Transformadora 66/20kV 10,5MVA, denominada JUNCARIL, así como el conjunto de infraestructuras necesarias para asegurar el suministro eléctrico a las subestaciones de tracción del Metropolitano de Granada que se recogen en la siguiente imagen. Dicha línea se conecta a la Red de Distribución en la Subestación Atarfe 220/66kV, propiedad de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U, en el municipio de Atarfe.
- ACOMETIDA NEVADA: Línea eléctrica subterránea necesaria para asegurar el suministro eléctrico a la nueva Subestación Transformadora 66/20kV 10,5MVA, denominada NEVADA, así como el conjunto de infraestructuras necesarias para asegurar el suministro eléctrico a las subestaciones de tracción. Dicha línea se conecta a la Red de Distribución en la Subestación Campus 220/66kV, propiedad de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

Figura nº 4. Acometidas



Fuente: Metro de Granada

Se instalan en multitubular los cables 20 KV que unen las subestaciones de tracción y las tres estaciones enterradas con su puerta en servicio.

2.1.3.- LÍNEA AÉREA DE CONTACTO (LAC)

Las líneas aéreas de contacto son del tipo "línea de contacto simple", es decir, están constituidas únicamente por el hilo de contacto, sin sustentador o feeder aéreo, como para las líneas del tipo "catenaria". Las líneas serán de tres tipos:

- Compensadas
- Sin compensación
- Rígidas

Las LAC de la Línea 1 son compensadas en el exterior. No son compensadas en algunos tramos cortos y con curvas importantes, en las entradas/salidas del túnel y en las Cocheras. Dentro del túnel, las catenarias serán de tipo rígido. La distancia máxima entre postes será de 50m, la altura del hilo de catenaria se encontrará en el exterior a 6m de altura con una flecha permisible de 30cm, los descentramientos autorizados son de ± 20cm, en el túnel la altura de la catenaria se podrá limitar a 4,5m, y en los talleres debido a los equipos, la catenaria se situará entre 6,20m y 6,30m.

La compensación de los hilos de contacto trata de compensar los efectos de la dilatación del cobre provocadas por incrementos de temperatura. Los hilos de contacto se mantienen en tensión mecánica constante, a través de aparatos tensores automáticos instalados en un extremo (o en los dos) del tramo de catenaria compensada (la compensación es independiente para cada vía). La flecha de los hilos entre dos puntos de suspensión queda constante en el rango de temperaturas a los que aplique la compensación. Así pues, estos aparatos tensores automáticos, constituidos por un conjunto de poleas y contrapesos, compensan las variaciones de temperatura.

La línea aérea está descompuesta en tramos llamados cantones, la longitud de los cuales debe estar entre los 1200 y los 1500 metros. Un punto fijo de anti-deslizamiento se instala en mitad de cada cantón. También se puede realizar un cantón (en función de la configuración de la línea) con un anclaje fijo en un lado y un aparato tensor en el otro. La longitud máxima de este tipo de cantones debe limitarse a 750 para permitir un buen funcionamiento del aparato tensor (concretamente para no aumentar demasiado la carrera de los contrapesos del aparato tensor).

2.1.4.- POSTES

Se ha optado por postes de forma tubular tronco cónico, que podrán ser de fundición o galvanizados y en su caso pintados, lo que les dará un aspecto armónico con el entorno y el resto de la catenaria (la forma y el material será definido en un concurso de arquitectura).

Se fijarán al macizo con pernos roscados lo que facilitará tanto el proceso de montaje como su mantenimiento y reposición en caso de ser inutilizados por impacto. Ciertos postes tendrán una ventana, en la parte superior, que será utilizada para la alimentación del feeder (están posicionados en los planos de LAC).

La parte inferior del poste llevará dos orejetas para conectarlo eléctricamente al sistema de puesta a tierra (pica y cable colector).

En la línea los postes se agrupan en 4 tipos (tronco cónicos) de dos alturas posibles (8,5m y 10,5m) y dos tipos de postes HEB. En talleres se utilizarán postes tronco cónicos no arquitecturales, o HEB.

2.1.5.- MÉNSULAS

Las ménsulas serán aislantes en todos los tramos no requiriendo los aisladores tradicionales al estar fabricadas con un núcleo de resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio y recubiertas de fibra. Ello proporcionará además una protección adicional contra los efectos medioambientales (agentes corrosivos, sales, radiación ultravioleta, etc.).

2.1.6.- SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

- Equipamiento de las subestaciones de tracción necesarias para satisfacer las necesidades de la Línea y de los Talleres y Cocheras con grupos rectificadores de 900 KW y celdas feeder 750 Vcc comprendiendo los equipos para el suministro de energía, transformación, rectificación, control y telemando así como las instalaciones de servicios auxiliares.
- Cables positivos +750 Vcc de conexión a catenaria desde cada subestación.
- Cables negativos de retorno desde cada subestación a cada carril vía 1 y vía 2.
- Cables de alimentación y control de los indicadores de tensión desde las SSEE y los mismos, o también desde el cuadro baja tensión de las paradas, según el caso.
- Cables de alimentación y control de los armarios AAT desde las SSEE y los mismos, o también desde el cuadro Baja tensión de las paradas, según el caso.
- El sistema de ventilación de cada subestación.
- El sistema de aire acondicionado para la sala de los equipos para cada subestación de tracción en superficie.
- El sistema de detección de incendios.
- El sistema de alumbrado Normal y de Emergencia.

2.1.7.- DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

- Interconexiones entre todas las SSEE a través un cable de 20 KV.
- Interconexiones entre algunas SSEE y las tres estaciones enterradas mediante cables de 20 KV.
- Interconexiones entre las tres estaciones enterradas mediante cables de 20 KV.

- Interconexión entre las subestaciones de tracción de línea, los armarios AAT, y los armarios feeder AF mediante el cable feeder 750Vcc
- Suministro e instalación de los armarios VTD de protección contra el riesgo eléctrico. Estos armarios se instalan en los monolitos de las paradas, y, también en algunos postes de catenaria en las áreas de interparadas.
- Suministro e instalación de los armarios 750 Vcc de corte de tensión y puesta a tierra de las diferentes áreas de los Talleres y Cocheras así como la estación de servicio, la máquina de lavar y las vías del taller.
- Suministro e instalación del armario de emergencia 750 Vcc ubicado en la entrada/salida de los Talleres y Cocheras.
- Interconexión entre las subestaciones de tracción y los armarios AAT del cable de arrastre.
- Interconexión entre las subestaciones de tracción, las estaciones enterradas, la sala del Puesto de Control Centralizado (PCC) del cable de parada de emergencia.
- Interconexión entre las subestaciones de tracción y las paradas en superficie mediante cables Baja Tensión de alimentación de parada.
- Cuadros de Baja Tensión en cada parada. Instalación que incorpora los circuitos de alimentación de los distintos equipos de las paradas (Megafonía, Interfonía, DAB, armarios eléctricos,…).
- Cuadro General de Baja Tensión. Instalación que incorpora los circuitos de alimentación de los distintos equipos de los Talleres y Cocheras, ubicado en el cuarto BT de la subestación.
- Cuadro de Baja Tensión SIG .Instalación que incorpora los circuitos de alimentación de los distintos equipos de la sala técnica de los Talleres y Cocheras. Cuadro de tensión interrumpida procedente del SAI. Este cuadro alimenta todos los equipos electrónicos tal como los servidores del SCADA, SAE ; Señalización Ferroviaria ,.., la radio, los armarios de enclavamiento de señalización ferroviaria , los equipos de red local a los Talleres y cocheras, …

El sistema SAI ubicado en la sala técnica de los Talleres y Cocheras instalado aguas arriba respecto al cuadro SIG, descrito más arriba.

- El sistema de parada de emergencia tal como las setas de emergencia en el PCC, en las áreas de los talleres y en cada subestación de tracción y también el armario de control de parada de emergencia con su seta en interface con los armarios propios de las tres estaciones enterradas.
- El sistema de control de tensión de las estructuras particulares tal como el túnel,... En cada estación enterrada, se instala un cuadro de medida de la tensión entre la estructura del túnel y un electrodo de tierra con su arqueta registrable.
- Suministro e instalación de los cables BT entre el Cuadro General BT (CGBT) de los Talleres y Cocheras y las principales herramientas para el material móvil tal como el torno de foso, la máquina de lavar, los gatos hidráulicos, el arenero, el cargador de baterías del tren para mantenimiento, los puentes grúas, y pequeñas herramientas para el mantenimiento de los metros ligeros en el taller.

2.2.- INSTALACIONES DE ELECTRIFICACIÓN Y ENERGÍA EN LA AMPLIACIÓN DEL METRO

En la definición y diseño de las instalaciones de electrificación y suministro de energía cobra un papel importante la completa integración de las nuevas instalaciones con las instalaciones ya existentes en la línea actual.

De esta forma, esta integración será uno de los criterios principales que tener en cuenta en el diseño de las nuevas instalaciones. Para ello en el desarrollo del Proyecto Constructivo se debe analizar en detalle la información sobre los sistemas existentes y se deben definir detalladamente los interfaces entre todos los sistemas existentes y las instalaciones previstas en la ampliación, así como las actuaciones necesarias sobre los sistemas y/o equipos existentes, considerando en todo momento que la línea se encuentra en explotación, por lo que debe evitarse o minimizarse la perturbación de la misma, contemplando en el diseño las situaciones provisionales que se determinen necesarias.

Las instalaciones de electrificación y suministro de energía que precisan las nuevas prolongaciones son principalmente las siguientes:

2.2.1.- ACOMETIDAS ELÉCTRICAS Y SUBESTACIONES DE ACOMETIDA

Si bien no será necesario la ejecución de nuevas acometidas para la puesta en marcha de cualquiera de las nuevas prolongaciones en estudio consideradas de forma individual, ante la posibilidad de que se ejecutaran todas las prolongaciones, se ha previsto dentro del presupuesto de las alternativas de la Prolongación Centro (por ser la que más demanda cargaría) la ejecución de una nueva subestación de acometida y la línea de alta tensión para alimentación de la nueva subestación.

Una vez que se determinen las alternativas de prolongación a ejecutar y el nuevo modelo de operación que sustituiría al actual, se determinará la flota necesaria y con ella los requerimientos energéticos del sistema completo y se podrá, tras analizar con la compañía eléctrica si las acometidas tienen capacidad para absorber el incremento de energía, si es necesario definir una nueva nueva subestación, y se dimensionará llegado el caso. Ésta incluirá la completa definición de la aparamenta eléctrica y los equipos previstos para la misma, realizando los cálculos eléctricos y mecánicos correspondientes y teniendo en cuenta tanto los parámetros eléctricos en régimen permanente como en caso de régimen degradado de la instalación o en caso de cortocircuito. Se justificará la selección de los equipos propuestos, conductores utilizados, embarrados, autoválvulas, transformadores de corriente y de tensión, etc.

Igualmente, se deberá contemplar la integración de la nueva subestación de distribución en el sistema de suministro de energía actualmente existente, reconfigurando los seccionadores por defecto del anillo de distribución para equilibrar cargas.

En lo que respecta a la línea de acometida, el proyecto deberá definir en detalle el trazado previsto desde el punto de suministro indicado por la compañía eléctrica hasta la nueva subestación de distribución.

Previsiblemente, dado el entorno urbano donde se desarrolla la actuación prevista, la línea de acometida será una línea aéreo-subterránea de forma similar a las líneas de acometida existentes.

Para ello, se tendrán en cuenta todos los condicionantes existentes: topografía, líneas eléctricas aéreas y subterráneas existentes, servicios existentes potencialmente afectados, datos meteorológicos y

climatológicos de la zona, etc., realizando una visita de campo para el replanteo in situ de los apoyos previstos en los tramos aéreos, así como de los tramos subterráneos.

Se realizará la definición completa de todos los elementos de la línea de acometida, realizando los cálculos eléctricos y mecánicos necesarios e incluyendo la definición de la altura necesaria de cada apoyo en los tramos aéreos, en función de las distancias mínimas de aislamiento y/o las distancias mínimas de cruce con otros elementos (otras líneas eléctricas, carreteras, ferrocarriles, etc.). Asimismo, se determinará la tipología de cada uno de los apoyos atendiendo a la función que desempeñen y se realizará el cálculo mecánico de cada uno de ellos y sus cimentaciones.

2.2.2.- DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA EN MEDIA TENSIÓN

Actualmente, la línea 1 del Metropolitano de Granada dispone de un anillo de 20 kV que alimenta las distintas subestaciones de tracción existentes en la línea, así como las tres estaciones existentes en el tramo soterrado (Méndez Núñez, Recogidas y Río Genil). Este anillo se conforma mediante doble línea subterránea con dos puntos diferentes de derivación en cada subestación.

Por tanto, las nuevas prolongaciones requieren la extensión de dicho anillo de 20 kV en los nuevos tramos, desde la subestación de Juncaril, en el caso de la Prolongación Norte, o desde la subestación de Sierra Nevada en el caso de la Prolongación Sur, hasta las nuevas subestaciones de tracción que sea necesario instalar en el mismo e incluyendo la conexión con las nuevas subestaciones de distribución.

Para ello, se precisan nuevos equipos a instalar en la subestación de Juncaril y Sierra Nevada para el conexionado del nuevo tramo de anillo, así como las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables. El proyecto de construcción de instalaciones incluirá los cálculos necesarios para el correcto dimensionado de los mismos, teniendo en cuenta los parámetros eléctricos de diseño tanto en situación normal como en situación degradada y en cortocircuito.

2.2.3.- SUBESTACIONES DE TRACCIÓN

Se ha previsto la instalación de una nueva subestación de distribución para la Alternativa N1A y dos en el caso de la Alternativa N2 y en todas las alternativas de la Prolongación Sur, como se justifica en el apartado de "estudio de potencias". La Prolongación Centro no requiere la instalación de ninguna subestación nueva, pues la instalación actual se dimensionó considerando futuras ampliaciones por el centro.

La posición y la potencia requerida para las nuevas subestaciones se muestra en la siguiente tabla:

Tabla nº 1. Subestaciones propuestas

Alternativa	Nuevas subestaciones eléctricas	P.K.	Interdistancia (m)	Potencia
N1A	SE 2	2+090	3.110	1x900 kw
N2	SE 2	2+090	3.110	1x900 kw
	SE 1	4+700	2.610	1x900 kw
S1A, S1B-I y S1B-II	SE 3	0+655	2.827	1x900 kw
	SE 4	2+811	2.156	1x900 kw
S3A y S3B	SE 3	0+655	2.827	1x900 kw
	SE 7	2+750	2.095	1x900 kw
S6	SE 5	1+140	3.312	1x900 kw
	SE 6	3+530	2.390	1x900 kw

Fuente: Elaboración propia

En la colección de Planos se representa la ubicación en planta de estas subestaciones.

La disposición de las subestaciones eléctricas de tracción es tal que cada una de ellas alimentará dos líneas de tracción.

La distribución y localización de las diferentes subestaciones de tracción a lo largo de los diferentes trayectos depende del trazado que cada alternativa. Como regla general, se proyecta la distancia de separación de cada subestación de unos 3.000 m.

El proyecto constructivo de electrificación desarrollará completamente el diseño de las nuevas subestación de tracción, así como las actuaciones necesarias sobre las subestaciones de tracción existentes, definiendo en detalle los equipos y elementos a instalar en las mismas y realizando los cálculos eléctricos y mecánicos necesarios para el correcto dimensionado de cada uno de ellos, en función de las actuaciones necesarias en cada subestación: capacidad amperimétrica de cables, cálculo de corrientes de cortocircuito, cálculo de las acometidas, embarrados, servicios auxiliares, baja tensión, cálculos estructurales, tierras, etc. Igualmente, se considerarán los cálculos en lo que respecta a las instalaciones auxiliares (ventilación, iluminación, etc.) que sean necesarias.

En caso de ser necesaria, las nuevas subestaciones de tracción estarán equipadas con las celdas de 20 kV, los grupos transformadores-rectificadores (en principio de 900 kW al igual que las subestaciones existentes), y las celdas de salidas de feeder de 750 V c.c. para alimentación de la línea aérea de contacto, así como el transformador de servicios auxiliares, el sistema de control y telemando y las instalaciones auxiliares (ventilación, iluminación etc.).

Igualmente, se definirán las conexiones del sistema de retorno de corriente y las instalaciones del sistema de tierras.

El proyecto debe contemplar igualmente el tendido de cableado desde las celdas de salida de feeder hasta los armarios de alimentación de feeder a catenaria que se sitúen en la traza, en los puntos de alimentación a catenaria previstos, de acuerdo con el diseño de la línea aérea de contacto.

Los edificios de las subestaciones de tracción tendrán un diseño arquitectónico estéticamente cuidado y en consonancia con el entorno urbano donde se ubican. Unos de los criterios y parámetros componentes de su diseño arquitectónico será el de utilizar elementos de la arquitectura popular de la zona, que otorguen al edificio una identidad propia y la vez cercana al entorno.

2.2.4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA A PARADAS Y/O ESTACIONES

La energía requerida por las paradas actuales de la línea 1 se suministra en baja tensión (400 V) desde las subestaciones de tracción adyacentes, a excepción de las estaciones situadas en el tramo subterráneo (Méndez Núñez, Recogidas y Río Genil), que son alimentadas desde el anillo de 20 kV y disponen de centro de transformación propio.

En el caso de las ampliaciones previstas en las Prolongaciones Sur y Norte, las necesidades de suministro de energía de cada una de las nuevas paradas se suministrará bien en baja tensión desde la subestación de tracción de Juncaril/Sierra Nevada o, en su caso, desde las nuevas subestaciones de tracción a ubicar en la ampliación. En el caso de la Prolongación Centro, el sistema energético existente fue diseñado considerando la puesta en servicio de la Prolongación Centro, de modo que las nuevas paradas serán alimentadas desde las subestaciones de tracción de Universidad y Palacio de los Deportes mientras que la estación soterrada definida en la alternativa C2, con demanda de potencia elevada, será alimentada desde la línea de 20 kV.

También se suministrará energía en baja tensión para el resto de instalaciones que se consideren en el nuevo tramo, tales como el puesto de descanso para personal del metro en la cabecera de la línea, punto de información para usuarios, etc.

En el diseño del sistema de suministro de energía se contemplarán criterios de eficiencia energética, por lo que se estudiará la instalación de paneles fotovoltaicos en las marquesinas de las paradas o instalaciones del metro, así como se seleccionarán las luminarias y otros equipos atendiendo a dicho criterio de eficiencia.

2.2.5.- LÍNEA AÉREA DE CONTACTO

La línea aérea de contacto prevista en las ampliaciones mantendrá la misma tipología existente en la línea 1 actual, que dispone de línea de contacto simple compensada en vía general, así como en lo que respecta a la tipología de postes y equipos de ménsula y considerando la ubicación de los elementos de catenaria actuales, de forma que se consiga una adecuada integración de la línea aérea de contacto de los nuevos tramos con la actualmente existente.

Los postes o báculos de sustentación de la línea serán de sección redondeada que permitan en su coronación alojar al alumbrado público. Las ménsulas tendrán un cuidado diseño que junto con el poste, las luminarias de alumbrado y los elementos de sujeción y fijación del hilo de contacto formarán un conjunto estético consonante con el entorno.

Siempre que sea posible en los tramos de vía doble, la ubicación de los puestos será central. La colocación se modulará con una separación general de 40 m, a excepción de los tramos con curvas de radio pequeño donde disminuirá su separación. Para la sujeción de los hilos de contacto a las ménsulas se adopta el sistema de suspensión denominado "Delta".

El contacto hilo será atirantado cada 1.000 m. aproximadamente por sus extremos mediante los equipos de compensación automática. Este elemento permite tener el cable tensado siempre en las mismas condiciones, incluso con las variaciones producidas por el alargamiento o el acortamiento del cable por efectos térmicos.

En el proyecto constructivo se definirán los siguientes aspectos:

- **Estructura** de la catenaria
- Características **geométricas** (altura de conductores, descentramientos, vanos, distancias de implantación de postes, etc.)
- Características **funcionales** (velocidad de diseño, parámetros ambientales, descentramiento máximo en el centro del vano, comportamiento dinámico, etc.)
- Características **constructivas** (elementos de sustentación y apoyo, ménsulas, aisladores, conductores, etc.)

Para la definición de dichos parámetros, se realizarán los cálculos justificativos necesarios, indicando la metodología de cálculo empleada en cada caso. Entre otros se realizarán el dimensionamiento eléctrico y mecánico de conductores, el cálculo del vano máximo en recta y en curva y el cálculo de los postes, pórticos y cimentaciones.

2.3.- ESTUDIO ENERGÉTICO

La elaboración de un estudio energético es importante a la hora de evaluar el número y localización de subestaciones a plantear. Al tratarse de un Estudio Informativo, el nivel de detalle no debe ser el mismo que el de un proyecto constructivo, sino que se debe realizar una comprobación a nivel general de las subestaciones planificadas para las distintas alternativas.

En este caso se va a simular el caso de explotación más exigente con el aporte energético; y para ello se debe primero simular el servicio ferroviario completo. El análisis se basa en el programa OpenTrack, adecuado para la simulación de las principales operaciones ferroviarias, que se describe a continuación.

Para el predimensionamiento de subestaciones eléctricas, hay dos parámetros que deben tenerse en cuenta: la potencia consumida que debe ser entregada por las subestaciones y la tensión en el pantógrafo, que para un metro ligero (750 Vcc) debe mantenerse siempre entre 500v y 900v. El primer parámetro depende principalmente del número de trenes a operar, el tipo de tren, la velocidad de operación, etc. Esta simulación se ha realizado mediante el software OpenTrack y se describe a continuación. El segundo parámetro depende principalmente de los equipos y la distancia a la que se instalen las subestaciones.

2.3.1.- OPENTRACK: SOFTWARE PARA LA SIMULACIÓN

Para determinar las principales necesidades del servicio ferroviario que se analiza y para la validación de los servicios propuestos, se ha utilizado el software de simulación OpenTrack, diseñado específicamente para el análisis dinámico del tráfico ferroviario en todos los aspectos técnicos y operativos.

OpenTrack es un programa de simulación desarrollado para redes de ferrocarril, desde mediados de los años noventa, por parte del Instituto de Planificación y Sistemas de Transporte (IVT) de la Escuela Politécnica Federal de Zúrich (ETH) y actualmente extendido en todo el mundo.

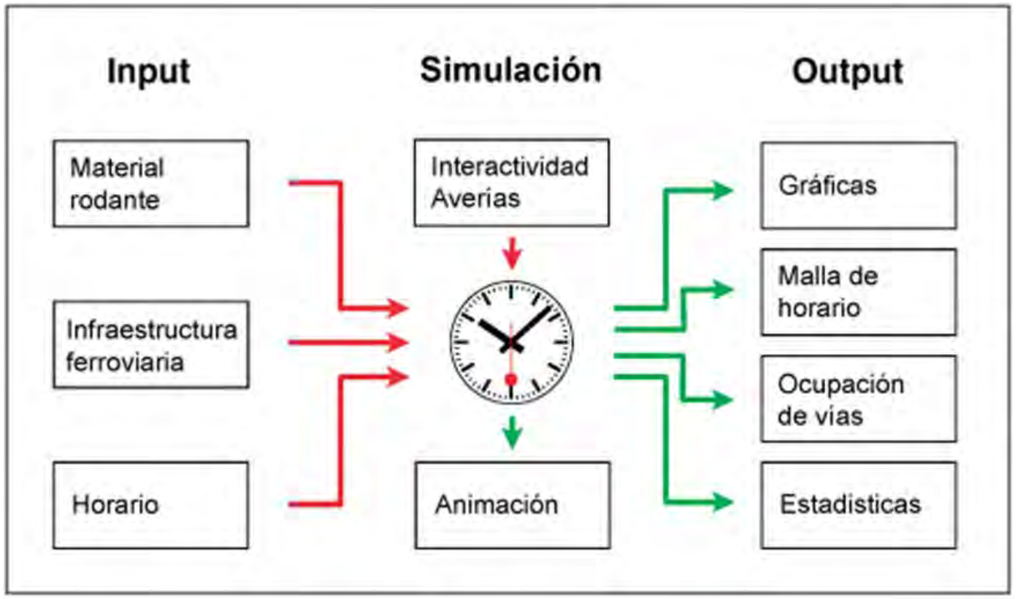
OpenTrack puede realizar los siguientes tipos de tareas:

- Determinar las necesidades para una infraestructura ferroviaria.
- Analizar la capacidad de infraestructuras y estaciones.
- Estudios de reservas de material rodante (por ejemplo, futuras necesidades).
- Construcción de horarios, analizar la solidez de los horarios.
- Análisis de varios sistemas de señales, como los sistemas ETCS/ERTMS nivel 1, nivel 2 y nivel 3.
- Analizar los efectos de fallos del sistema (como fallos de infraestructura o de trenes) y retrasos.
- Calcular el consumo de potencia necesario para los servicios ferroviarios.
- Simulación de sistemas de levitación magnética.

Como se muestra en la siguiente figura, esta herramienta utiliza tres tipos de datos de entrada:

- Características técnicas del Material Rodante;
- Datos de la infraestructura, junto con los sistemas de señalización y tracción eléctrica;
- Modalidad de operación (bucles operacionales, intervalo entre trenes, etc.)

Figura nº 5. Funcionamiento de OpenTrack



Fuente: Manual de OpenTrack

La combinación de estas tres entradas define un escenario. Una vez ingresados los datos al modelo, se puede iniciar la simulación, la cual se lleva a cabo mediante un proceso discreto/continuo.

Durante la simulación, los trenes predefinidos se mueven en la red predefinida y tratan de cumplir el horario establecido. Las diferentes ecuaciones para la velocidad y la distancia son básicas para calcular el movimiento del tren. El sistema de señalización de la red ferroviaria posee restricciones: el programa es capaz de tomar en cuenta de una manera sincrónica la ocupación de las secciones de bloque y, en consecuencia, permite considerar los aspectos de las señales restrictivas que reducen el rendimiento de un tren (proceso discreto). De esta manera también se puede representar de forma dinámica las interferencias entre los trenes y, por tanto, evaluar sus efectos.

Durante la simulación, cada tren proporciona constantemente datos como: velocidad, aceleración, posición, consumo energético y otros datos. Estos datos pueden ser evaluados después de la simulación.

También es posible visualizar la simulación en el modo animación en tiempo real, que muestra a los trenes circulando y deja al usuario analizar las vías ocupadas, las vías reservadas y los aspectos de las señales.

2.3.2.- DATOS DE ENTRADA

2.3.2.1.- *Material rodante*

El material rodante introducido como input es el material usado actualmente en la explotación del Metro de Granada, la siguiente tabla resume sus características:

Tabla nº 2. Características básicas del metro de Granada

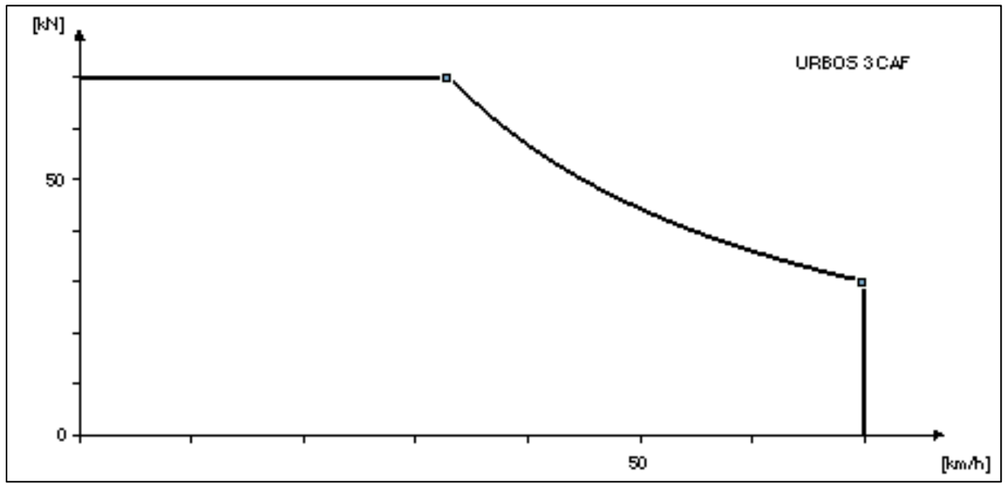
Longitud total tren (5 coches)	32 m
Carga máxima del tren	70 t
Esfuerzo máximo	70 kN
Velocidad máxima	70 km/h
Aceleración máxima	1.2 m/s^2
Desaceleración máxima con freno de Servicio	-1.2 m/s^2

Fuente: Datos de CAF

Se adjunta también en la siguiente imagen la curva característica de tracción del metro ligero para el grupo URBOS 3 de CAF, el utilizado en este caso.

Estos datos junto con los de la tabla anterior y los referidos a la tensión de la catenaria, son los introducidos en OpenTrack.

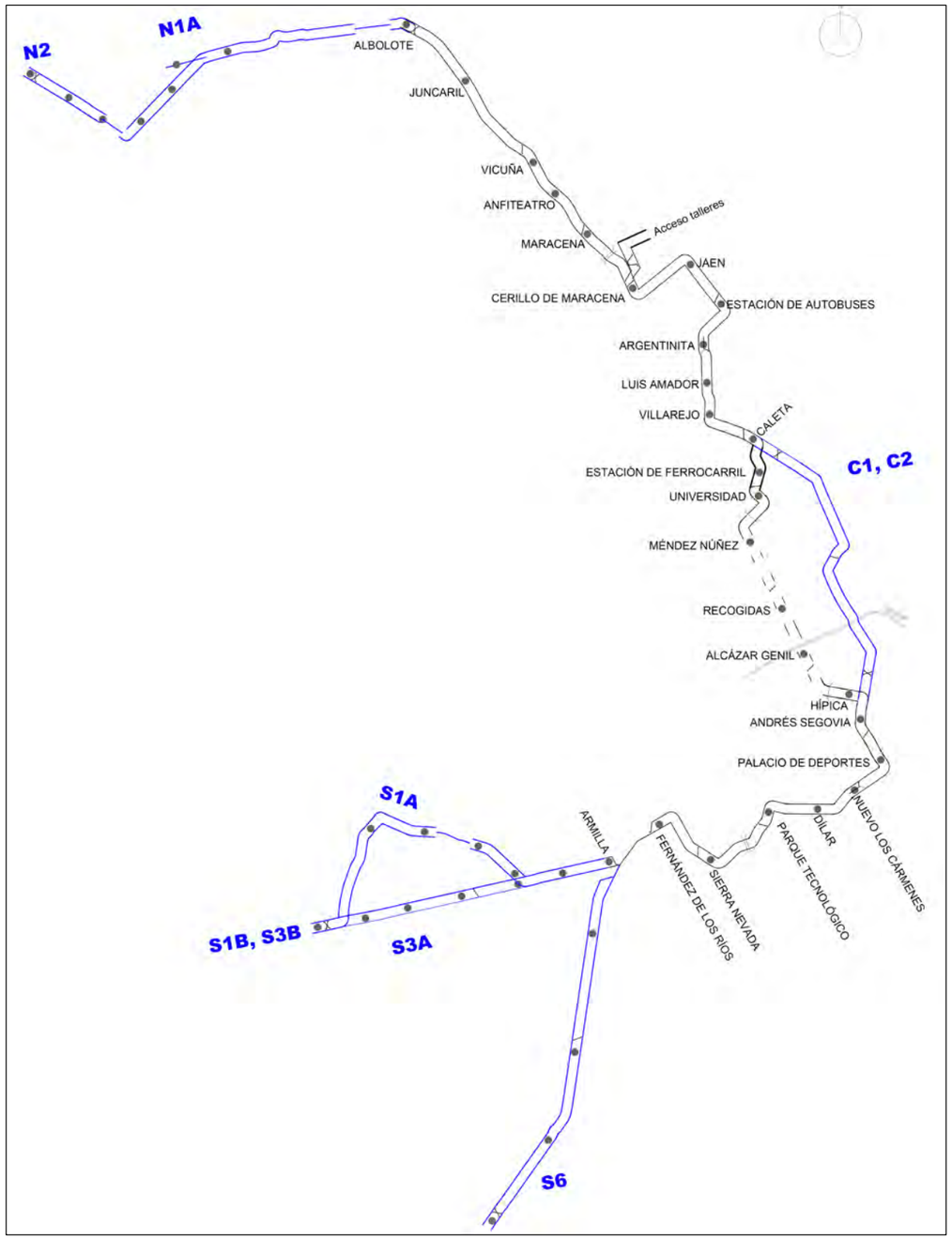
Figura nº 6. Curva de tracción del metro ligero de Granada



Fuente: Datos de CAF

2.3.2.2.- *Modos de operación*

Figura nº 7. Alternativas planteadas



Fuente: Elaboración propia

Actualmente el modelo de explotación es de una sola línea que recorre Granada desde Albolote hasta Armilla con una frecuencia en hora punta de un tren por cada 8 min. En el plan de Operación y Mantenimiento se recoge que la frecuencia esperaba mejorarse llegando a un horizonte final de 6,5 minutos en hora punta día laborable para el año 2043, y como frecuencia máxima se considera 5 minutos como refuerzo en eventos deportivos. El estudio energético se diseñó considerando una frecuencia de 4,5 min en eventos puntuales.

En el presente Estudio Informativo, junto a las distintas propuestas de extensión de la red, se presentan también distintos modelos operacionales. En este documento se va a trabajar con el más exigente de todos en cuanto a recursos energéticos, es decir, el que requiere mayor flota en funcionamiento.

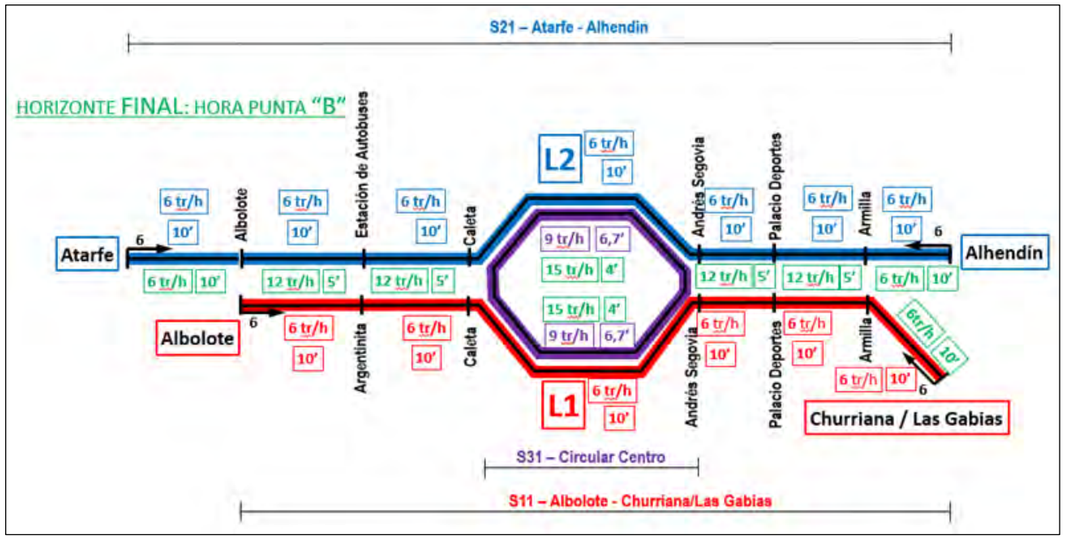
En la figura anterior se puede observar el trazado y estaciones de la línea actual (en color negro) y las alternativas planteadas (en azul).

El modelo de explotación que se va a analizar aquí es el que considera las alternativas S3B y S6 por el Sur, C1 por el Centro y N1A por el Norte, y estaría organizado en 3 líneas (figura siguiente):

- Línea 1: Realizaría un recorrido parecido al actual, con cabecera en Albolote. Recorrería el trazado actual y una vez alcanzado Armilla, continuaría por la carretera A-338 hasta Las Gabias (siguiendo el trazado de la alternativa S3B).
- Línea 2: Comenzaría en la parada Coliseo de Atarfe y se dirige a través de la Avenida Circunvalación hasta Albolote (siguiendo el trazado de la alternativa N2); una vez alcanzado Albolote comparte trazado con la Línea 1 hasta Caleta, donde la línea usaría el nuevo bypass hasta alcanzar Andrés Segovia y volver a compartir vía. A diferencia de la Línea 1, no llega hasta Armilla, ya que en la parada anterior (Fernández de Los Ríos) se desviaría hacia la alternativa S6, que termina en Alhendín.
- Línea 3: Utilizaría las dos ramas del bypass del centro (la actual y la estudiada) para realizar un recorrido circular.

Se selecciona esta combinación de alternativas con un criterio conservador, al ser la combinación que presenta una mayor longitud total. Y con este mismo objetivo conservador, se ha estudiado este modelo en un horizonte final (mostrado en la siguiente figura) con frecuencias de 10 min para las Líneas 1 y 2 y de 6,67 min para la Línea 3, en hora punta.

Figura nº 8. Modo de explotación elegido en el horizonte final



Fuente: Elaboración propia

Para el diseño de las subestaciones, se han utilizado las frecuencias de la hora punta, ya que son éstas las que resultan condicionantes para el suministro de potencia eléctrica.

2.3.3.- PARÁMETROS DE CIRCULACIÓN

Los primeros resultados que se pueden obtener mediante la simulación son los siguientes:

- Diagramas espacio - velocidad para cada alternativa y sentido
- Tiempos de recorrido.
- Velocidades comerciales.

El cálculo de los tiempos de recorrido, en ambos sentidos, es uno de los principales factores en el diseño del plan de explotación de la línea, para lo cual debe tenerse en cuenta las prestaciones de los trenes, la geometría de la línea, y la ubicación de las estaciones.

La locomotora del Metro de Granada es capaz de alcanzar los 70 km/h, aunque esta velocidad se ve reducida teóricamente a los 50kn/h en la superficie. De la experiencia hasta ahora en el Metro de Granada, sin embargo, se deduce que en la realidad estas velocidades son mucho más moderadas; de hecho, la velocidad comercial en la línea actual se encuentra en torno a 20,6 km/h.

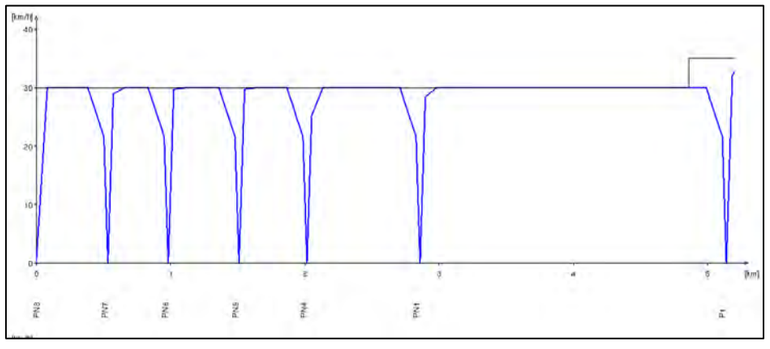
A continuación, se han realizado simulaciones de aquellas alternativas que se contemplan en el modelo de explotación, así como de las líneas completas que serán explotadas.

2.3.3.1.- *Alternativas individuales*

Alternativa norte N2

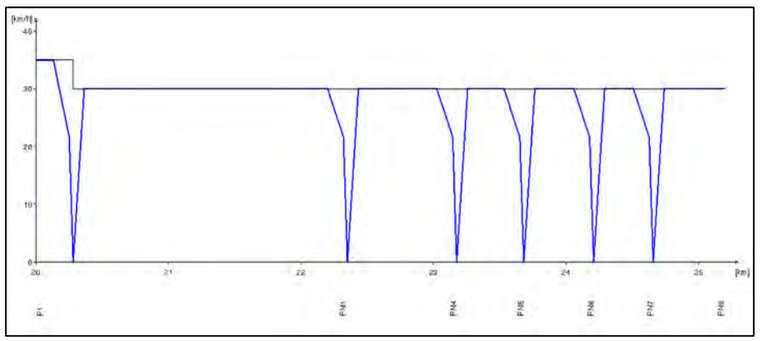
La alternativa N2 es la alternativa por el norte que va desde Albolote hasta Atarfe Coliseo, tiene un total de 6 paradas y 4,9 km. A continuación, se muestran los diagramas Espacio-Velocidad para cada sentido, primero norte sur y luego sur-norte.

Figura nº 9. Diagrama Espacio- Velocidad. Alternativa N2 Sentido 1 (Norte-Sur).



Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 10. Diagrama Espacio- Velocidad. Alternativa N2 Sentido 1 (Norte-Sur).



Fuente: Simulación OpenTrack

Tabla nº 3. Tiempos de recorrido y velocidades comerciales

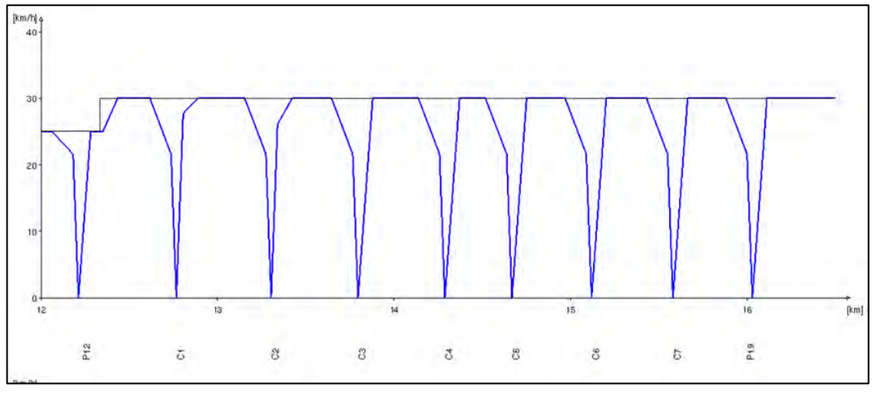
Dirección	Tiempo de recorrido [mm:ss]	Velocidad Comercial [km/h]
Atarfe Coliseo – Albolote	13:00	20,6 km/h
Albolote – Atarfe Coliseo	12:20	21,7 km/h

Fuente: Elaboración propia

Alternativa centro C1

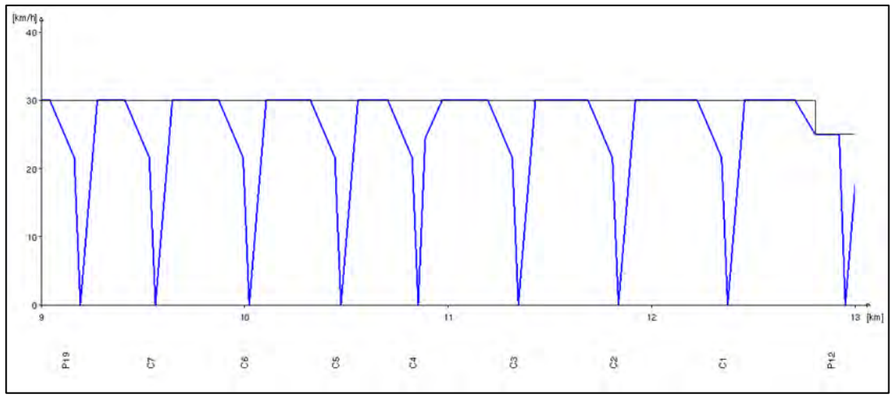
La alternativa C1 es la alternativa/bypass por el centro que va desde La Caleta hasta Andrés Segovia, consiste en un tramo en variante más hacia el oeste tiene un total de 7 paradas nuevas y 3,5 km. A continuación, se muestran los diagramas Espacio-Velocidad para cada sentido, primero norte – sur y luego sur – norte.

Figura nº 11. Diagrama Espacio- Velocidad. Alternativa N2 Sentido 1 (Norte-Sur).



Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 12. Diagrama Espacio- Velocidad. Alternativa N2 Sentido 1 (Norte-Sur).



Fuente: Simulación OpenTrack

Tabla nº 4. Tiempos de recorrido y velocidades comerciales

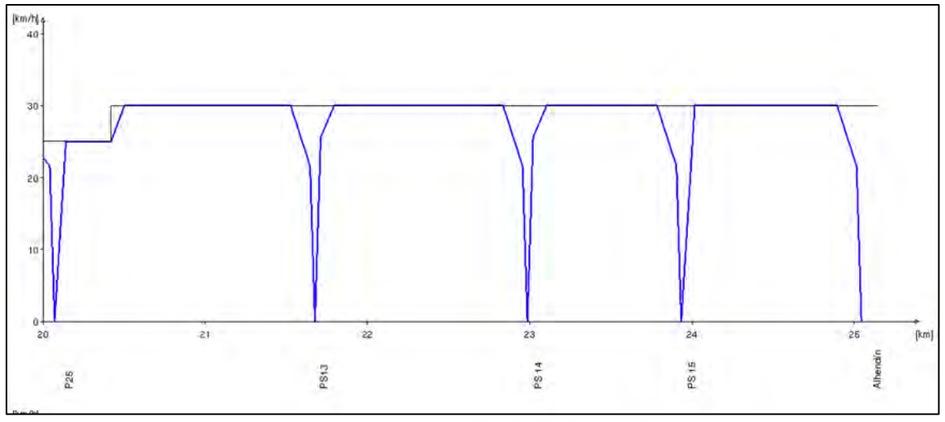
Dirección	Tiempo de recorrido [mm:ss]	Velocidad Comercial
Caleta – Andrés Segovia	11:15	16,3 km/h
Andrés Segovia – Caleta	10:45	17,3 km/h

Fuente: Elaboración propia

Alternativa sur S6

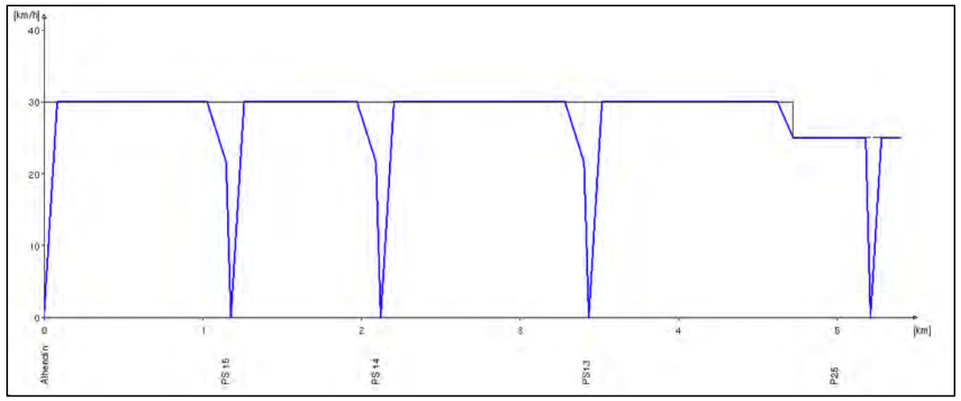
La alternativa C1 es la alternativa/bypass por el centro que va desde La Caleta hasta Andrés Segovia, consiste en un tramo en variante más hacia el oeste tiene un total de 7 paradas nuevas y 3,5 km. A continuación, se muestran los diagramas Espacio-Velocidad para cada sentido, primero norte – sur y luego sur – norte.

Figura nº 13. Diagrama Espacio- Velocidad. Alternativa N2 Sentido 1 (Norte-Sur).



Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 14. Diagrama Espacio- Velocidad. Alternativa N2 Sentido 1 (Norte-Sur).



Fuente: Simulación OpenTrack

Tabla nº 5. Tiempos de recorrido y velocidades comerciales

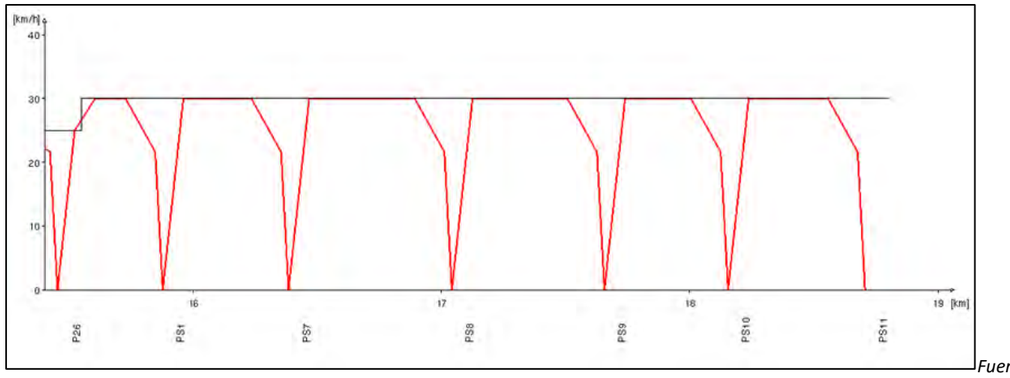
Dirección	Tiempo de recorrido [mm:ss]	Velocidad Comercial
Fdez de Los Ríos – Alhendín	11:50	19,9 km/h
Alhendín – Fdez de Los Ríos	12:00	19,6 km/h

Fuente: Elaboración propia

Alternativa sur S3B

La alternativa S3B es una alternativa por el sur que va desde Armilla hasta Las Gabias (PS 11), consiste en un tramo con un total de 6 paradas nuevas y 3,3 km. A continuación, se muestran los diagramas Espacio-Velocidad para cada sentido, primero norte – sur y luego sur – norte.

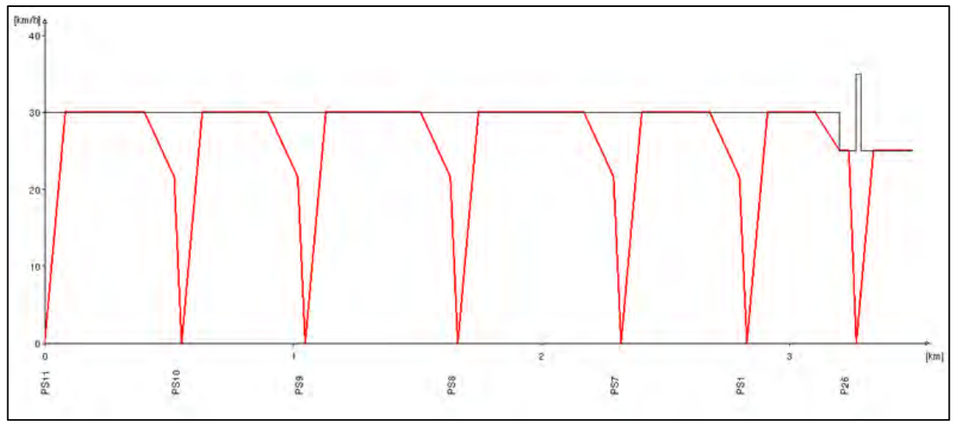
Figura nº 15. Diagrama Espacio- Velocidad. Alternativa N2 Sentido 1 (Norte-Sur).



Fuente:

Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 16. Diagrama Espacio- Velocidad. Alternativa S3B Sentido 1 (Norte Sur).



Fuente: Simulación OpenTrack

Tabla nº 6. Tiempos de recorrido y velocidades comerciales

Dirección	Tiempo de recorrido [mm:ss]	Velocidad Comercial
Armilla – Las Gabias	09:00	21,9 km/h
Las Gabias – Armilla	09:30	20,9 km/h

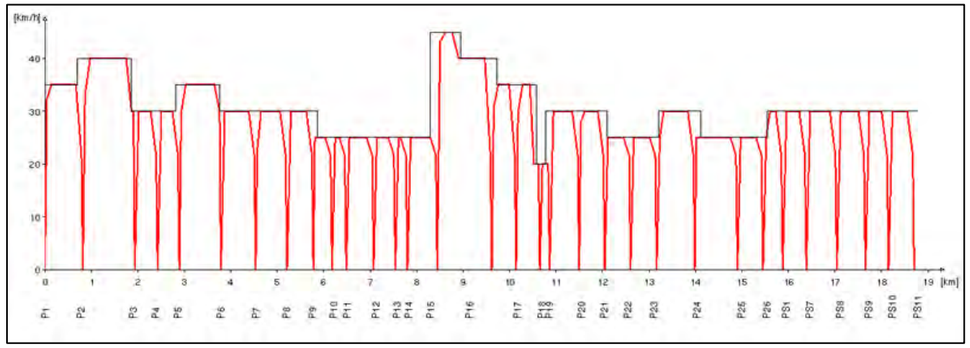
Fuente: Elaboración propia

2.3.3.2.- *Líneas completas*

Línea 1

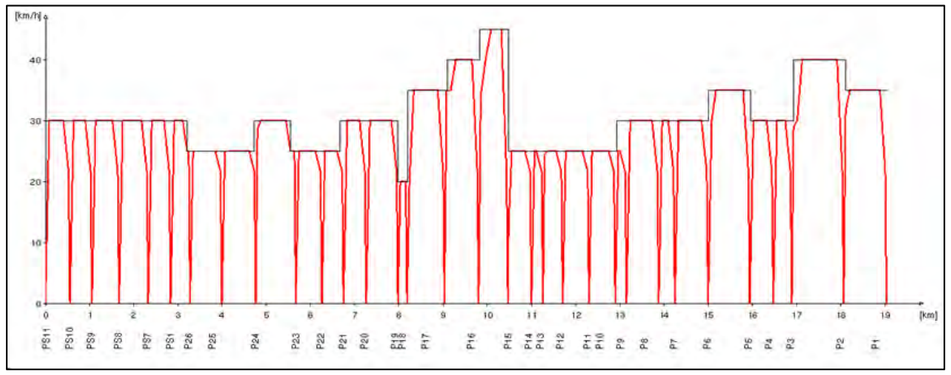
La futura Línea 1 estará formada por el trazado de la línea actual más la extensión por el sur S3B, en total tiene 32 paradas y 19 km. A continuación, se muestran los diagramas Espacio-Velocidad para cada sentido, primero norte – sur y luego sur – norte.

Figura nº 17. Diagrama Espacio-Velocidad. Línea 1. Sentido 1 (Norte-Sur).



Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 18. Diagrama Espacio- Velocidad. Línea 1 Sentido 1 (Sur-Norte).



Fuente: Simulación OpenTrack

Tabla nº 7. Tiempos de recorrido y velocidades comerciales

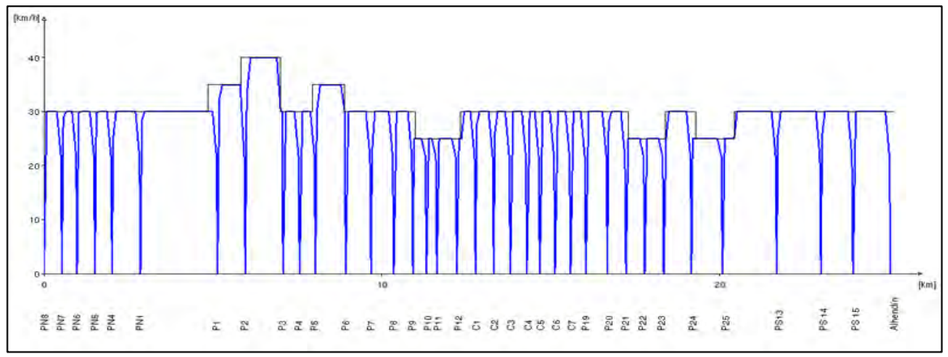
Dirección	Tiempo de recorrido [mm:ss]	Velocidad Comercial
Albolote – Las Gabias	52:50	21,2 km/h
Las Gabias – Albolote	53:00	21,3 km/h

Fuente: Elaboración propia

Línea 2

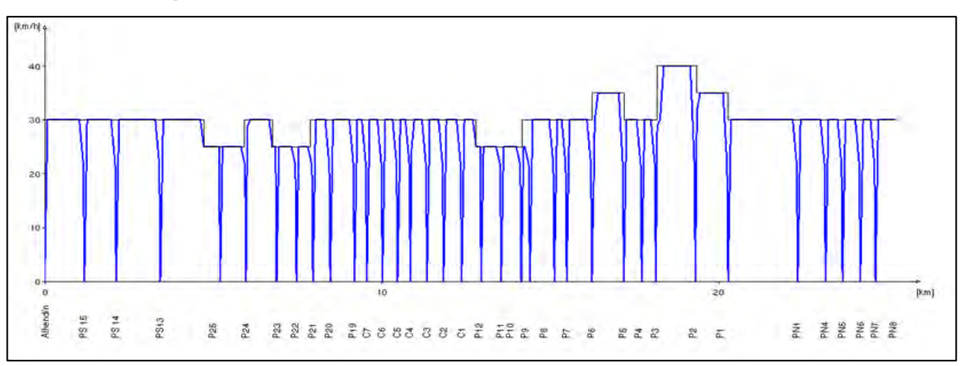
La futura Línea 2 estará formada por el tramo de la alternativa norte N2, el trazado de la línea actual sustituyendo la zona centro por el bypass, y la alternativa S6 por el sur, en total tiene 36 paradas y 25,2 km. A continuación, se muestran los diagramas Espacio-Velocidad para cada sentido, primero norte – sur y luego sur – norte.

Figura nº 19. Diagrama Espacio-Velocidad. Línea 2. Sentido 1 (Norte-Sur).



Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 20. Diagrama Espacio- Velocidad. Línea 2. Sentido 2 (Sur-Norte).



Fuente: Simulación OpenTrack

Tabla nº 8. Tiempos de recorrido y velocidades comerciales

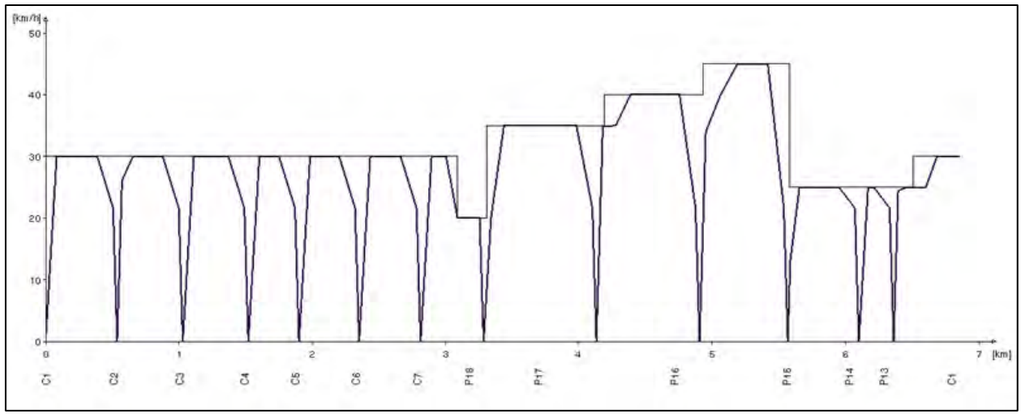
Dirección	Tiempo de recorrido [mm:ss]	Velocidad Comercial
Albolote – Las Gabias	01:08:00	22,1 km/h
Las Gabias – Albolote	01:06:50	22,5 km/h

Fuente: Elaboración propia

Línea 3

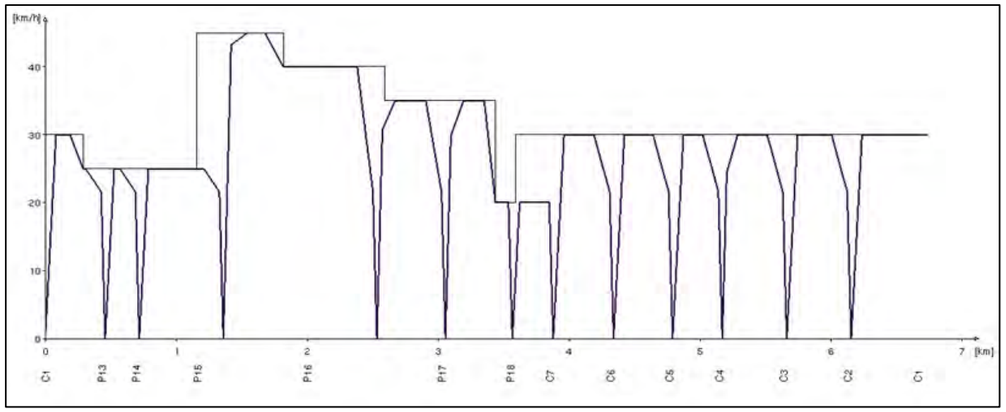
La futura Línea 3 será una línea circular constituida por el trazado viejo por el centro y el bypass que se pretende realizar, tiene un total de 13 paradas y 6,7 km. A continuación, se muestran los diagramas Espacio-Velocidad para cada sentido, primero horario y luego antihorario

Figura nº 21. Diagrama Espacio-Velocidad. Línea 3. Sentido 1 (Horario).



Simulación OpenTrack

Figura nº 22. Diagrama Espacio- Velocidad. Línea 3. Sentido 2 (Antihorario).



Fuente: Simulación OpenTrack

Tabla nº 9. Tiempos de recorrido y velocidades comerciales

Dirección	Tiempo de recorrido [mm:ss]	Velocidad Comercial
C1 a C1 Sentido horario	18:30	21,7 km/h
C1 a C1 Sentido antihorario	18:50	21,3 km/h

Fuente: Elaboración propia

2.3.4.- CÁLCULO DEL NÚMERO DE TRENES

El cálculo del número de trenes es importante no solo para cuantificar la flota necesaria para la operación, sino también para cuantificar la potencia consumida en el momento de máxima solicitación por parte de las subestaciones eléctricas, que es los que compete a este apartado.

Este número dependerá de la velocidad comercial de operación, de la frecuencia de trenes, y de la distancia total de las extensiones. Del cálculo de número de trenes operando al mismo tiempo, se desprende que, en el modelo de explotación actual, se operarían 36 trenes al mismo tiempo; sin embargo, si consideramos las máximas exigencias que se le pueden solicitar a la red, por ejemplo, las frecuencias durante eventos deportivos se podrían llegar a operar un total de 44 trenes a la vez.

2.3.5.- POTENCIA INSTALADA Y POTENCIA ABSORBIDA

El proyecto de electrificación del metro de Granada consideró una frecuencia de operación 4,5 min y **tuvo en cuenta la construcción de un bypass por el centro de la ciudad** en el que se operaría con una línea central. Para este modelo de explotación, se esperaba tener un total de **32** trenes circulando al mismo tiempo.

La fórmula a usar para el cálculo de la potencia necesaria en el Proyecto Constructivo es:

$$P_n = P_s * V_c * N_r$$

En la que:

- P_n es la potencia necesaria para el sistema de tracción en kW
- P_s es la potencia específica de cada convoy en kWh/km
- V_c es la velocidad comercial en km/h
- N_r es el número de trenes que van a circular al mismo tiempo

En el proyecto original, se usó la fórmula anterior considerando los siguientes valores:

$$P_n = 9 * 21 * 32 = 6.048 \text{ kW}$$

El proyecto explica, además, que por experiencia se debían tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La potencia media consumida no debe superar un 50% de la suma de las potencias nominales de los grupos de potencia instalados.
- La instalación debe permitir una explotación con al menos un grupo de potencia fuera de servicio (los llamados casos degradados).
- La consideración de las sobrecargas puntuales vinculadas al arranque simultáneos de varios convoyes, ya que la distribución de los convoyes no es siempre ideal en la línea (efecto "acordeón").
- Las pérdidas de tensión en los conductores de potencia. Esto depende sobre todo de la distancia a la que estén las subestaciones.

De todo esto, se concluyó, que lo adecuado era multiplicar por un coeficiente de seguridad igual a 2.

Con estos criterios la potencia que debía instalarse fue de **12.096 kW**, lo que representa un número de grupos de potencia igual a 12.096/900 = 13,44 redondeado a 14 (con potencias de 900 kW por grupo de potencia).

Durante la ejecución de las obras, se optimizó el diseño de las instalaciones de electrificación partiendo de los siguientes condicionantes:

- Alimentación a 750 Vcc en carga de la línea de catenaria.
- Circulación de un Material Móvil tipo Metro Ligero.
- Modos degradados: Se considera el fallo de un grupo rectificador en una de cada tres subestaciones de tracción. En ese caso las subestaciones colaterales estarán conectadas eléctricamente de forma que el tramo eléctrico afectado siga prestando servicio en condiciones normales de explotación.
- Condiciones de explotación normales máximas para un intervalo de 4,5min, en unidad simple. Sin embargo, en las simulaciones de tracción que hemos realizado, hemos comprobado el correcto dimensionamiento de las instalaciones para un intervalo de 2,5 min en modo degradado. **De esa manera queda comprobada la capacidad de la instalación para futuras ampliaciones por el centro.**
- Limitación de la caída de tensión de catenaria según la norma EN 50163
- Limitación de la tensión Carril-Tierra según la norma EN 50122-1 y EN 50 122-2

En función de estas condiciones, se realizó una simulación de tracción de la línea, cuyos resultados concluyen que es posible conseguir los mismos criterios de tráfico **con tres grupos rectificadores menos** con respecto al proyecto original. La distribución de grupos que sale de la nueva simulación es la siguiente:

Subestación	SE01 Juncaril	SE02 Talleres	SE03 Cerrillo Maracena	SE04 Villarejo	SE05 Universidad	SE06 Palacio Deportes	SE07 Nevada
Grupos Rectificadores en Proyecto Original	2	1	2	3	2	3	2
Grupos Rectificadores Optimizados	2	1	1	2	2	1	2

Por lo tanto, se instalaron finalmente **11 grupos** de potencia de 900 w, en lugar de los 14 inicialmente previstos en el proyecto.

Tabla nº 10. Subestaciones y grupos de potencia instalados actualmente

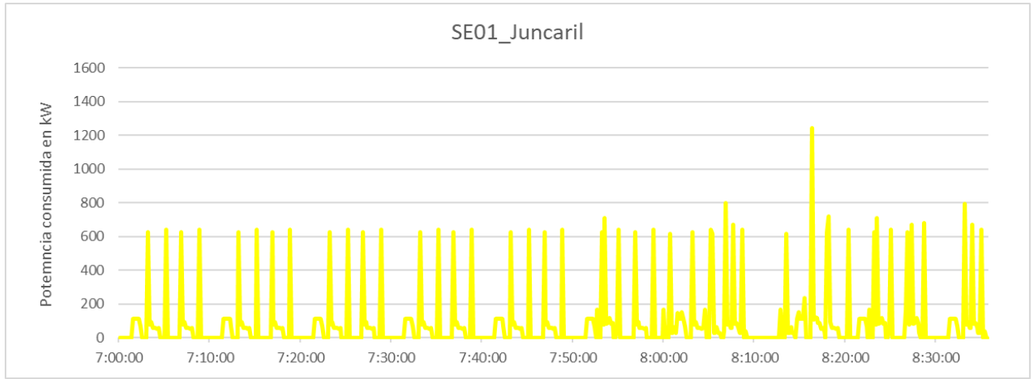
Subestaciones eléctricas actuales	PPKK Absoluto	Interdistancia (m)	Potencia	Tipo
SE.01-Juncaril	1+020		2x900 kw	Acometida
SE.02-Talleres	3+927	2907	1x900 kw	En Talleres, a 694 m
SE.03-Cerillo Maracena	3+947	20	1x900 kw	
SE.04-Argentinita	5+964	2017	2x900 kw	
SE.05-Universidad	8+389	2425	2x900 kw	
SE.06-Palacio de deportes	11+708	3319	1x900 kw	
SE.07-Armilla	13+880	2172	2x900 kw	Acometida

Fuente: Elaboración propia

Con las nuevas alternativas que se van a llevar a cabo, se espera que el número de trenes pueda llegar a ser **44** lo que supone un 37,5% más de los trenes considerados en el proyecto original. Como la relación es directa, se considera como primera aproximación que el sistema precise un 37,5% más de potencia instalada, es decir, se necesitaría un total de **15 grupos** rectificadores con **900 kW** de potencia instalada, por lo que sería necesario añadir 3 grupos más al sistema.

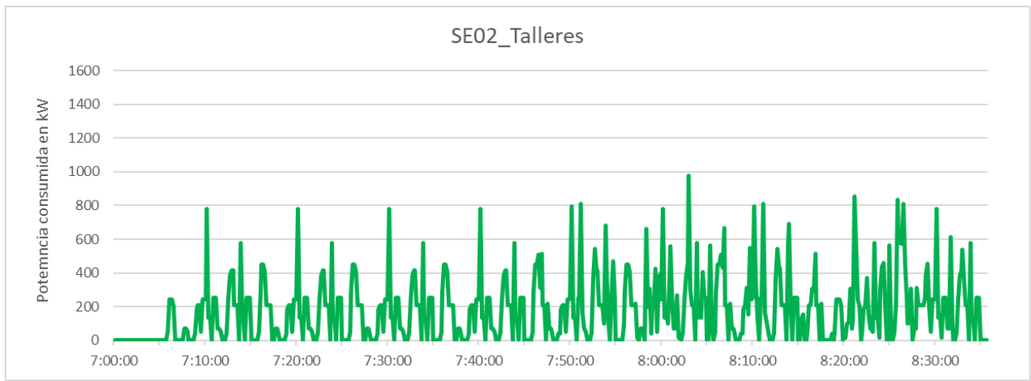
Por lo tanto, como primera hipótesis se adopta la instalación de un grupo de potencia en cada alternativa de la Prolongación Norte y de la Prolongación Sur a realizar, es decir, las extensiones N2, S3B y S6, y a continuación, se realiza la comprobación de potencia consumida por los trenes, con el fin de comprobar que esta configuración resulta suficiente. Los resultados obtenidos son los siguientes.

Figura nº 23. Potencia consumida en la Subestación de tracción SE.01



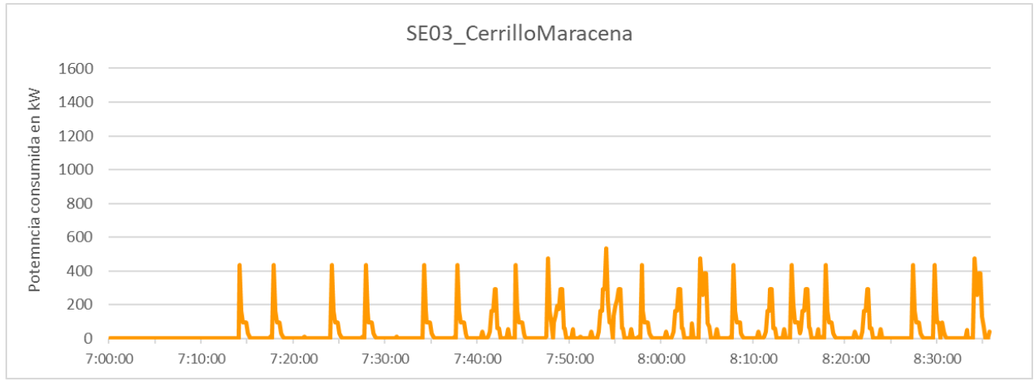
Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 24. Potencia consumida en la Subestación de tracción SE.02



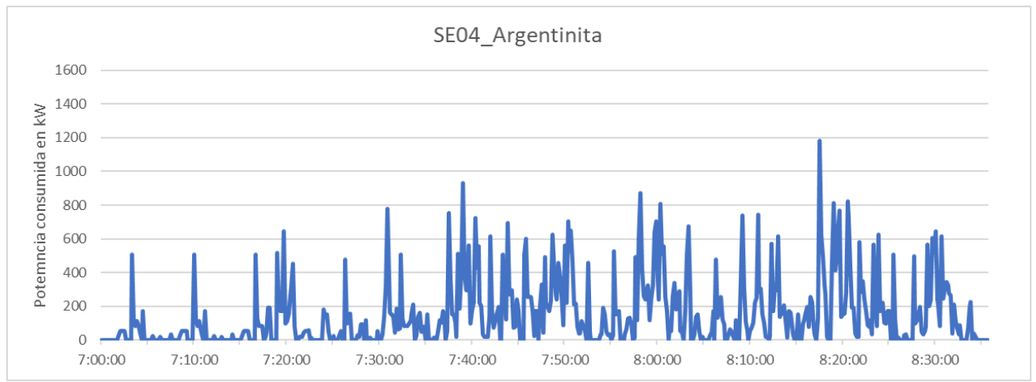
Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 25. Potencia consumida en la Subestación de tracción SE.03



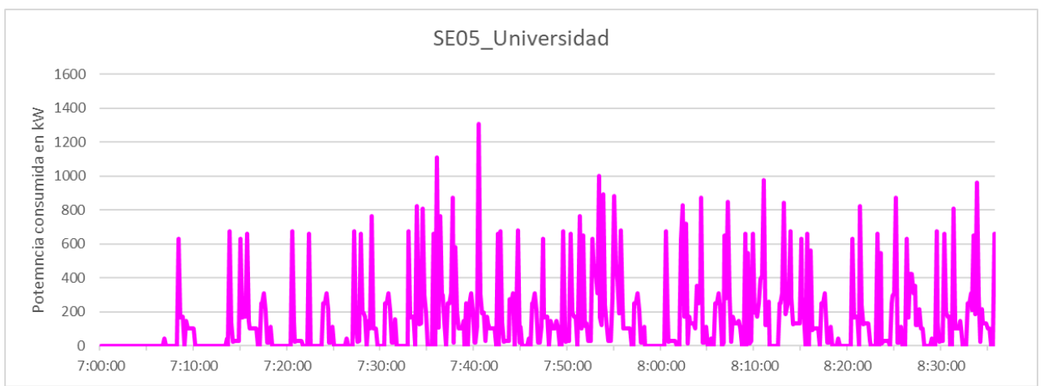
Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 26. Potencia consumida en la Subestación de tracción SE.04



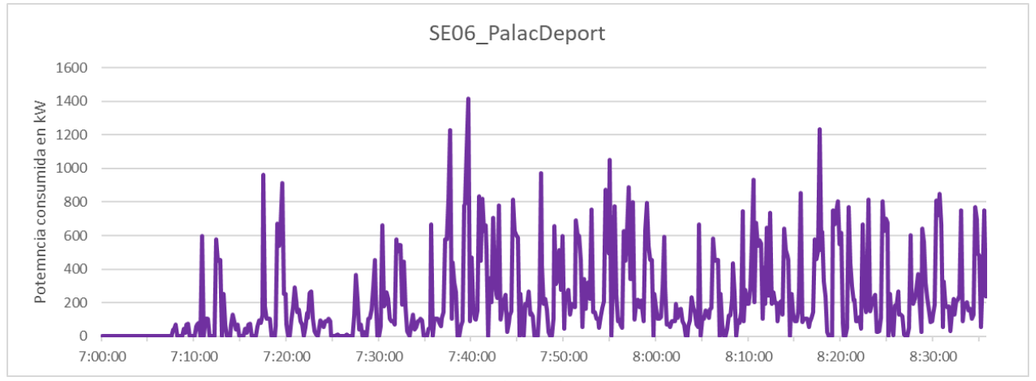
Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 27. Potencia consumida en la Subestación de tracción SE.05



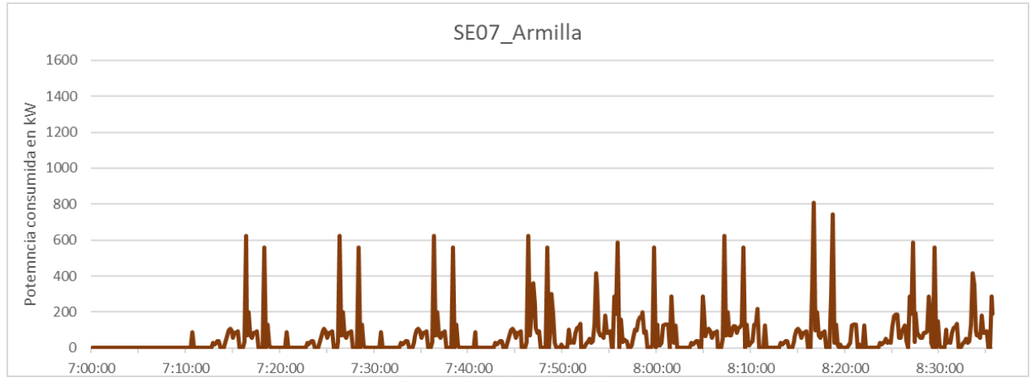
Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 28. Potencia consumida en la Subestación de tracción SE.06



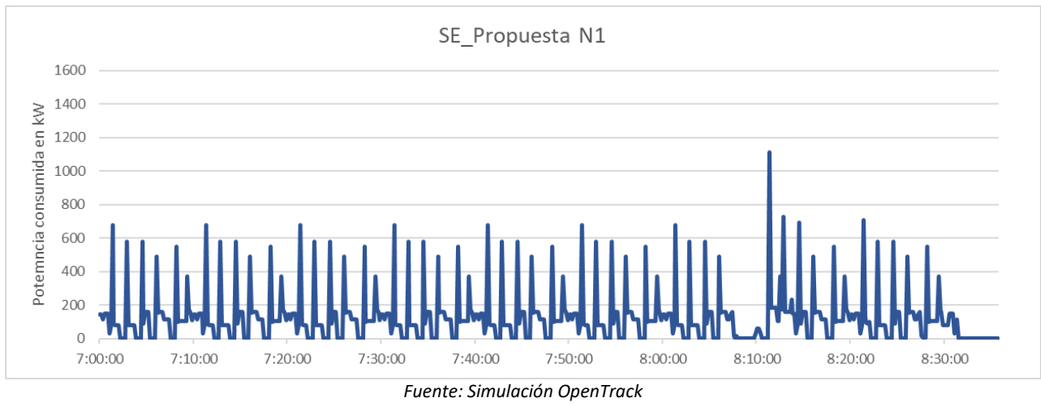
Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 29. Potencia consumida en la Subestación de tracción SE.07



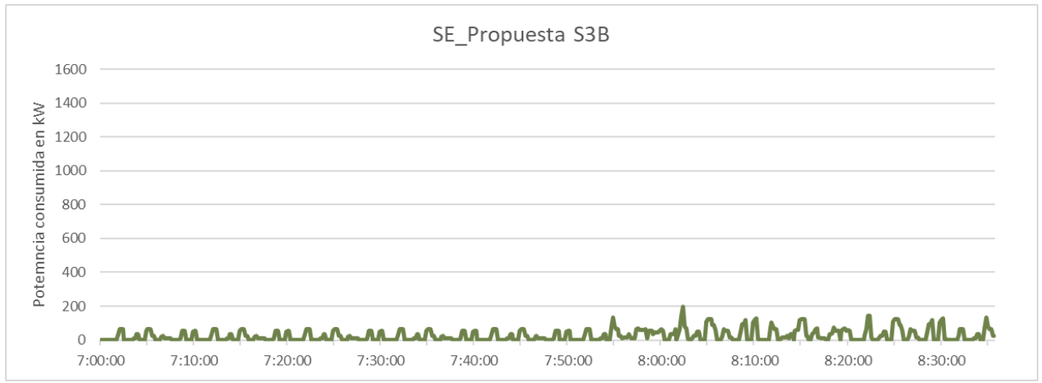
Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 30. Potencia consumida en la Subestación de tracción propuesta para la N1



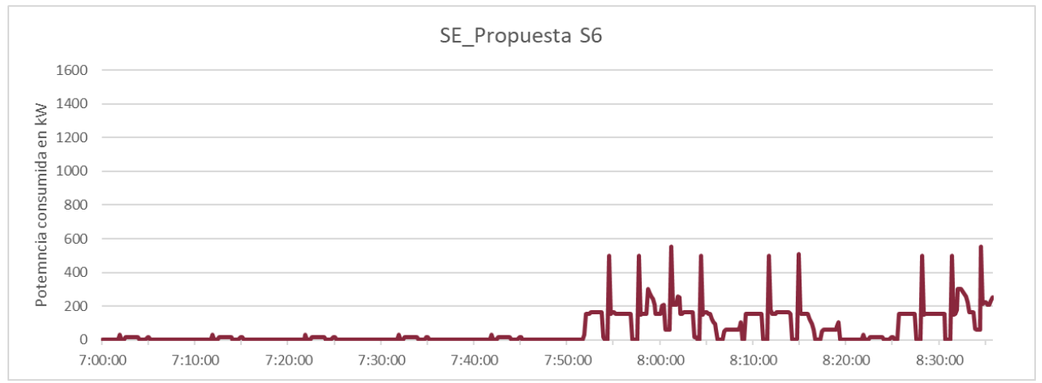
Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 31. Potencia consumida en la Subestación de tracción propuesta para la S3B



Fuente: Simulación OpenTrack

Figura nº 32. Potencia consumida en la Subestación de tracción propuesta para la S6



Fuente: Simulación OpenTrack

2.3.6.- CONCLUSIONES

Todas las gráficas muestran valores de la potencia consumida por debajo de la potencia que puede suministrar cada subestación, por lo que puede concluirse que la instalación de una subestación en cada alternativa de la Prolongación Norte y de la Prolongación Sur sería suficiente para el suministro de potencia al sistema de tracción de los trenes.

Sin embargo, hay que considerar otro de los criterios importantes de diseño: las caídas máximas de tensión que puede haber en una línea. Es decir, el voltaje nunca puede caer por debajo de los 500 v incluso en situación degradada (una subestación sin funcionar). Para cumplir este criterio, el condicionante más restrictivo son las distancias, , que nunca deben ser de más de 4000 metros entre subestaciones, por tanto, se plantea duplicar las subestaciones de cada alternativa, con un solo grupo de 900 w por cada una nueva (2 subestaciones en la prolongación a Atarfe, 2 en la prolongación a Las Gabias y 2 en la prolongación a Alhendín), representando la presente propuesta un total de 17 grupos de 900 w (11 actuales + 6 nuevos adicionales), y en consecuencia un valor total de potencia instalada que es un 54% superior a la situación de partida actualmente, y por lo tanto, suficiente en principio para las circulaciones previstas en un horizonte de medio-largo plazo.

Este estudio realizado para las alternativas comentadas es válido sea cual sea la prolongación a ejecutar. La siguiente tabla muestra la propuesta de ubicación de subestaciones en cada una de las alternativas de las Prolongaciones Sur y Norte, y en función de las que finalmente se construyan habrá que reconfigurar los seccionadores por defecto del anillo de distribución para equilibrar cargas.

Tabla nº 11. Subestaciones

Alternativa	Nuevas subestaciones eléctricas	P.K.	Interdistancia (m)	Potencia
N1A	SE 2	2+090	3.110	1x900 kw
N2	SE 2	2+090	3.110	1x900 kw
	SE 1	4+700	2.610	1x900 kw
S1A, S1B-I y S1B-II	SE 3	0+655	2.827	1x900 kw
	SE 4	2+811	2.156	1x900 kw
S3A y S3B	SE 3	0+655	2.827	1x900 kw
	SE 7	2+750	2.095	1x900 kw
S6	SE 5	1+140	3.312	1x900 kw
	SE 6	3+530	2.390	1x900 kw

Fuente: Elaboración propia

3.- SISTEMAS

3.1.- SISTEMAS DE LA LÍNEA ACTUAL DE METRO DE GRANADA

La conducción y señalización prevista para esta línea es del tipo “marcha a la vista” donde el conductor tiene la responsabilidad de una conducción adecuada que evite las colisiones con tráfico de carretera, arrollamiento de peatones, y respete las distancias mínimas de seguridad con el resto de tranvías, no obstante, se dispone de señalización ferroviaria donde en explotación comercial normal sea necesario atravesar aparatos de vía o gestionar tramos de aparcamiento o vía única. Por otra parte se dotan de un sistema FAP (Frenado Automático Puntual, basado en el sistema ZSI 127 de Siemens) con restricciones de velocidad por geometría de vía y en curvas con radio reducido para toda la línea que se amplía a un sistema ATP (igualmente se trata del sistema ZSI 127 de Siemens) que incluye además de lo anterior, la protección de rebase de señal en la zona del túnel.

La operación del tranvía se efectúa teniendo en cuenta que todas las unidades se detendrán en todas las paradas de su recorrido.

Circulación por lado derecho, excepto en las zonas de maniobras, los movimientos a contravía no están securizados/señalizados. En el tramo de Vía Única no existe esta especificación. No existen vías banalizadas en todo el proyecto, solamente se protegen los cambios de sentido (vueltas) en todos los sentidos en aquellas zonas habilitadas para tales operaciones.

La Velocidad máxima de operación en superficie es de 50 km/h para zona urbana en superficie y de 70 km/h para zonas interurbanas y túnel, con puntos de velocidad reducida impuestos por las condiciones de inclinación y curvatura del trazado.

El Metro de Granada tiene todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento y explotación, entre los que destacan (sin ser una relación exhaustiva): Señalización ferroviaria, señalización viaria, sistema de ayuda a la explotación (SAE), información al viajero (SIV), ventilación, iluminación, fontanería y saneamiento, drenaje y bombeo, CCTV y control de accesos, billetaje, PCI, comunicaciones, megafonía, alimentación y distribución de energía de paradas y resto de instalaciones, escaleras mecánicas y ascensores, semaforización,…

Adicionalmente a estas instalaciones, existe un conjunto de instalaciones que permiten la Señalización, el Control y las Comunicaciones de la línea, se puede agrupar en varios grandes apartados en los que destacan (sin ser una relación exhaustiva) los siguientes elementos:

3.1.1.- SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA

La señalización ferroviaria se utiliza en las zonas de maniobra señalizadas con el fin de garantizar la seguridad en los movimientos de los metros ligeros. Se basa en el principio de los itinerarios. La señalización ferroviaria de maniobras tiene por objetivo:

- Permitir una circulación segura de los metros ligeros a lo largo de todos los itinerarios previstos en las zonas de maniobra (enclavamiento de las agujas, tratamiento de las incompatibilidades de itinerario, señalización del estado del itinerario al conductor).
- Contribuir a la gestión de los movimientos de los metros ligeros, para facilitar y optimizar la explotación (comando automático de las agujas, supervisión de las zonas de maniobras…).
- Limitar la velocidad en las curvas y en los desvíos a través del sistema tipo FAP (Frenado Automático Puntal) para evitar descarrilamientos debidos a la excesiva velocidad.
- Protección del rebase de las señales en el túnel ante aspectos de la señal no compatibles con la velocidad de circulación de los tranvías.

El sistema de Señalización Ferroviaria está administrado, explotado y supervisado desde el Puesto de Control Centralizado (PCC).

La circulación de los trenes en modo normal de circulación se efectúa por vía 1 desde la estación de Albolote hasta Armilla, y por vía 2 desde Armilla hasta Albolote, implantándose 12 diagonales distribuidas a lo largo de la línea para permitir realizar cambios de vía y/o permitir continuar con el servicio comercial en modo degradado cuando se produzca una incidencia o avería en parte de la línea. Cuenta además con dos diagonales en el ramal de acceso de taller, una bretelle (doble diagonal) en las inmediaciones de Albolote, y desvíos simples tanto para el acceso a talleres como para las transiciones de vía doble a única en el tramo de llegada a Armilla.

El sistema de Señalización Ferroviaria presenta un nivel de seguridad de SIL 3 en la línea y SIL 2 en TyC (excepto para el sistema FAP), siendo la detección del tren mediante circuitos de vía en la parte del trazado que trascurre por superficie, y mediante detectores de ejes en el trazado que trascurre por el túnel, con el fin de enclavar y bloquear las rutas asignadas a un tren e impidiendo la concesión de itinerarios incompatibles a las rutas asignadas para un tren previamente.

El modo de conducción normal adoptado es la conducción manual en marcha a la vista con supervisión continua de velocidad mediante Sistema de Protección de Frenado Automático, cuando se supera la velocidad límite impuesta en la vía, siendo el conductor quien garantiza la función de separación entre metros ligeros. Es decir, es capaz de gestionar y controlar su velocidad, con el fin de mantener la distancia mínima necesaria y suficiente con relación al metro ligero que lo precede, de modo que no se produzcan riesgos de colisión por alcance, exceptuando en la zona de túnel, donde el sistema de protección mediante balizas conmutables y captación del aspecto de la señal, protege al tren de rebases de señales cuando éstas no son permisivas.

En la línea en superficie se instala un sistema de Frenado Automático Puntual (FAP) para proteger al metro ligero de excesos de velocidad, dicho sistema permite proteger limitaciones de velocidad por curva, cuya restricción sea inferior a la velocidad de línea.

Para el cálculo de la velocidad de control de la restricción se considera criterios de seguridad y confort de los pasajeros, considerando el radio, peralte y la aceleración no compensada máxima de 0,65 m/s2. Adicionalmente en las zonas de túnel, se protege el fin de autoridad de las señales instaladas en vía directa, así como las propias señales de entrada al túnel.

Las velocidades máximas definidas son las que aparecen en la siguiente tabla:

Figura nº 33. Velocidades Máximas

Superficie (urbano y cruces semafóricos / pasos peatonales)	50
Superficie (interurbano)	70
Túnel	70
Vía Única	30
Andén (superficie y túnel)	35
Agujas a la recta	Vmáx Tramo
Agujas a la desviada	15
Tramos peatonales	30
Cruzamiento Cerrillo Maracena	30
Aproximación fin de línea en Albolote	5
Aproximación fin de línea en Armilla	10
Talleres y Cocheras	15
Línea general sin restricciones anteriores	Vmáx Tramo

Fuente: Metro de Granada

Se establecen los siguientes modos de conducción:

Figura nº 34. Modos de conducción

MODOS CONDUCCIÓN			Vmáxima (Km/h)
Staff Responsible	R10	Inicio	10
	R25	Post Trip	25
	R70	Defecto	70
Full Supervision	Variable		Variable
Maniobra	M15	Defecto	15

Fuente: Metro de Granada

En caso de no respetarse los límites de velocidad establecidos, el sistema de Frenado Automático, FAP actúa como se muestra en la siguiente tabla:

Figura nº 35. Niveles de actuación FAP

NIVELES ACTUACIÓN FAP		
Incremento de velocidad	Acción	Freno (m/s2)
+3	WARNING (Aviso acústico)	0,00
+5	CORTE TRACCIÓN Y FRENO SERVICIO	0,60
+10	FRENO SERVICIO MÁXIMO (Urgencia)	1,25

Fuente: Metro de Granada

La señalización ferroviaria incluye los siguientes equipos:

- En línea:
  - Señales de maniobra
  - Botoneras de emergencia de mando de itinerarios (para el modo degradado)
  - Accionamientos de agujas. (electrohidráulicos y mecánicos)
  - Dispositivos de detección securizada de los Tranvías en línea (Circuitos de vía y cuentaejes)
  - Bucles de telemando de petición de aguja (y petición de ruta)
  - Balizas FAP (Frenado Automático Puntual) para protección automática de frenado
  - LEU (Lineside Electronic Unit) conectado a cada grupo de balizas ATP y señales en túnel
  - Armarios descentralizadores
- En el local o armario en línea (paradas) de señalización, el conjunto de los dispositivos, que permiten:
  - El control/mando de los equipos en línea mencionados anteriormente
  - El control/mando de las agujas de las zonas de maniobra
  - La comunicación con el PCC mediante la red de transmisión
- En el PCC: los equipos de explotación, supervisión, administración y configuración del sistema
- En el material embarcado: el telemando de las agujas (y petición de ruta) y receptor para sistema tipo FAP, así como el interface con el conductor.

Se instalan 15 enclavamientos electrónicos, de los cuales 13 son enclavamientos principales ubicados en las estaciones de Albolote, Maracena, Cerrillo de Maracena, Estación de Autobuses, Caleta, Universidad, Recogidas, Andrés de Segovia, Nuevo Los Cármenes, Parque Tecnológico, Sierra Nevada, Armilla, 1 enclavamiento ubicado en Talleres y Cocheras, y 2 enclavamientos secundarios o auxiliares ubicados en Méndez Núñez y Alcázar de Genil.

3.1.2.- SEMAFORIZACIÓN VIARIA

El sistema de semaforización integra todos los componentes normales de regulación de intersecciones con los elementos necesarios para la gestión del control y la prioridad de los metros ligeros, en forma que el regulador local de la intersección incorpore el control de todos los elementos, la lógica de prioridad, y las incompatibilidades entre todos los semáforos de vehículos, peatones y metros ligeros.

El control centralizado del sistema de regulación se organiza en tres niveles. De superior a inferior son:

- Ordenador central u ordenadores del centro de gestión
- Centrales de regulación de zonas
- Reguladores locales

El ordenador central se comunica directamente con las centrales de regulación mediante fibra óptica multimodo de 4 fibras. Cada central actúa de centro de comunicaciones con un conjunto de reguladores que forman su zona de actuación. Se dimensiona el sistema para que el número de reguladores conectados a una central no exceda de 32.

La misión principal de la central es la función de multiplexor de comunicaciones entre el ordenador central y los reguladores que tiene conectados. Y efectúa además ciertas funciones rutinarias de gestión automática de los reguladores, principalmente la de mantener la sincronización de los relojes locales para conservar el sincronismo del conjunto. Es además un punto intermedio de acceso a la red de comunicaciones para mantenimiento o explotación de datos de los reguladores.

Cada regulador conecta a los nodos de acceso a la red de comunicaciones multiservicio que se encuentran situados en las paradas del Metropolitano, mediante fibra óptica multimodo de 4 fibras. Se forman así agrupaciones de reguladores de distintas instalaciones semafóricas a cada parada.

Para la centralización de los reguladores, se instalan tres centrales de zona en las dependencias de talleres y cocheras. Desde estas centrales se realiza la coordinación de entre los reguladores para favorecer al Tranvía su paso por las intersecciones sin parar, utilizando detectores para predecir y confirmar la llegada de los Tranvías, y lógica en los reguladores de los semáforos para procurar concederles paso en el intervalo de predicción de su llegada a la intersección.

El funcionamiento de los semáforos en cada intersección está previsto para que en ningún momento se produzca interferencia entre el movimiento del metro ligero y el movimiento de los otros vehículos, de manera que el paso del metro ligero no es nunca compatible con los movimientos de giro que se producen atravesando sus vías.

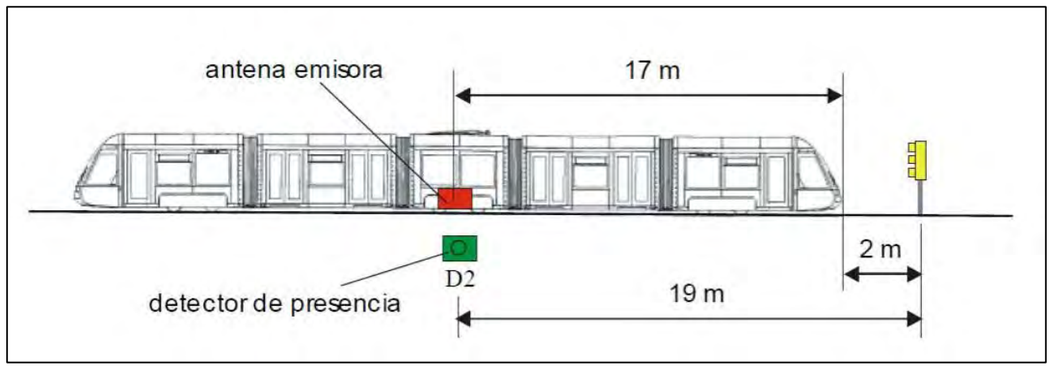
El concepto de prioridad se ha de entender como un conjunto de medios de hardware y software encaminados a adjudicar al metro ligero una ventana de verde que coincida con su paso por la intersección, alterando los tiempos de funcionamiento normal de los semáforos en caso de que esta ventana no coincida con una fase estable compatible con el paso del metro ligero.

Además de esta prioridad activa el sistema dispondrá de todo el nivel de prioridad pasiva que pueda aportar el diseño de la coordinación de los semáforos para favorecer una onda verde de paso del metro ligero.

Los subsistemas que permiten la gestión de la prioridad del metro ligero son:

- Detección del metro ligero y predicción de su llegada a la intersección
- Gestión de los semáforos del metro ligero
- Gestión de prioridad para mover los tiempos de la intersección para dar paso al metro ligero

La detección del paso del metro ligero por un acceso a una intersección se controla con tres detectores colocados en secuencia y denominados: de aproximación (Da), de presencia (Dp) y de cancelación (Dc).



Fuente: Metro de Granada

En caso de fallo en la detección del Tranvía, el conductor puede advertir la presencia del metro en las proximidades del cruce mediante una antena de hiperfrecuencia instalada en el material móvil.

La habilitación del paso del metro ligero en el instante previsto de llegada a la intersección exige que el regulador efectúe cambios en la secuencia y tiempos de las luces con relación a los definidos en el plan activo en aquel momento. La organización de estos cambios depende de la situación de las señales en el momento de detección del metro ligero, del instante previsto de llegada y de los parámetros de control de estos cambios. En todo caso estos cambios van a alterar el funcionamiento normal de los semáforos, y por tanto pueden afectar negativamente a los tiempos de espera de peatones y a las paradas y demoras de los vehículos.

Todas las intersecciones que soportan el paso del metro ligero están conectadas al centro de control del MLG para las operaciones de monitorización y explotación, y al centro de control de tráfico del Ayuntamiento de Granada para las operaciones de vigilancia y monitorización.

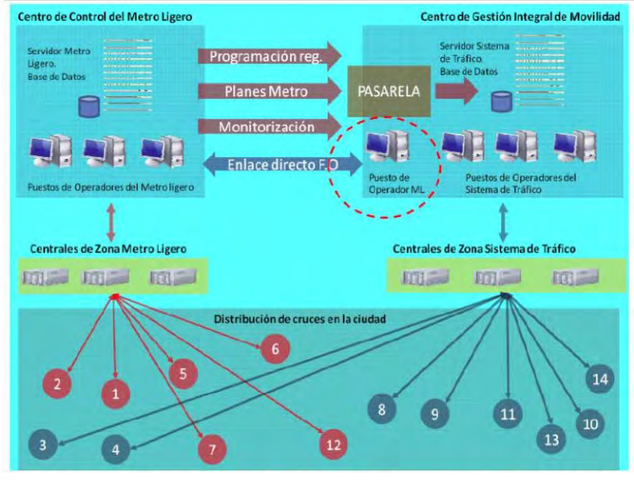
Todas las instalaciones de Semaforización cumplen lo exigido en el Decreto 293/2009, de 7 de julio, con la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y el Real Decreto 173/2010,de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

A continuación se relacionan los elementos que componen el sistema de Semaforización:

- En línea:
  - Semáforos Viarios, Tranviarios y de peatones
  - Detectores de Tranvía (aproximación, presencia y cancelación)
  - Regulador semafórico
  - Centrales de zona
  - Pulsador de demanda de paso para peatones
  - Módulo acústico para invidentes instalados sobre los semáforos de peatones. Estos módulos serán activados mediante mando a distancia
  - Antenas de hiperfrecuencia para demanda de paso desde el tranvía en caso de situaciones degradadas , por mal funcionamiento de los detectores, instaladas sobre los semáforos tranviarios
- En local: Servidor de Semaforización
- En el PCC: Los equipos de explotación, supervisión, administración y configuración del sistema.
- En embarcado:
  - Antena hiperfrecuencia
  - Antena emisora para detectores en vía

- En el Centro de Gestión de la Movilidad (CGIM) en el Complejo Administrativo de Mondragones: Aplicación Pasarela / Puesto de Operación.

Figura nº 36. Equipos de la red de comunicaciones del Metropolitano de Granada



Fuente: Metro de Granada

3.1.3.- RED DE COMUNICACIONES FIJAS

La red de transmisión del Metro ligero permite el control y la gestión (es decir, la explotación en tiempo real) de la red Comunicaciones del Metro ligero desde el puesto principal, que es el PCC Metro ligero, y así permitir los intercambios de información entre:

- Las estaciones de Metro Ligero
- Paradas
- Subestaciones eléctricas
- El emplazamiento del PCC/Cocheras
- Las Estaciones Base TETRA

Dada la cantidad de información que deben intercambiarse entre todos los Sistemas a lo largo de las líneas de Metro ligero, la transmisión se hace a través de una red privada de fibra óptica.

Se equipa la Línea del Metro Ligero con una red de transmisión que dará soporte a los diferentes Sistemas que se pueden establecer en dicha Línea entre las correspondientes estaciones, paradas, subestaciones eléctricas y el PCC. Esta red se conformará como una Red Integrada Multiservicio basada en la tecnología y estándares Gigabit Ethernet y utilizará como medio físico de transmisión cables de fibra óptica. Esta Red principal de FO está realizada mediante 2 anillos GbE de 36 FO monomodo. El primero parte desde la parada de Albolote hasta la parada Caleta, el segundo desde la parada Caleta hasta Armilla.

Se contempla un esquema de red jerárquico en el que un Nodo Central compuesto por dos equipos en configuración redundante a instalar en la sala técnica de Talleres y Cocheras, gestiona el tráfico de la red corporativa del Metropolitano a través de los distintos nodos de acceso, que proporcionan conectividad IP en cada una de las estaciones, paradas y subestaciones eléctricas, a los distintos subsistemas existentes:

- Red de Señalización
- Red de Telemando de Energía
- Red Multiservicio (semaforización, SIV, SAE, Telemando instalaciones, Billetaje, Audio y Megafonía, Cronometría, Interfonía y Telefonía, Video vigilancia y Control de Accesos)
- Red de oficinas de Talleres y Cocheras
- Red WLAN de Talleres y Cocheras
- Red TETRA

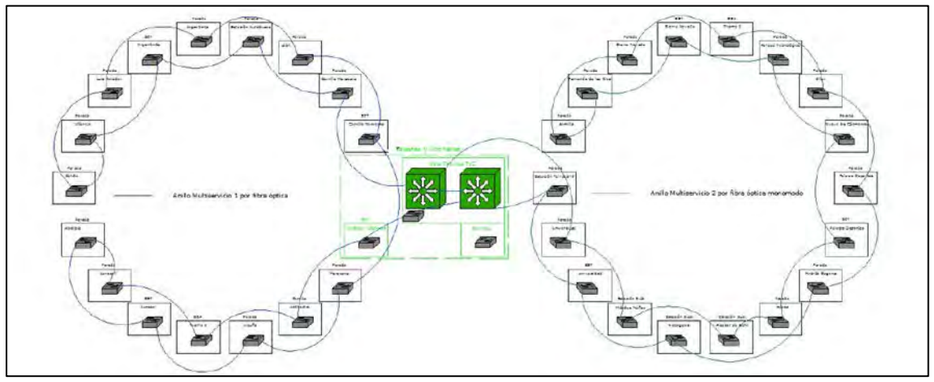
Cada nodo de acceso queda conectado de manera redundante al PCC mediante un anillo GbE de fibra óptica monomodo. Estas 5 subredes (dentro de la Red Corporativa del Metropolitano), son totalmente independientes entre sí, confluyendo sólo, a nivel de red, en el Nodo Central:

- Red de Señalización: totalmente duplicada y cuenta con dos nodos de acceso propios en cada una de las paradas/estaciones en las que existan un enclavamiento, así como otros dos nodos de acceso en el PCC para conexión con los puestos de operador del sistema de Señalización
- Red de Telemando de Energía: con un nodo de acceso propio en cada una de las subestaciones de tracción así como en las subestaciones de acometida eléctrica y en lugar habilitado (pendiente definición) en las estaciones subterráneas. Igualmente se instala un nodo de acceso en la sala del PCC para conexión de los puestos de operador del sistema de telemando de energía. Es una red exclusiva del sistema de Telemando de Energía. La red de telemando de energía controla el equipamiento de tracción de vía a través de las subestaciones, mediante la Red de FO y de remotas en las paradas, y en Estaciones de Túnel se habilitan nodos de acceso para telemando de energía.
- Red Multiservicio: En todas las paradas, estaciones subterráneas y subestaciones eléctricas, se instala, al menos, un nodo de acceso a la red de comunicaciones Multiservicio, que proporciona conectividad IP al resto de subsistemas del Metropolitano, que se configuran como VLANs:
    - Semaforización
    - SIV
    - SAE
    - Telemando de Instalaciones fijas (SCADA)
    - Billetaje
    - Audio/Megafonía
    - Cronometría
    - Interfonía/Telefonía
    - Video Vigilancia (CCTV)

- Control de accesos
- Nodos de acceso en la sala del PCC para conexión de los puestos de operador Multiservicio (red de datos y vídeo KVM)

Cada nodo de acceso de la red Multiservicio queda enlazado de forma redundante con el Nodo Central del PCC mediante fibra óptica multimodo. Dado el alto número de nodos de acceso a la red Multiservicio, se ha dividido la misma en 2 anillos independientes con el objetivo de reducir los tiempos de acceso a la red. El primer anillo parte de la parada de Albolote y, pasando por el Nodo Central del PCC de Talleres y Cocheras, llega hasta la parada de La Caleta.

El esquema general de la red de comunicaciones Multiservicio, se muestra en el siguiente esquema:



Fuente: Metro de Granada

- Red de oficinas de Talleres y Cocheras: está formada por la electrónica de red que da servicio a las oficinas administrativas previstas en los talleres y cocheras. En el edificio de Talleres y Cocheras, además de la sala de PCC, desde donde se lleva a cabo toda la operativa de explotación del Metropolitano de Granada, se ha previsto la existencia de oficinas de trabajo del Operador y mantenedores de la línea, así como unas oficinas destinadas a personal de la Agencia de Obra Pública de Andalucía.
- Red WLAN de Talleres y Cocheras: red inalámbrica que da cobertura a la zona de la playa de vías, para la transmisión de datos entre Material móvil y el PCC. Para ellos se suministran e instalan 4 puntos de accesos en armarios de intemperie, sobre postes de catenarias en la playa de la zona de vías. Cada punto de acceso queda conectado mediante fibra óptica al Nodo Central.
- Red TETRA: anillo de 2 fibras ópticas monomodo uniendo las Estaciones Base TETRA mediante enlaces E1 y nodos ADM.

Para dotar de seguridad a la red de comunicaciones IP del metropolitano, se ha realizado la instalación y configuración de un sistema completo de seguridad de red así como un sistema de gestión y generación de informes que refuerce la integridad y seguridad de los datos transmitidos a través de la red corporativa. Se ha optado por un planteamiento mixto: Por una parte, se propone la instalación de un sistema de seguridad perimetral hacia el exterior, con la inclusión de dos firewalls en alta disponibilidad (HA), así como un generador de informes y agregador de logs para gestionar el conjunto.

Por otra parte, la seguridad interna se reforzará con la inclusión de un sistema mixto de prevención y detección de intrusos (IPS/IDS) que monitorice el tráfico interno de la red, alertando y previniendo posibles ataques.

El objetivo es el de proteger las distintas redes que conforman la red de comunicaciones del Metropolitano de injerencias que puedan provenir tanto del exterior como del interior. Especial mención tiene la red de señalización, ya que al tratarse de una red crítica, ha de garantizarse su blindaje frente a posibles usos indeseados. Se ha de configurado la seguridad a nivel de red de forma que se posibilite una comunicación segura con el exterior, dadas las necesidades existentes de interacción de varios de los sistemas del metropolitano, con entidades externas, como, por ejemplo:

- Comunicaciones entre el sistema de billética y entidades bancarias.
- Visualización de las imágenes de videovigilancia en entidades externas tales como ayuntamientos o policía.
- Comunicaciones vocales entre la red telefónica privada del metropolitano y la red telefónica pública.
- Puestos de trabajo remotos del personal de explotación del metropolitano.

Por otra parte, se ha realizado una conexión mediante fibra óptica de la red multiservicio, desde la parada de Caleta, al Centro de Control de Tráfico de Granada, situado en la Avda. de las Fuerzas armadas s/n, con el fin de que en este punto puedan visualizarse imágenes de las cámaras IP de la línea del Metro, así como tener un enlace directo de telefonía IP y poder sincronizar todos los cruces semafóricos en el CGIM. Al establecerse en esta parada un punto de entrada a la red multiservicio del Metro, se han previsto los mecanismos de protección perimetral de la red de datos que garantizan la integridad de la misma.

3.1.4.- RED RADIOCOMUNICACIONES TETRA

El Sistema de comunicaciones radio TETRA permite disponer de comunicaciones para el intercambio de voz y datos entre el Puesto de Control Central (ubicado en el edificio de Oficinas y Talleres y Cocheras) y el material móvil a lo largo del trazado de la línea (incluido el tramo subterráneo). Asimismo, este sistema de comunicaciones seguro facilita la comunicación entre el personal de Metropolitano Granada en el trazado de la línea y alrededores.

La arquitectura de este sistema de comunicaciones TETRA se basa fundamentalmente en los siguientes elementos: Un nodo central de conmutación radio, que se sitúa en las instalaciones de Talleres y Cocheras desde el que se controla y gestiona todo el sistema radio.

Estaciones Base. Son emplazamientos repartidos a lo largo de la línea que permiten la cobertura en la traza de la línea y en el entorno de la misma. Las Estaciones Base se componen de antenas (ubicadas sobre postes, mástiles, etc., a determinada altura) conectadas a los equipamientos electrónicos locales. Estos equipos electrónicos locales están conectados con el nodo central de conmutación radio a través de fibra óptica mediante equipos ADM.

Equipamiento embarcado. En el material móvil se instala un terminal radio con dos frentes de comunicaciones (uno para cabecera y otro para cola del tren) que permitirá las comunicaciones entre el Puesto de Control Central y el conductor de los trenes.

Equipamiento móvil. Terminales radio móviles para el uso del personal.

3.1.5.- TELEFONÍA

En línea, oficinas del edificio de control, Talleres y Cocheras y en el PCC, se ha previsto que el personal del Metropolitano de Granada pueda disponer de teléfonos mediante los cuales puedan comunicarse entre ellos.

Para ello, se conectan al PABX de Talleres y cocheras los teléfonos de cada emplazamiento. Esto permite el establecimiento de conversaciones mediante la red de telefonía privada entre:

- Los locales técnicos en línea: estación, paradas, subestaciones energía, etc.
- Los locales de Talleres y Cocheras, así como del edificio del PCC

Generalmente, y según los derechos parametrizados para cada uno de los puestos, son posibles las conversaciones telefónicas entre los puestos de los lugares anteriores, pero también con:

- La red pública
- Los puestos móviles de radio de los agentes de explotación y mantenimiento
- Los puestos de Cocheras/PCC

Todos los puestos que están conectados con la centralita PABX de "talleres y cocheras", se benefician de todos los servicios telefónicos ofrecidos por la red de telefonía IP. La red de telefonía permite tantas comunicaciones simultáneas como puestos regulador y accesos PABX haya. La transmisión de señales con los teléfonos en línea está garantizada por medio de la red de integración de servicios, mediante conexión del teléfono con la estación más próxima.

El sistema de telefonía se compone de:

- Un PABX principal, instalado en el local técnico de Talleres y Cocheras, conectado al regulador fijo de telefonía, a la red de transmisión.
- Teléfonos instalados en la sala de supervisión y en los locales técnicos (mantenimiento, informática, etc.) del PCC.
- Teléfonos instalados a lo largo de la línea, en estaciones, subestaciones de energía, etc. y conectados al PABX principal a través del Red de transmisión,
- Tomas telefónicas instaladas en los armarios de comunicaciones de las estaciones y conectadas al PABX
- principal a través de la red Red de transmisión
- Un grabador de comunicaciones telefónicas conectado al PABX principal e instalado en el PCC.
- Los teléfonos de los Talleres y Cocheras en general

Existirán 3 tipos de terminales telefónicos IP que se distribuirán a lo largo de las instalaciones de la línea 1 del Metropolitano de Granada:

- Terminal de funcionalidad básica
- Terminal de funcionalidad media
- Terminal de alta funcionalidad

3.1.6.- INTERFONÍA

El Sistema de Interfonía es el encargado de establecer comunicación bidireccional en tiempo real entre los usuarios del tranvía situados en las paradas y el Puesto de Control Central, permitiendo al viajero comunicar situaciones de emergencia o cualquier tipo de incidente.

De la misma forma se utiliza en la zona de aparcamiento de Cocheras para facilitar la comunicación inmediata del personal allí destinado con los operadores del PCC en casos de emergencia.

Los interfonos instalados en paradas y estaciones se conectan a la Red Multiservicios y a través de la VLAN de Interfonía, la petición de comunicación llega a la centralita PABX. Desde esta centralita se reencamina la llamada hasta un teléfono IP determinado, de Operador por ejemplo o de cualquier otro usuario que se haya establecido como receptor de las comunicaciones de los interfonos.

Los interfonos digitales establecen la comunicación mediante un protocolo de comunicación TCP/IP utilizando tecnología de compresión de audio. Los interfonos están conectados físicamente a la red a través de un cable UTP hasta el equipo de comunicaciones (switch) emplazado en la parada o estación donde se instala el interfono.

A continuación se presenta los elementos que componen el Sistema de Interfonía:

- En línea: Interfono instalado en paradas y Estaciones
- En local: Centralita PABX
- En el PCC: Los equipos de explotación, supervisión, administración y configuración del sistema
- En embarcado: No aplica

3.1.7.- CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)

Los equipos de video vigilancia permiten realizar las siguientes funciones:

- La toma de imágenes para la explotación del metro ligero
- La visualización de imágenes en el PCC Metro ligero
- La selección de las imágenes en tiempo real sobre los monitores del PCC Metro ligero,
- El análisis de imágenes en tiempo diferido
- La gestión de las alarmas

- El modo degradado

El sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) está basado en cámaras fijas, domos de alta velocidad y minidomos sobre redes IP que, junto con los equipos de grabación de video en red y un software de gestión gráfica, permiten gestionar la visualización de las cámaras ubicadas en las marquesinas de paradas, postes de catenaria, y zonas donde se ha previsto su implantación tales como Estaciones de túnel, Subestaciones de Tracción y Acometida, Talleres y Cocheras, en máquinas expendedoras de ticket(DAT), etc. Dichos flujos de video pueden ser enviados al Centro de Control, o a cualquier usuario remoto, para visualizar imágenes en la pantalla de un PC mediante decodificación software realizada por programas estándar bajo Windows o mediante decodificación hardware disfrutando en dichos emplazamientos de la máxima calidad de vídeo.

Adicionalmente el sistema de CCTV cuenta con un software de análisis de video que permitirá facilitar la gestión de la seguridad.

Todas las aplicaciones software permiten la representación gráfica de los elementos instalados, de forma que podrán ser ubicados sobre un plano real. Estos elementos se presentan en forma de iconos dinámicos que cambian de color en función de su estado y muestran pantallas de alarma en caso de que dicho estado represente una situación crítica.

A continuación se presenta los elementos que componen el Sistema Cerrado de Televisión (CCTV):

- En línea: Cámaras instaladas en marquesinas, DAT, Estaciones subterráneas, Subestaciones eléctricas, postes de catenaria cercanos a puntos singulares tales como Rotondas, zonas de maniobra, cruces de tráfico, etc.
- En local: Servidor CCTV
- En el PCC: Los equipos de explotación, supervisión, administración y configuración del sistema
- En embarcado: No aplica

3.1.8.- CONTROL DE ACCESOS (CCAA)

Un sistema de control de accesos controla el acceso a los locales siguientes:

- Las Subestaciones de Energía (tanto de tracción, como de acometida 66/20 como las de estación enterrada)
- El local informático del PCC , la sala del enclavamiento en Talleres y Cocheras y la sala de supervisión del PCC
- Las salas técnicas de las estaciones enterradas (CCC, Cuarto de Transformación, Cuarto Técnico, Cuarto de enclavamiento, cuarto GTCE (gestión técnica centralizada de la estación), Cuarto PCI

Para permitir el acceso a estos locales el usuario utiliza una tarjeta sin contacto sobre un lector instalado junto a la puerta de acceso. Este lector además dispone de codificación alfanumérica y llave para situaciones degradadas. A continuación se presenta los elementos que componen el Sistema de Control de Accesos (CCAA):

- En línea:
  - Lectores sin contacto instalados junto a las puertas de acceso de los locales a controlar
  - Cerraduras eléctrica maestrable
  - Ventosas electromagnéticas instaladas en puertas no mecanizables
  - Contactos magnéticos
  - Tarjetas de adquisición de datos
  - Centralita Control de Accesos por emplazamiento
- En local: Servidor CCAA
- En el PCC: Los equipos de explotación, supervisión, administración y configuración del sistema.
- En embarcado: No aplica

3.1.9.- CRONOMETRÍA

El Sistema de Cronometría se encarga de suministrar la información horaria al resto de sistemas y dispositivos tanto del centro de control como de la línea del tranvía. El sistema de cronometría permite administrar las siguientes funciones:

- La sincronización de los equipos centrales del PCC Metro ligero y de la línea (SCADA, SIG, etc.), Clientes NTP
- La difusión de la información horaria
- La gestión de alarmas

El sistema de Cronometría recibe la señal horaria a través de una antena GPS, cuya información es procesada por un servidor de tiempo, situado en el local Técnico, que distribuye a través de la red de cronometría la señal recibida a los distintos clientes (servidores, puestos de operación, paneles, etc.) de las estaciones, subestaciones y paradas en forma de tramas NTP.

3.1.10.- MEGAFONÍA

El sistema de megafonía permite difundir mensajes en tiempo real, en las estaciones y en las paradas de Metro Ligero, dirigidas a los viajeros, así como en los Talleres y Cocheras de Metropolitano de Granada.

Asimismo, y mediante el sistema de síntesis de voz embarcado se pueden reproducir mensajes por la megafonía del material móvil. A continuación se presenta los elementos que componen el Sistema de Megafonía:

- En línea:
  - Altavoces instalados en marquesinas de paradas, Estaciones de túnel y Talleres y Cocheras

- Centrales de amplificadoras de megafonía instaladas en Talleres y Cocheras, armarios de Paradas, Estaciones de túnel

- En local: Servidor de Megafonía
- En el PCC: Los equipos de explotación, supervisión, administración y configuración del sistema
- En embarcado: Altavoces

3.1.11.- SISTEMA DE AYUDA A LA EXPLOTACIÓN (SAE)

El Sistema de Ayuda a la Explotación permite a los operadores adaptar la oferta de transporte a los imperativos del terreno "en tiempo real" en las mejores condiciones posibles.

Se trata de un sistema que permitirá al explotador garantizar una supervisión instantánea de la explotación en comparación a su explotación teórica. Esta supervisión se presenta de forma sintética (indicadores, capacidades, mapas, gráficos filares, sinópticos…) mediante un interfaz Hombre/máquina que debe también permitir enviar órdenes de regulación al personal de explotación y a los equipamientos. Para ello, el SAE puede:

- Importar antes del principio del día de explotación el programa teórico de explotación (asignación de los recursos materiales, humanos, por hora…) a partir de los programas informáticos de planificación del explotador.
- Supervisar que se respete el programa teórico durante la explotación y, cuando proceda, generar alarmas a los operadores para que adopten medidas correctivas (actos de regulación, nuevas asignaciones de recursos…)
- Compilar al final de la jornada los balances estadísticos sobre la explotación realizada (kilómetros recorridos por convoy, puntualidad, respeto de los intervalos, divergencias con el programa teórico…, así como todo dato que permita comprobar los resultados del sistema)

El sistema SAE se divide funcionalmente en 4 funciones principales:

- La función de descripción geográfica de las líneas (SIG),
- La función de ayuda a la toma de servicio (SAPS),
- La función de ayuda a la explotación (SAE) central y embarcada,
- La función de análisis estadísticos

A continuación se presenta los elementos que componen el Sistema de Ayuda a la Explotación:

- En línea: Baliza localizadoras distribuidas a lo largo de todo el trazado e instaladas en el interior de cajas de poliéster
- En local: Servidor SAE
- En el PCC: Los equipos de explotación, supervisión, administración y configuración del sistema
- En embarcado:
  - Antena lectora de balizas SAE
  - CPU embarcada
  - Pantalla interfaz conductor/SAE

Destacar que este Sistema comparte interfaz con los siguientes Sistemas: Señalización Ferroviaria, Sistema de Información al Viajero (SIV), Radio TETRA, Red de transmisión Gigabit, Megafonía, Sistemas propios de material móvil a través del COSMOS de CAF (fabricante material móvil).

El Sistema SAE suministrado por para el Metropolitano de Granada proporciona un esquema de datos fácilmente comprensible y orientado al negocio, destinado a recopilar la información de empresa necesaria para el funcionamiento del sistema. Se trata de una serie de tablas que recopilan información acerca de vehículos, conductores, definición de servicios, definición de horarios, días festivos, asignación de horarios a fechas, asignación de servicios a fecha, vehículo y conductor, y asignación de trayectos de incorporación y retiro.

Este modelo de datos representa el punto de entrada de información del Interfaz SAE, que es la aplicación encargada de validar y consolidar en el modelo de datos interno de operación los datos de empresa necesarios desde el punto de vista de negocio.

Los datos que tienen origen en las aplicaciones de planificación son cargados mediante un interfaz en el sistema. Para ello, se usan una serie de entidades-puente que son informadas por la aplicación de planificación.

3.1.12.- SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO (SIV)

Sistema de Información a Viajeros (SIV), que transmite las informaciones visuales y/o sonoras a los clientes para facilitar la utilización del metro ligero. En cada estación o parada, se pueden emitir mensajes sonoros (registrados o no) a partir del PCC, en particular, en caso de perturbaciones. Estos mensajes pueden proceder:

- Automáticamente del SAE ("último convoy", …)
- Los agentes comerciales u operadores: disponen de un pupitre específico, que les permite bien hablar directamente mediante un micro tipo "cuello de cisne" (sobre zócalo), bien difundir mensajes que previamente habrán registrado; la difusión puede tener lugar en una estación determinada, o en un grupo de estaciones de su elección.

En cada estación, se muestran mensajes visuales (registrados o no) en los paneles de información a viajeros a partir del PCC, para anunciar los horarios, llegada y salida de convoys, pero también en caso de perturbaciones. Estos mensajes podrán proceder:

- Automáticamente del SIV (hora, llegada, salida…),
- De los agentes de regulación o comerciales, a través de los mandos de la estación SAE SIV Radio

En el exterior de los metros ligeros, el número de línea y el destino se indican sobre paneles visibles frontalmente y lateralmente.

A bordo de los vehículos:

- Mensajes sonoros podrán ser emitidos por el conductor o el agente de regulación del PCC,
- Se podrán mostrar mensajes visuales sobre las pantallas embarcadas.

Este Sistema dispone de Ciberpass activado por mando a distancia para invidentes. A continuación se presenta los elementos que componen el Sistema de Información al Viajero:

- En línea: Paneles de información al viajero
- En local: Servidor SIV
- En el PCC: Los equipos de explotación, supervisión, administración y configuración del sistema
- En embarcado: Paneles de información al viajero

Destacar que este Sistema comparte interfaz con los siguientes Sistemas: Sistema de Ayuda a la Explotación, SAE, Red de transmisión Gigabit, Megafonía, Sistemas propios de material móvil a través del COSMOS de CAF (fabricante de Material Móvil).

3.1.13.- BILLETAJE

El sistema Billetaje metro ligero se divide en dos funciones principales:

- La función de distribución de los billetes, que permite vender distintos tipos de billetes a los usuarios de la red
- La función de cancelación de los billetes, que permite comprobar los derechos de los usuarios de la red y que permite también la subida de las estadísticas hacia el sistema de billetaje central

El sistema "Billetaje" puede dividirse en cuatro funciones, según las funciones que los equipos deben cumplir o las prestaciones que el candidato debe proporcionar:

- Función de cancelación de los billetes: permite verificar los derechos de los usuarios de la red y permite también la subida de las estadísticas hacia el sistema de billetaje del metro ligero
- Función de distribución automática de los billetes: permite vender distintos tipos de billetes a los usuarios de la red y permite también la subida de datos de venta hacia el sistema billetaje del metro ligero
- Función control billetes: permite comprobar que los usuarios han pagado su billete
- Función concentración de los datos (cancelación y venta): permite la subida de los datos hacia el sistema de billetaje central

Los elementos constitutivos del sistema "Billetaje" son:

- Embarcados a bordo de los metros ligeros (canceladoras y su concentrador, unidad central o UC),
- Los aparatos portátiles de fiscalización y sus cargadores
- Los distribuidores de títulos en las paradas y estaciones
- Un puesto de personalización de tarjetas para el personal de explotación
- El servidor bancario y el servidor de billetaje (PCGB). Instalados en el PCC,
- Barreras tarifarias instaladas en las estaciones y sus concentradores
- PC portátil de telecolecta y mantenimiento

El intercambio de datos entre los equipos embarcados en el metro ligero (canceladoras…) y el servidor de Billetaje (PCGB) se hace a través de la RLAN (WLAN) usando un punto de acceso WIFI en playa de vías.

3.1.14.- SCADA

3.1.14.1.- *TELEMANDO DE ENERGÍA*

El Telemando de Energía garantiza el transporte de las funciones de Gestión de la Energía: conexión entre el sistema central de SCADA y los autómatas de gestión instalados en cada una de las subestaciones de energía (subestaciones de acometidas y subestaciones de tracción). Para el telemando del equipamiento de tracción en vía se gestionan desde las subestaciones a través de la Red de FO y de equipos de remotas en paradas. En estaciones de túnel se habilita nodo de acceso a telemando.

En cada una de las subestaciones de tracción instaladas a lo largo de la línea, así como en las subestaciones de acometida eléctrica, se instala un nodo de acceso, que conecta con el Nodo Central mediante un anillo de fibra óptica monomodo dedicado. En todas las paradas de túnel existe una remota que conecta con el autómata de la subestación que alimenta a dicha parada, mediante el uso de dos fibras dedicadas de la Red de Transmisión de FO. Dicho equipamiento permite la comunicación del autómata de la subestación con los equipos de tracción situados en la vía. Para túnel se utilizan los nodos de accesos para telemando que se habilitan en las estaciones.

Como nodos de acceso a la red de comunicaciones del sistema de telemando de energía, se utilizan switches industriales, de las mismas características que los de la red de señalización, es decir, con al menos 8 puertos 100Base-TX y dos puertos 1000Base-LX.

3.1.14.2.- *TELEMANDO DE INSTALACIONES FIJAS (SCADA)*

Se dispone de un Sistema SCADA para el control centralizado de las instalaciones desde el PCC, el cual tiene la siguiente arquitectura:

- Equipos en central, o equipos centrales: equipos instalados en el PCC, en el local técnico de cocheras (servidores) o en el local mantenimiento de cocheras
- Equipos locales: los equipos instalados en estaciones, o anexos para el SCADA de facilities centralizados en los PLC de estaciones, y los equipos en subestaciones, equipos en Talleres y Cocheras a través de GTCE.

Son posibles dos utilizaciones a partir del sistema SCADA:

- Utilización en tiempo real:

- Vigilancia del estado de los equipos que contribuyen al funcionamiento del metro ligero
- Envío de los telemandos necesarios para mantener un nivel de servicio óptimo
- Gestión de las alarmas
- Gestión de un diario de a bordo

- Utilización en tiempo diferido:
  - Ayuda al mantenimiento
  - Explotación de los datos archivados: edición de estadísticas, análisis a posteriori de incidentes de explotación, análisis de averías, etc.

El sistema que se pone como principal integrador sw de los sistemas del PCC es el SCADA, el cual mantiene un adecuado nivel de integración con cada uno de los sistemas antes mencionados y que se describe a continuación. Un primer grupo de sistemas tiene una integración completa en el SCADA, con lo cual resulta posible desde el SCADA realizar supervisión y mando sobre esos elementos de campo. Estos sistemas no precisan rigurosamente de una aplicación propietaria específica en el PCC para funcionar:

- Gestión de paradas
- Gestión de estaciones
- Gestión de otras infraestructuras
- Gestión de CCTV
- Gestión de Control de Accesos

Un segundo grupo de sistemas tiene un nivel de integración parcial, en cuanto no es posible realizar mandos desde el SCADA pero si es posible una supervisión de los elementos. Para obtener la funcionalidad completa de estos sistemas es necesario disponer en el PCC de acceso a las herramientas propietarias o nativas:

- Gestión de billetaje
- Gestión de comunicaciones IP
- Gestión de Tetra
- Gestión de SAI
- Gestión de cronometría
- Gestión de telefonía/Interfonía
- Gestión de telemando de energía

Finalmente hay un tercer grupo de sistemas para los que la única integración que resulta posible es la importación offline de históricos de alarmas, de forma que el SCADA constituya un repositorio único de información de al menos los principales eventos/alarmas de todos los sistemas. Para obtener la funcionalidad completa de estos sistemas es necesario disponer en el PCC de acceso a las herramientas propietarias, en estos casos constituidas por clientes físicos:

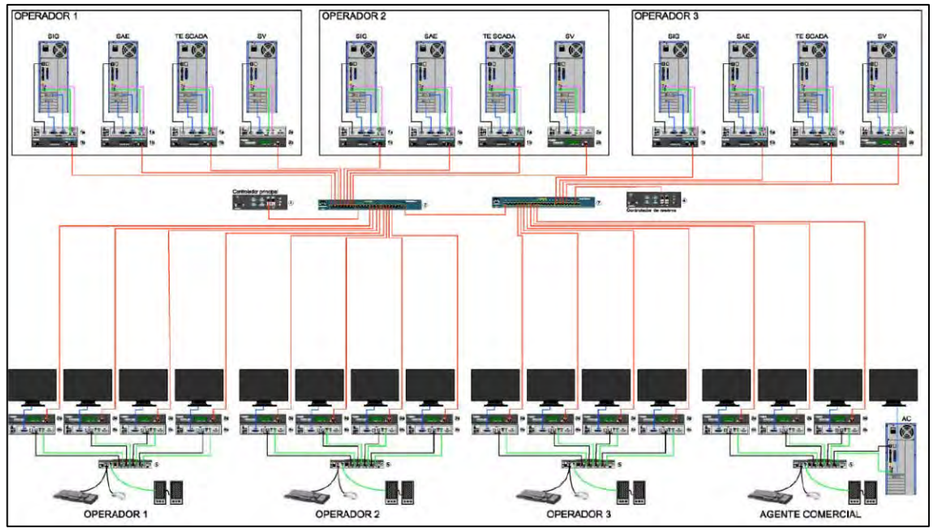
- Gestión de la señalización ferroviaria
- Gestión de la semaforización
- Gestión de la explotación y de la información al viajero

Mención aparte tienen el videowall, que está presente con su equipo gestor directamente en el PCC y que además incluye unos controladores específicos inalámbricos, y el GTCE de TyC, para el cual la única prestación prevista es la posibilidad de ejecutar en PCC la herramienta propietaria por escritorio remoto o navegador web. Es importante notar que esta prestación básica es disponible también para todas las demás herramientas.

3.1.15.- PUESTO DE CONTROL CENTRALIZADO (PCC)

Los principales requisitos funcionales del PCC son los siguientes:

- La operación se desarrolla desde un conjunto de 3 puestos de operador, iguales entre sí, que se componen de consolas dotadas de 4 pantallas, 1 teclado, 1 ratón, 1 teléfono IP de altas prestaciones y 1 radioteléfono TETRA.
- La operación desarrollada en los 3 puestos de operador es coordinada, complementada y dirigida por un cuarto puesto encargado al agente comercial. Este puesto está dotado de los mismos equipos anteriormente indicados para los puestos de operación.



Fuente: Metro de Granada

Desde estos 4 puestos de operación se tiene acceso de forma integrada a todos los sistemas de gestión previstos en el alcance de Sistemas, además del sistema de gestión GTCE de TyC. Las herramientas SW que dan acceso a los varios sistemas de gestión presentes en el PCC son los siguientes:

- Sistema de gestión de señalización ferroviaria Vicos OC (SIG)
- Sistema de gestión de Semaforización

- Sistema de gestión de comunicaciones IP Cisco Prime
- Sistema de gestión de comunicaciones TETRA.
- Sistema de ayuda a la explotación (SAE)
- Sistema de información al viajero (SIV, integrado en el SAE)
- Sistema de gestión de megafonía (integrado en el SIV)
- Sistema de gestión del circuito cerrado de televisión (CCTV)
- Sistema de gestión del control de accesos SiPass
- Sistema de gestión del billetaje
- Sistema de telemando de energía Vicos RSC.
- Sistema de supervisión, control y adquisición de datos WinCC OA (SCADA)
- Sistema de gestión de cronometría (NTP)
- Sistema de gestión de SAI UPSMAN
- Sistema de gestión del videowall Titan
- Sistema de gestión del edificio de control de TyC (GTCE)

Cada una de estas herramientas SW está pensada para gestionar los correspondientes equipos centrales o servidores y los elementos de campo o remotos de la técnica correspondiente. El sistema que se pone como principal integrador de los sistemas del PCC es el SCADA, el cual mantiene un adecuado nivel de integración con cada uno de los sistemas antes mencionados y que se ha descrito anteriormente. Para cumplir con los requisitos anteriormente indicados en relación a los puestos de operador y de agente comercial, se especifican las siguientes funcionalidades para el sistema de gestión del PCC:

- Enrutar flujos de video de máquinas físicas a pantallas de una forma arbitraria
- Compartir entre varias máquinas físicas el mismo ratón y teclado
- Extender la señal video a distancia superior de la que se puede alcanzar con normales cables video (15m)
- Mantener un nivel de prestaciones en cuanto a velocidad, latencia y detalle de las imágenes tales que la presencia del sistema sea transparente para el operador

La solución desarrollada se corresponde a un sistema KVM que tiene estas principales ventajas, en el cumplimiento de los requisitos funcionales antes especificados:

- Sistema de identificación LEDs para indicar al operador en que pantalla tiene el teclado/ratón conmutado y de esta forma mejorar notablemente la ergonomía y la operatividad ya que es el KVM quien se adapta al operador y no al revés
- Sistema flexible para futuros crecimientos añadiendo simplemente los transmisores o receptores que se necesiten en función de si se amplía el nº de PC o de Pantallas
- Disponibilidad de puertos USB 2.0 en el puesto de trabajo para otro tipo de accesorios
- Audio bidireccional Micrófono y Altavoces
- RS232 en puesto para conectividades adicionales
- Sistema de preconfiguraciones de escenarios de trabajo para que la conmutación de diferentes PC en diferentes pantallas se haga a golpe de un solo clic
- Video Full HD

En el centro de control se gestionan 12 sistemas informáticos PCs accesibles por 3 operadores de la sala con 4 pantallas, 1 teclado y 1 ratón. Así mismo estos sistemas están diseñados en sistemas de conmutación independientes a nivel de hardware de 4 PCs por operador, de los cuales 3 con doble salida de video DVI-D y 1 con salida de 1 solo vídeo DVI-D.

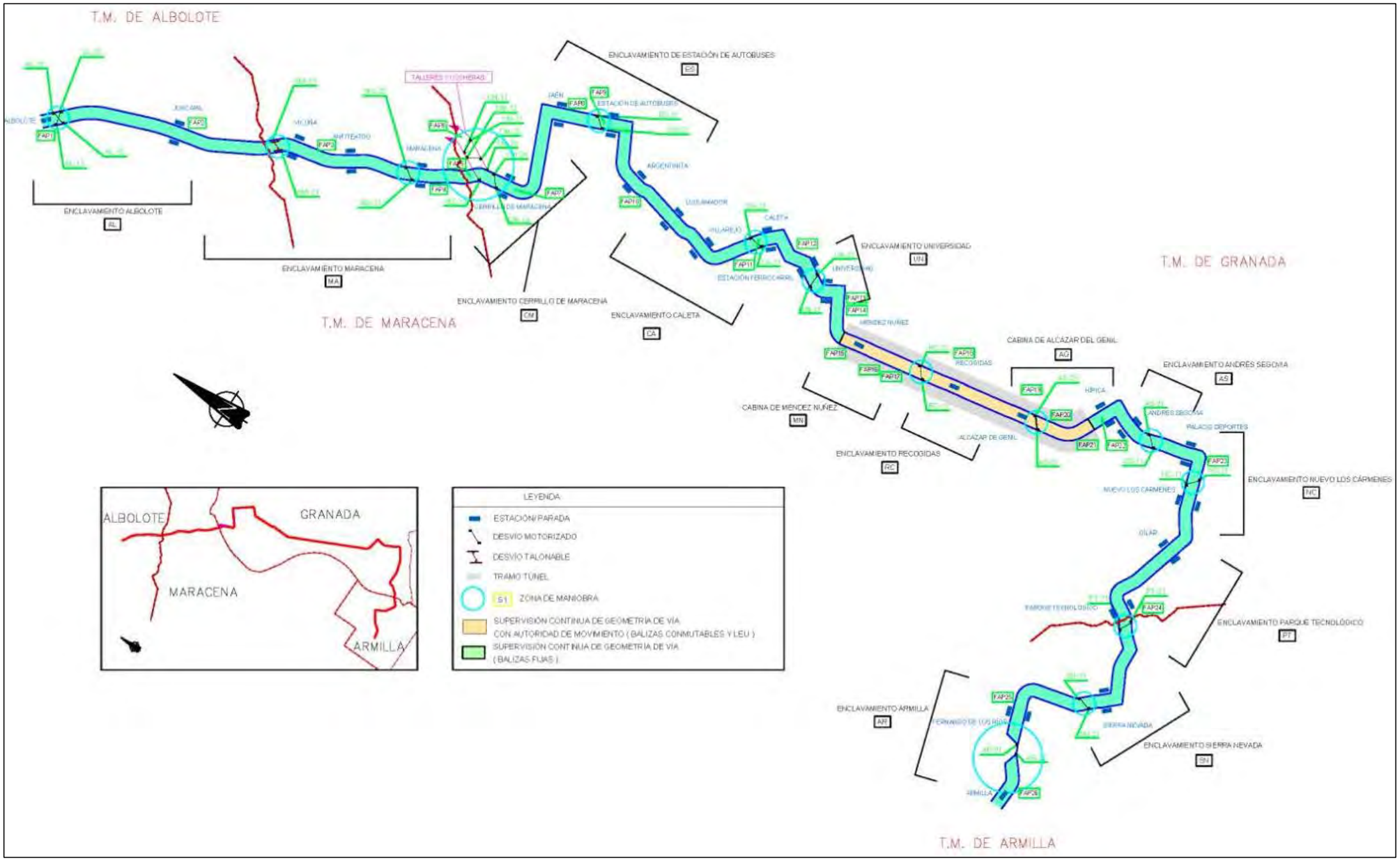
Los equipos de conmutación están interconectados, con lo cual cada operador puede acceder a la totalidad de los equipos informáticos instalados. La solución consta con los siguientes elementos hardware por puesto de operador:

- 1 unidad gestora, que permita gestionar la solución KVM, los permisos, preconfiguraciones, APIs, recursos así como otros parámetros de red para configurar la infraestructura
- 3 unidades transmisoras de doble puerto DVI y 1 unidad transmisora de un solo puerto DVI que se conectan a los equipos informáticos PCs, ubicados dentro de la sala técnica. Compatibilidad de hardware: ordenadores con DVI, USB, audio y RS232
- 4 unidades receptoras
- 1 unidades de conmutación y sistema de LEDS. Mediante este sistema los operadores trabajan con la plataforma como si de un escritorio expandido se tratara

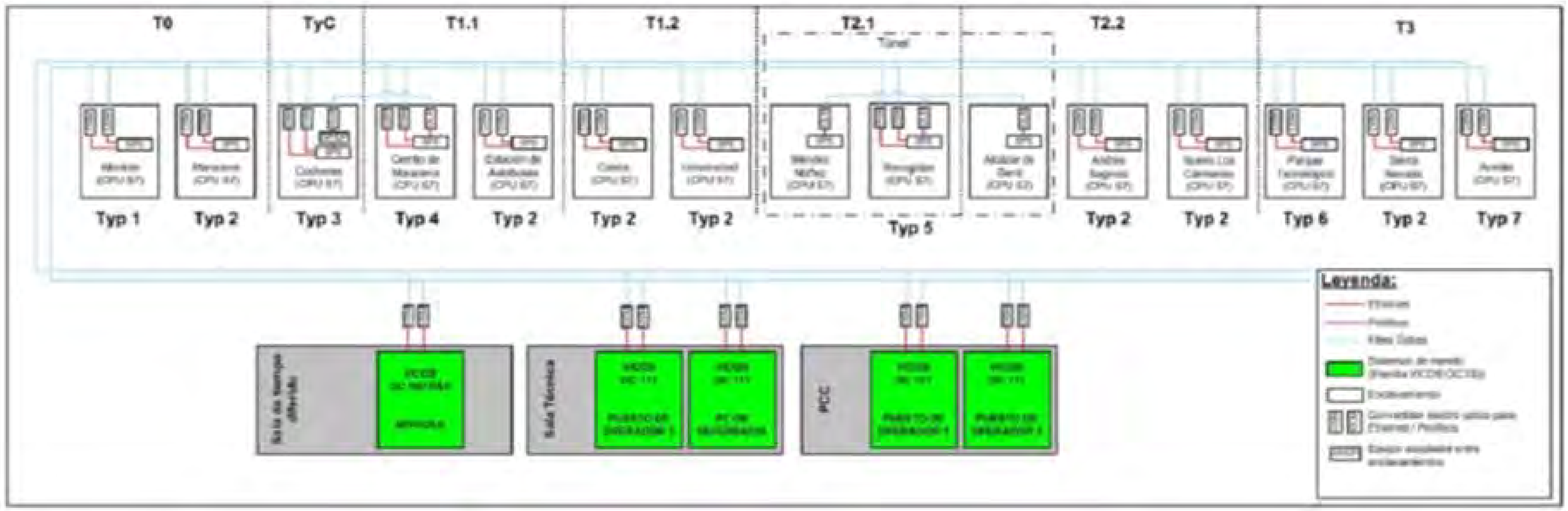
Los PCs y los transmisores se colocan en bastidores suministrados al efecto e instalados en la sala técnica, por un total de 3 bastidores. Los receptores, los conmutadores de teclado/ratón y los gestores se colocan en las consolas, bien en la mesa bien en el cajón técnico. La solución consta con los siguientes elementos hardware por puesto de agente comercial:

- 1 unidad gestora, que permita gestionar la solución KVM, los permisos, preconfiguraciones, APIs, recursos así como otros parámetros de red para configurar la infraestructura
- 3 unidades receptoras
- 1 unidades de conmutación y sistema de LEDS. Mediante este sistema los operadores trabajan con la plataforma como si de un escritorio expandido se tratara. Además, el agente comercial cuenta localmente con el equipo de despacho Tetra, que le permite gestionar completamente las comunicaciones Tetra, incluso en casos degradados. El equipo de conmutación del agente comercial está interconectado a los de los puestos de operador, con lo cual el agente comercial puede acceder a la totalidad de los equipos informáticos instalados.

Figura nº 37. Arquitectura de los enclavamientos y equipos PCC



Fuente: Metro de Granada



Fuente: Metro de Granada

3.2.- SISTEMAS EN LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA

Al tratarse de una ampliación de una red ya existente, en lo que respecta a las Instalaciones de Seguridad y Comunicaciones ferroviarias se deben seguir los mismos criterios de diseño que los tramos ya en explotación.

Las IISS ferroviarias de los tramos ya en explotación están diseñados para una **operación marcha a la vista con respaldo de protección en curvas y de rebase de señal en estaciones en túnel**.

La Explotación ferroviaria, además, se apoya en un **Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)** en el que deberán integrarse las nuevas instalaciones.

Además de la señalización ferroviaria, se proyectará e instalarán las señales correspondientes a la Semaforización Viaria, para los puntos de cruce con el tráfico rodado, con solución de preferencia al tranvía.

En lo que respecta a las Comunicaciones, deberá extenderse la red de comunicaciones existente, basada en **fibra óptica**.

3.2.1.- IISS FERROVIARIAS

Las IISS Ferroviarias permitirán el movimiento seguro de los vehículos en los tramos en los que hay agujas. Debe estar basado en un sistema de enclavamiento/s electrónico/s que lleve a cabo el establecimiento y gestión de rutas, en función del estado de los elementos de campo (ocupación de vía, posición de las agujas y rutas ya autorizadas). El sistema de enclavamiento/s, así mismo, controlará el aspecto de las señales y el movimiento de agujas de aquellos aparatos de vía que dispongan de accionamientos motorizados.

Las señales se deberán diseñar con la misma tecnología implantada actualmente en Metro Granada, para dar continuidad a la operación.

Prestaciones mínimas que debe tener la solución propuesta para el sistema de enclavamiento/s:

- Tecnología electrónica
- Las siguientes funciones serán funciones de seguridad:
    - El mando de aspectos permisivos de señal
    - El mando de agujas

- La detección de ocupación de vía
- La detección de fusión de lámpara en las señales

- Integración del control y mando de todos los sistemas de señalización ferroviaria (mando de agujas y señales, sistema de detección, gestión automática de rutas, etc.) en el Puesto de Mando (PM).
- Permitir jerarquía de subsistemas de mando: central y local (mando local videográfico)
- Realizar la gestión del establecimiento de itinerarios según cuadro de incompatibilidades. Permitir la liberación automática por paso de tranvía cuando se requiera, así como la disolución artificial.
- Permitir interfaz con diversos tipos de accionamiento (en particular con los ya instalados en las líneas en explotación). Realizar la gestión del mando de accionamientos con distintas opciones: mando por itinerario, mando directo, mando por emergencia, bloqueo de aguja.
- Realizar la gestión del sistema de detección por cantones (evaluación de ocupación de vía para la autorización de movimiento); debe permitir el bloqueo de secciones de vía; debe ser posible reiniciar de modo seguro un cantón que queda en estado de ocupación cuando no está ocupado (desde mando local y desde PM).
- Disponer de autonomía de más de 5 horas de funcionamiento de la electrónica de enclavamiento, sistema de detección y señales luminosas.
- Sistema centralizado de aviso y gestión de alarmas. Sistema centralizado de ayuda al mantenimiento

3.2.2.- SISTEMA SAE

Actualmente existe un sistema SAE en el PM, para gestionar la operación de los vehículos de Metro Granada.

En principio, se contempla que las nuevas instalaciones deberán integrarse en el sistema SAE existente.

Sin embargo, teniendo en cuenta la evolución que sufren estos sistemas, se evaluará la opción de proponer la instalación de un nuevo Sistema SAE, que sea el que integre las instalaciones actualmente en explotación. El principal punto de evaluación estará en lo que respecta al material embarcado, que es un elemento que incrementa mucho el coste de cualquier cambio en este sentido.

Para el diseño del Sistema SAE, ya sea integrándose en el existente o desarrollando un nuevo sistema, se deberán definir las características de los siguientes elementos:

- Elementos a instalar en vía para determinación de la ubicación de cada vehículo
- Elementos instalados a bordo (actualmente ya existe un modelo en explotación, pero habrá que definir los de los nuevos vehículos)
- Elementos a instalar en el PM (interfaces y parte SW, si se trata de integrarlo en el sistema actual, o equipos de comunicaciones y servidores, si se trata de mejorar el sistema existente)

Las funciones de regulación y gestión de la flota (SAE) que deberían estar disponibles en el puesto de operación SAE del Puesto de Mando serán al menos las siguientes:

- Localización de trenes en tiempo real con una precisión mínima de 1m
- Representación gráfica principal de ubicación y avance de tranvías según representación sinóptica (esquema de vías tipo CTC), mediante un icono específico que represente el elemento unidad móvil.
- Presentación, junto a cada elemento unidad móvil, de los datos esenciales de la explotación (viaje, línea, servicio, origen, destino, velocidad actual, tipo de composición, unidad adelantada/retrasada/en hora, etc.), con la posibilidad de acceder a una ventana con información detallada de cada unidad mediante un clic de ratón sobre el elemento unidad móvil. También se valorará el tener información desde el Puesto de Mando del modo de conducción habilitado en el vehículo (modo ATP o modo Manual)
- Representación gráfica secundaria (en ventana independiente de la representación sinóptica) en eje cartesiano (Mallas de Circulación) de la localización, avance/retraso y bloqueos eventuales de las unidades en circulación
- Realización automática de operaciones para regulación:
    - Envío automático de información al equipo embarcado, cuando un vehículo entra en la línea y cuando finaliza cada viaje y debe iniciar el siguiente (información de asignación de servicio, de conductor, de viaje, etc.) en función de la programación establecida por el Operador de la red.
    - Envío automático de solicitud de activación de formación de rutas al sistema de enclavamiento, en base al horario programado y a las acciones de regulación establecidas por el operador del Puesto de Mando en cada momento. Control de llegada y salida de cabeceras
    - Cálculo continuado del desfase entre horario teórico y horario de circulación, para presentar la información al operador del Puesto de Mando
    - Propuesta de acciones regulatorias para adecuar el servicio a la planificación horaria.
    - Representación gráfica de las situaciones degradadas existentes en la red -zonas fuera de servicio, etc.- (que serán introducidas manualmente por el operador del Puesto de Mando)
- Interfaz con el sistema de programación de horarios (herramienta externa), permitiendo al operador del sistema SAE-CT modificar posteriormente de modo manual o mediante tablas, los horarios planificados.
- Interfaz con el sistema de gestión de personal.
- Interfaz con el operador del Puesto de Mando para la gestión manual de las acciones regulatorias:
    - Creación/supresión de servicios/viajes
    - Modificación de asignación de conductor
    - Cambiar hora de salida o de paso
    - Creación/cancelación de viajes o servicios
    - Modificar tipo de servicio (con/sin pasajeros)

- Modificar parámetros de servicio asignados (conductor asignado, unidad móvil asignada, tipo de composición asignada, terminal asignada, etc.)
- Envío de orden de retención/liberación de tiempo en parada para una unidad móvil dada (según retraso/adelanto horario)
- Bloquear zonas de la red por las que no se puede circular

- Interfaz entre el operador del Puesto de Mando y la consola embarcada (mensajes textuales)
- Gestión de teleindicadores embarcados (proporcionar la información a los viajeros desde el sistema SAE)
- Gestor de llamadas (llamada normal, de emergencia, de grupo, de socorro desde cabina, etc.)
- Integración con los sistemas de información al viajero y las aplicaciones web/móvil existentes o planificadas en el futuro.
- Registro de información relativa a la parte de regulación:
  - Registro de eventos y consulta de histórico (servicios realizados, velocidad de las unidades móviles, etc.)
  - Consulta gráfica y en tablas del cumplimiento de horarios, etc.
- Simulación de programas de explotación teóricos, para comprobar su viabilidad

3.2.3.- RESTO DE INSTALACIONES

Las nuevas prolongaciones incluirán todas las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la línea ferroviaria. Entre estas instalaciones se engloban las siguientes:

- Información dinámica a los viajeros
  - Tele-indicadores o pantallas de información al viajero. El sistema de teleindicadores tiene como objetivo proporcionar a los viajeros una relación con el tiempo de llegada y destino de los vehículos como de otras informaciones de carácter general en relación con el servicio.
  - Cronometría.
  - Megafonía.
  - Interfonía.
  - Comunicaciones TIC. El consultor estudiará la mejora de enviar información del tranvía a los teléfonos móviles de los usuarios durante el recorrido que efectúen o en las paradas.
- Seguridad de los viajeros y de las instalaciones
  - Video-vigilancia. En todas las paradas, en las colas de maniobras y otras instalaciones sensibles al vandalismo o a incidentes, se instalará un sistema de videovigilancia para el control de las instalaciones y la seguridad de los pasajeros. El sistema permitirá la visualización y el control desde el PCC de las imágenes captadas por todas las cámaras.
  - Detección de intrusión y control de accesos. El objetivo del sistema de control de acceso y detección de intrusiones garantiza un acceso seguro a subestaciones eléctricas, PCC, talleres, armarios del sistema transmisor, etc.
  - Detección y extinción de incendios (oficinas, talleres y salas técnicas).
  - Sistema de tarificación (máquinas de expendición de billetes). El sistema de tarificación seguirá los requerimientos vigentes por el organismo competente.
- **Otros equipamientos (paradas/estaciones)**
  - Armario técnico de comunicaciones
  - Armario de acometida eléctrica
  - Panel de información (recorrido, líneas, horarios, etc.).
  - Panel de publicidad (institucional, cultural, etc.)
  - Iluminación de las paradas tipo LED.

Los trabajos necesarios para el adecuado diseño de estos subsistemas incluyen lo siguiente:

- **Definir la mejor ubicación de cada uno de los elementos**, sus dimensiones, acabados, etc. Este punto tendrá una relación intrínseca con el proyecto de arquitectura de las paradas y con toda la normativa municipal referente a la movilidad y mobiliario urbano. Resulta imprescindible pedir todas las indicaciones particulares que puedan estar referidas al respecto por cualquier entidad competente. Hay una interfaz muy importante con el diseño de la marquesina de cada una de las paradas (si existe una general o habrá alguna parada con algún diseño especial, etc.)
- **Dimensionamiento de los equipos en la parada** (número de máquinas expendedoras /validadoras, paneles informativos, etc.) en función de los estudios de demanda y el tamaño de las paradas. Resulta importante la coordinación con el proyecto de arquitectura de manera que si hay una parada con una alta demanda se puedan distribuir los equipos en zonas separadas (no todas en la misma ubicación pudiendo dar lugar a aglomeraciones de personas).
- **Dimensionamiento de los equipos embarcados** en función de la explotación prevista (nombre y tipo de vehículos que se pretende usar).
- **Definir las funcionalidades y características mecánicas / eléctricas y de visibilidad, audibilidad**, etc. De cada uno de los elementos de información / seguridad que se vayan a instalar tanto en las paradas como a bordo. Especial atención se prestará a las **personas con movilidad reducida o con impedimentos visuales o auditivos (PMR)**. Se tendrá en consideración, más que las características de los equipos existentes en el tramo ya operativo, las funcionalidades /características del mercado que este tipo de elementos permite actualmente.
- **Estudio de cobertura / alcance** tanto para el sistema CCTV (áreas que permite cubrir) como para los sistemas de información de audio.
- **Estudio lumínico para la iluminación de las paradas**.

- **Definir las características respecto las comunicaciones fijas y móviles** (protocolos de comunicación que debe admitir, integración del sistema CCTV con el sistema existente en la línea actualmente operativa, tipología del cableado y conexiones, etc.) y el **suministro eléctrico** (si se debe realizar a través de la propia red de comunicaciones, por ejemplo, o no, tipología de cableado y conexiones, características de las puestas a tierra, etc.).
- **Definir la integración de los subsistemas en el PCC**.
- **Respecto los armarios, postes en los cuales se soportan los equipos, elementos de iluminación**, etc. es también importante definir las características estructurales de sus cimentaciones y la interfaz con el sistema de canalizaciones (canalizaciones embebidas).

En el PCC se centralizarán los sistemas de control y comunicaciones de todas las líneas consideradas:

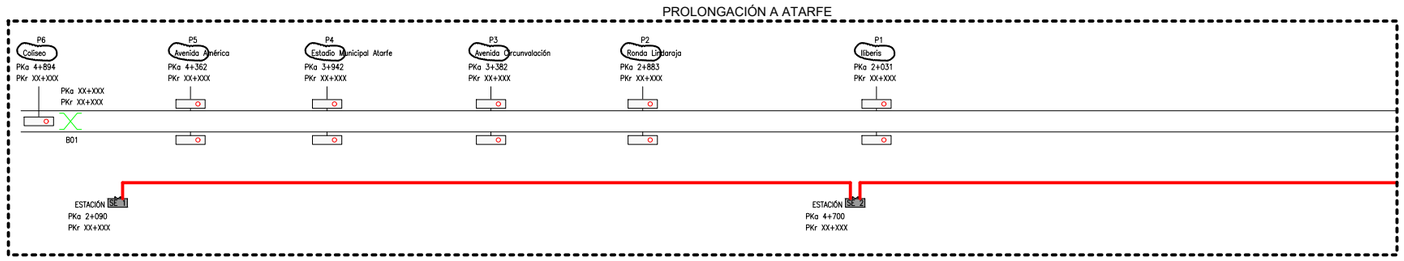
- Seguimiento y control de tráfico
- Telemando de energía e instalaciones fijas
- Videovigilancia y seguridad
- Sistemas de información al pasajero
- Sistema de control de las comunicaciones: red de teléfonos públicos, megafonía, interfonía y radiocomunicaciones (metro – tierra, mantenimiento y seguridad)

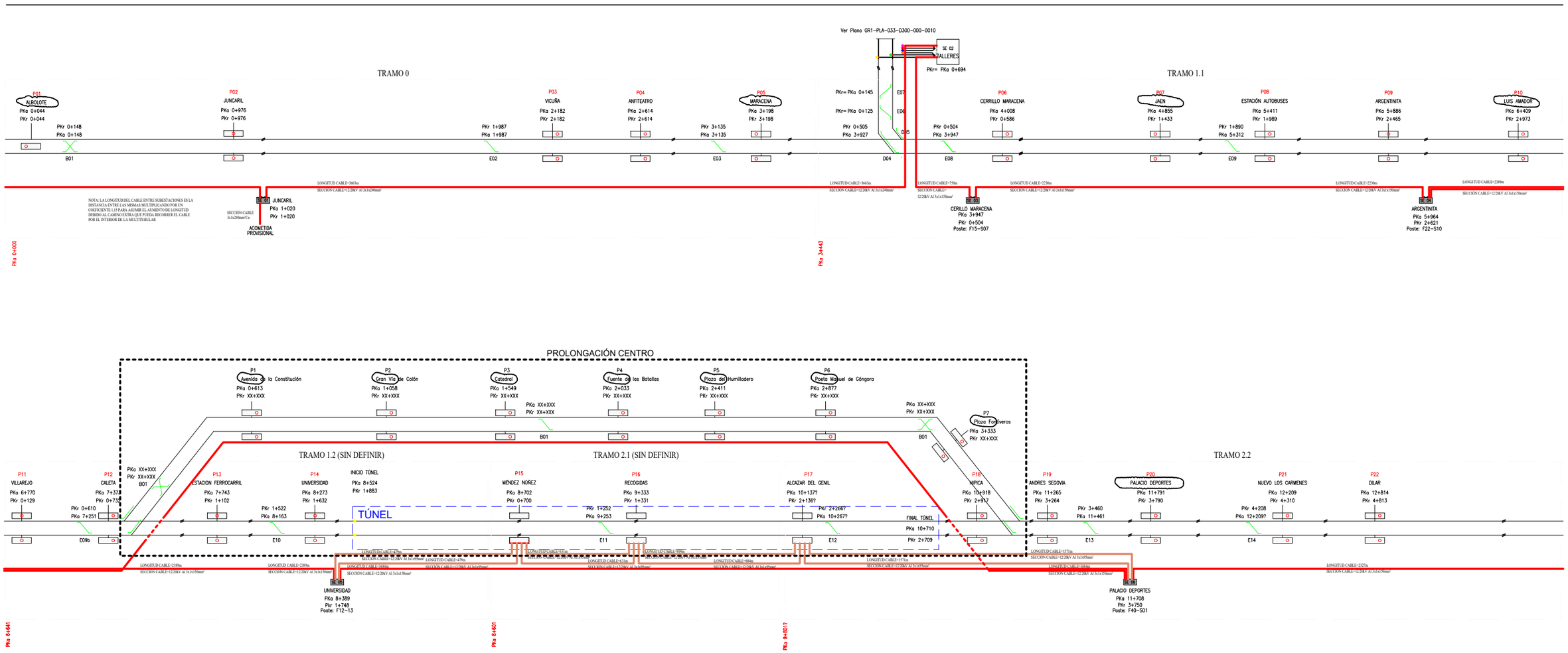
En el nuevo PCC se instalarán los sistemas de control de los equipos en campo de acuerdo a las nuevas funcionalidades y características propias (serán equipos con mayores prestaciones que los actualmente instalados en la vía) y se realizará la integración de subsistema a través del SCADA, según se plantee la operación dentro del PCC. La definición de la interfaz para el control de los diferentes subsistemas deberá estar consensuada con la autoridad competente sobre la base de la experiencia que se tenga con el tramo actualmente operativo.

Respecto el material móvil, la principal tarea que tendrá el proyecto será la de definir la integración del material embarcado (que puede ser diferente en cada caso) con las redes de comunicaciones móviles (radio, Digirail y WiFi) que se desplegarán en el tramo.

También es importante la integración de los equipos de mando a bordo (botoneras de petición de cambio de un desvío, por ejemplo) con los sistemas de señalización y regulación semafórica nuevos que se pretendan instalar.

Apéndice 1. ESQUEMA UNIFILAR





CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
Junta de Andalucía
Dirección General de Movilidad

CONSULTOR: ofiteco, TRN TARYET

ESCALA: 1/500 (0 2.5 5 7.5 10m)

TÍTULO DEL ESTUDIO: ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2

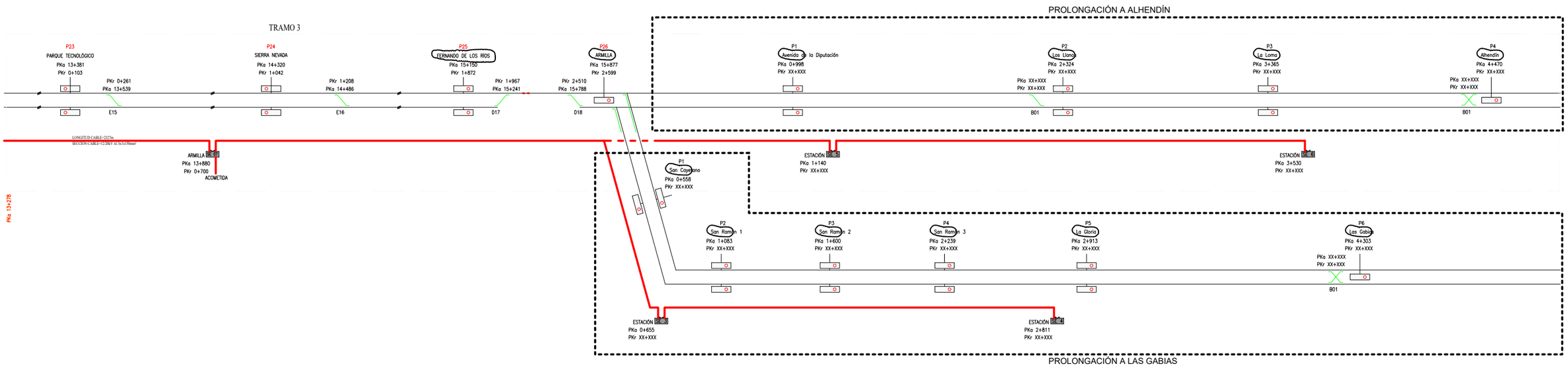
CLAVE EXPEDIENTE: 2020-31189

Nº PLANO: -

DESIGNACIÓN: SUBESTACIONES ESQUEMA UNIFILAR ALIMENTACIONES DE MEDIA TENSIÓN

FECHA: JULIO 2021

HOJA 1 DE 2



CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Dirección General de Movilidad Junta de Andalucía	CONSULTOR ofiteco TRN TARYET	ESCALA 1/500 0 2,5 5 7,5 10m	TÍTULO DEL ESTUDIO ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA AMPLIACIÓN DEL METRO DE GRANADA. FASE 2	CLAVE EXPEDIENTE 2020-31189	Nº PLANO -	DESIGNACIÓN SUBESTACIONES ESQUEMA UNIFILAR ALIMENTACIONES DE MEDIA TENSIÓN	FECHA JULIO 2021 HOJA 2 DE 2

FASE 2.
ANEJO Nº 14. INTERCAMBIADORES Y APARCAMIENTOS DISUASORIOS

ÍNDICE

1.- INTERMODALIDAD. REORDENACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO Y APARCAMIENTOS DISUASORIOS..... 1

2.- UBICACIÓN DE INTERCAMBIADORES Y APARCAMIENTOS DISUASORIOS DISPUESTOS POR ALTERNATIVA..... 1

3.- PRE-DISEÑO DE INTERCAMBIADORES Y APARCAMIENTOS DISUASORIOS 1

4.- CAPACIDAD DE INTERCAMBIADORES Y APARCAMIENTOS DISUASORIOS..... 4

1.- INTERMODALIDAD. REORDENACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO Y APARCAMIENTOS DISUASORIOS

La introducción de un sistema de transporte masivo como es el metro ligero en el ámbito de estudio requiere la **reordenación del sistema de transporte público** para evitar la duplicidad y competencia entre sistemas de transporte y la disposición de **puntos de intercambio** donde los viajeros puedan cambiar del modo bus al modo metro y del transporte privado al modo metro.

Para conseguir este objetivo de fomentar la intermodalidad, con especial énfasis al trasvase desde usuarios de vehículo privado a transporte público, se ha dotado a las alternativas en estudio de **intercambiadores con otros modos de transporte** y/o **aparcamientos disuasorios** con capacidad suficiente junto a alguna de sus paradas, con objeto de inducir la captación del usuario vehículo privado y complementar otros modos de transporte.

Además, se ha estudiado la implementación de medidas para fomentar el transporte no motorizado y su intermodalidad con el metro, como son la **disposición de aparcabicis** en estos intercambiadores.

La línea actual cuenta con el **Aparcamiento Disuasorio de Juncaril**, en el polígono de Juncaril y próximo a la parada Juncaril, que dispone de 373 plazas. Este es un punto de intercambio entre el vehículo privado, bicicletas,... y el Metropolitano, disuasorio para evitar la entada de estos modos ajenos al metro ligero a la ciudad.

2.- UBICACIÓN DE INTERCAMBIADORES Y APARCAMIENTOS DISUASORIOS DISPUESTOS POR ALTERNATIVA

Los intercambiadores y aparcamientos disuasorios, si se ubican adecuadamente, incentivan el uso del metro a usuarios con procedencia tanto de poblaciones próximas como de ejes de comunicación (carreteras o vías de alta capacidad). Por este motivo, se han ubicado junto a las principales vías existentes en la zona y próximos a intersecciones que faciliten el acceso y salida del mismo desde o hacia cualquier dirección.

En la **Prolongación Sur** se ha propuesto un intercambiador con aparcamiento disuasorio junto a la parada final de línea de las Alternativas S1A y S3A, que tienen acceso desde la carretera GR-3303; el primero de ellos asociado a las Alternativas S1A, S1B-I y S1B-II y el segundo asociado a las Alternativas S3A y S3B. Para la Alternativa S6 se han definido un aparcamiento junto a la parada de Avenida Diputación y un intercambiador con aparcamiento disuasorio junto a la parada La altea de ellas, las de mayor longitud, presentan además otro aparcamiento junto a otra de las paradas. La siguiente tabla muestra los intercambiadores y/o aparcamientos disuasorios propuestos para cada alternativa.

Tabla nº 1. Intercambiadores/ aparcamientos disuasorios en la Prolongación Sur

		Ubicación del intercambiador y /o aparcamiento disuasorio	Intercambiador y/o aparcamiento disuasorio
Alternativa S1A	**Armilla - Churriana (San Ramón)**	P5 - La Gloria	Intercambiador y aparcamiento disuasorio
Alternativa S1B-I	**Armilla - Churriana (San Ramón) - Las Gabias (C/Progreso)**	P5 - La Gloria	Intercambiador y aparcamiento disuasorio
Alternativa S1B-II	**Armilla - Churriana (San Ramón) - Las Gabias (C/Estación de Tranvías)**	P5 - La Gloria	Intercambiador y aparcamiento disuasorio
Alternativa S3A	**Armilla - Churriana (A-338)**	P5 - Carretera de Las Gabias 4	Intercambiador y aparcamiento disuasorio
Alternativa S3B	**Armilla - Churriana (A-338) - Las Gabias**	P5 - Carretera de Las Gabias 4	Intercambiador y aparcamiento disuasorio
Alternativa S6	**Armilla - Ogíjares - Alhendín (N-323a)**	P1 - Avenida de la Diputación	Parada intermedia buses y aparcamiento
		P3 - La Loma	Intercambiador y aparcamiento disuasorio

Fuente: elaboración propia

En la **Prolongación Norte** se ha propuesto un único intercambiador en la zona común de ambas alternativas, junto a la primera parada, situada en la carretera GR-3417 en la entrada de Atarfe.

Tabla nº 2. Intercambiadores/ aparcamientos disuasorios en la Prolongación Norte

		Paradas	Intercambiador/ parking disuasorio
Alternativa N1A	**Albolote – Atarfe (Centro)**	P1 - Iliberis	Intercambiador y aparcamiento disuasorio
Alternativa N2	**Albolote - Atarfe (Circunvalación)**	P1 - Iliberis	Intercambiador y aparcamiento disuasorio

Fuente: elaboración propia

3.- PRE-DISEÑO DE INTERCAMBIADORES Y APARCAMIENTOS DISUASORIOS

La tipología de los intercambiadores definidos depende de varios factores como son la configuración de la parcela en donde se ubica, la longitud necesaria de parada de autobuses (o número de dársenas) y de la localización de la estación de metro a la que da servicio.

Se incluye un pre-diseño de los intercambiadores con zonas claramente diferenciadas para el transporte público y para el vehículo privado, tanto de acceso como de parada, con el fin de que las circulaciones de autobuses no sufran interferencias por lo vehículos que buscan aparcamiento ni que la circulación de los

vehículos privados se vea perjudicada por los grupos de usuarios del transporte público, evitando demoras innecesarias a ambos usuarios.

Se ha diseñado la entrada y salida a la zona exclusiva de autobuses buscando facilitar el acceso de éstos desde cualquier dirección y hacia cualquier dirección.

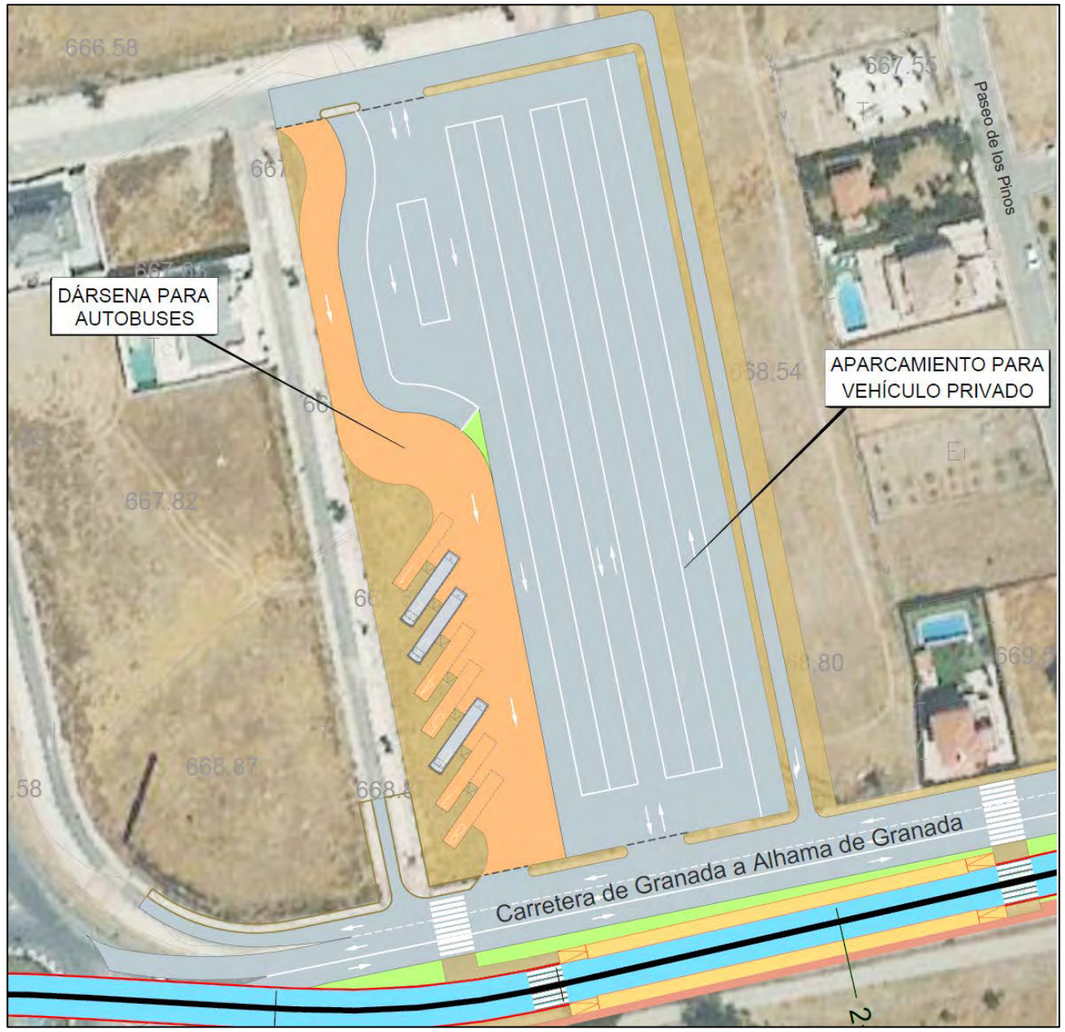
Con el fin de que el intercambio a pie entre modos se realice en las mejores condiciones de seguridad y las pérdidas de tiempo se minimicen, se ha dispuesto la zona de parada o dársenas de los autobuses lo más cerca posible de los andenes de las paradas y se ha procurado que todos los itinerarios peatonales se realicen mediante aceras o encaminamientos claramente señalizados en el pavimento.

Figura nº 1. Intercambiador propuesto junto a la parada P5 - La Gloria de las Alternativas S1A, S1B-I y S1B-II



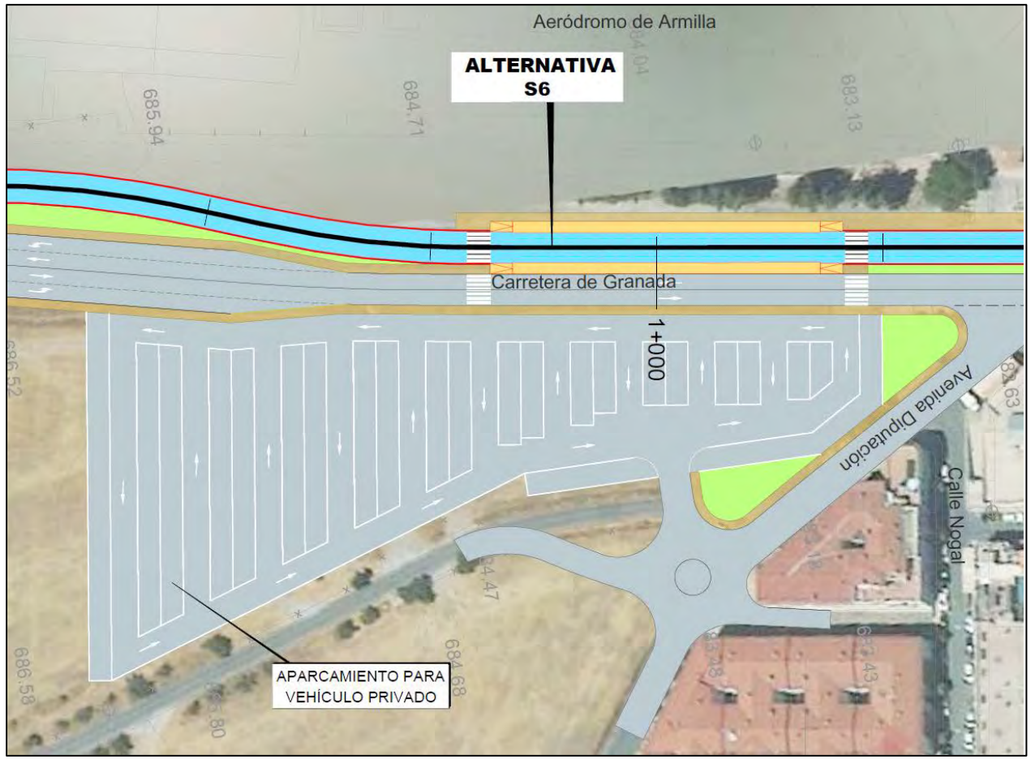
Fuente: elaboración propia

Figura nº 2. Intercambiador propuesto junto a la parada P5 - Río Dílar de las Alternativas S3A y S3B



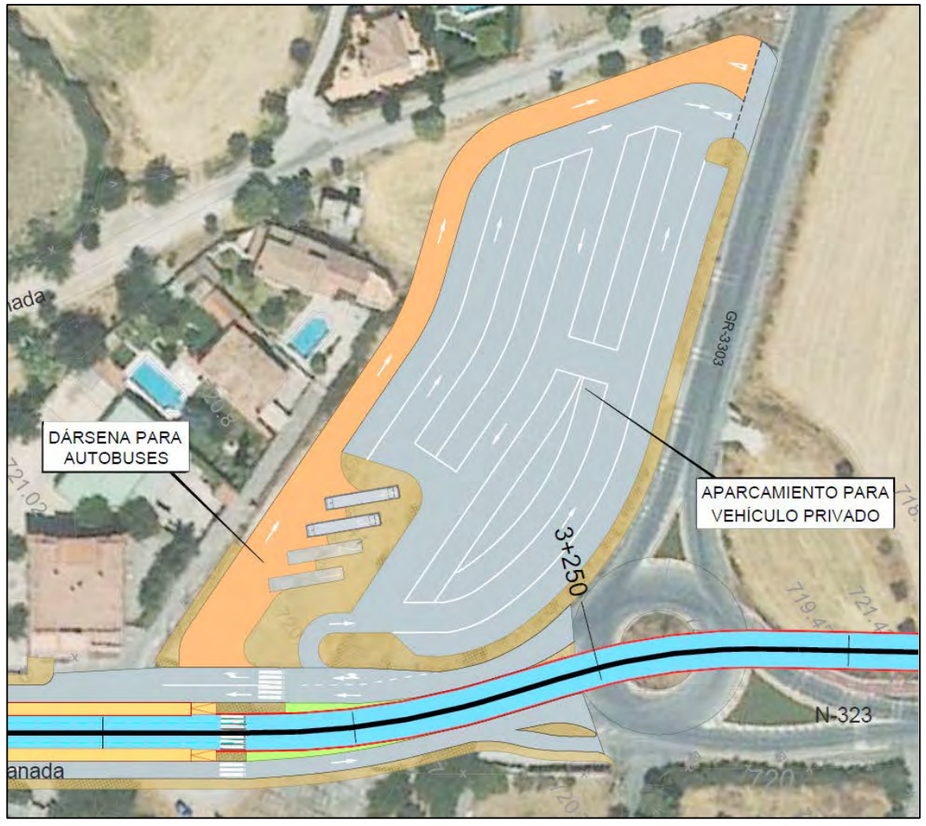
Fuente: elaboración propia

Figura nº 3. Intercambiador propuesto junto a la parada P1 - Av. Diputación de la Alternativa S6



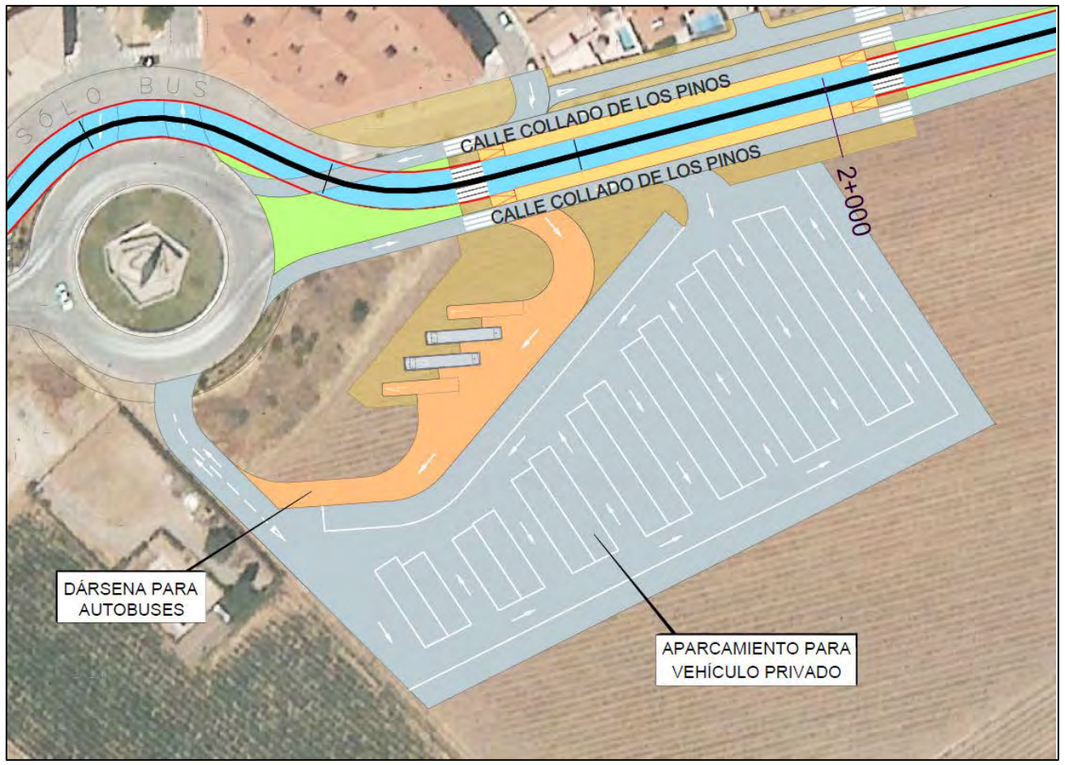
Fuente: elaboración propia

Figura nº 4. Intercambiador propuesto junto a la parada P3 - Acequia Nueva de la Alternativa S6



Fuente: elaboración propia

Figura nº 5. Intercambiador propuesto junto a la parada P1 - GR-3417 Atarfe de las Alternativas N1A y N2



Fuente: elaboración propia

4.- CAPACIDAD DE INTERCAMBIADORES Y APARCAMIENTOS DISUASORIOS

Como dato de partida para el dimensionamiento de estos intercambiadores se ha tomado el número de líneas de autobuses interurbanos que se prevé que lleguen a los intercambiadores propuestos una vez que se haya implantado el Metro y se haga una reordenación del sistema de buses que tendría que alimentar al metro. En concreto, se han considerado los servicios diarios de cada una de ellas en día laborable, atendiendo a la reestructuración de rutas propuesta en el anejo 16. Estos datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla nº 3. Líneas y servicios diarios en día laborable que llegarán a cada intercambiador

Paradas	Líneas	Itinerario	Servicios Dia Lab. Ambos sentidos
P1 - Iliberis	L122	LÍNEA 122. Granada-Maracena-Albolote-Atarfe	30
P5 - La Gloria	L150	LÍNEA 150. Granada-Cullar Vega-Vegas del Genil (por Ambroz)	22
	L151	LÍNEA 151. Granada-Cúllar Vega-El Ventrorrilo (directo)	35
	L153	LÍNEA 153. Granada-Churriana de la Vega-Híjar (directo)	38
	L156	LÍNEA 156. Granada-Armilla-Churriana de la Vega-Las Gabias	77
	L157	LÍNEA 157. Granada-Armilla-Churriana de la Vega (por A-338)-Pedro Verde-Gabia Chica	19
P5 - Carretera de Las Gabias 4	L156	LÍNEA 156. Granada-Armilla-Churriana de la Vega-Las Gabias	77
	L157	LÍNEA 157. Granada-Armilla-Churriana de la Vega (por A-338)-Pedro Verde-Gabia Chica	19
	L256	LÍNEA 256. Granada-La Malahá-Escúzar-Ventas de Hulema	11
	L160	LÍNEA 160. Granada-Alhendín-Otura	50
P1 - Av. Diputación	L160	LÍNEA 160. Granada-Alhendín-Otura	50
	L360	LÍNEA 360. Granada-Alhendin-Padul-Marchena-Durcal-Nigüelas-Talará	72
P3 - La Loma	L160	LÍNEA 160. Granada-Alhendín-Otura	50
	L360	LÍNEA 360. Granada-Alhendin-Padul-Marchena-Durcal-Nigüelas-Talará	72

Fuente: elaboración propia

En la tabla siguiente se refleja la capacidad de los intercambiadores y aparcamientos disuasorios propuestos. Se han dispuesto 4 dársenas en aquellos en los que paran 2 o 3 líneas y 8 dársenas en los que se prevé que sea utilizado por mayor número de líneas.

En cuanto a los aparcamientos, la capacidad de todos ellos es ligeramente inferior a la del aparcamiento disuasorio existente en Juncaril, de 300 plazas, excepto en el propuesto junto a la parada P3 - La Loma de la Alternativa S6 de Alhendín en el que, por problemas de disponibilidad de espacio, se han dispuesto 200 plazas. En la parada asociada a este aparcamiento se espera una menor demanda, por lo que el aparcamiento propuesto cubre las necesidades.

Tabla nº 4. Capacidad de cada intercambiador

Alternativa	Nombre Alternativa	Paradas	Capacidad buses	Capacidad coches
Alternativa N1A y N2	Albolote – Atarfe (Centro)	P1 - Iliberis	4	300
Alternativa S1A, S1B-I y S1B-II	Armilla - Churriana (San Ramón)	P5 - La Gloria	8	300
Alternativa S3A y S3B	Armilla - Churriana (A-338)	P5 - Carretera de Las Gabias 4	8	300
Alternativa S6	Armilla - Ogíjares - Alhendín (N-323a)	P1 - Avenida de la Diputación	4	300
Alternativa S6	Armilla - Ogíjares - Alhendín (N-323a)	P3 - La Loma	4	200

Fuente: Elaboración propia

MAQUETA

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Junta de Andalucía
Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio