



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

# TRABAJO DE FIN DE MASTER

---

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA PROLONGACIÓN DE LA RED DE F.G.V., DESDE LA PLAYA DE LA MALVARROSA (VALENCIA), HASTA LA PLAYA DE LA PATACONA (ALBORAYA).**

*Presentado por*

López Canto, Manuel

---

*Para la obtención del Título*

**Master Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo**

*Curso: 2019 / 2020*

*Fecha: 12 / 2020*

*Tutor: D. Pablo Salvador Zuriaga.*

*Co-tutor: D. Octavio J. Molines Barrachina*



## Agradecimientos

*Mi personal agradecimiento a todos aquellos que me apoyaron durante los dos años que estuve estudiando el Máster y, de manera significativa:*

*A mis tutores, Pablo y Octavio.*

*A mis profesores del Máster, en especial a Esther, Mercedes, Salomé, Sebastián y Vicent.*

*A los directores del Máster, José Luis Gonzaga Miralles García (2009 – 2018) y Ricardo Insa Franco (2019 - )*

*A Luis Palmero, Profesor Titular de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, que siempre me apoyó en todas las iniciativas que realicé para seguir formándome.*

## Índice de contenidos

<b>PREÁMBULO.</b>	<b>16</b>
<b>1. Antecedentes.</b>	<b>16</b>
<b>2. Situación actual del ferrocarril.</b>	<b>16</b>
<b>3. El transporte ferroviario en el entorno de Valencia. Potencialidad y limitaciones. Posibles actuaciones a tener en cuenta.</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO I. OBJETO Y ANTECEDENTES DE LA ACTUACIÓN. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>20</b>
<b>1. Objeto y antecedentes de la actuación.</b>	<b>20</b>
<i>1.1. Objeto.</i>	<b>20</b>
<i>1.2. Antecedentes.</i>	<b>20</b>
<b>2. Justificación.</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO II. PROBLEMÁTICA GENERAL Y CRITERIOS DE DISEÑO. ALTERNATIVAS</b>	<b>22</b>
<b>1. Problemática general.</b>	<b>22</b>
<b>2. Criterios de diseño. Alternativas</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LA ACTUACIÓN</b>	<b>25</b>
<b>1. Descripción general.</b>	<b>25</b>
<b>2. Planeamiento.</b>	<b>27</b>
<i>2.1. Situación actual.</i>	<b>27</b>
<i>2.2. Incidencia urbanística.</i>	<b>27</b>

<b>3. Geología y Geotecnia.</b>	28
3.1. <i>Introducción.</i>	28
3.2. <i>Características Geotécnicas de los suelos de apoyo, del trazado.</i>	29
<b>4. Estructuras</b>	31
<b>5. Paradas.</b>	31
5.1. <i>Tipología.</i>	31
5.1.1. <i>Parada con doble andén lateral.</i>	32
5.1.2. <i>Parada con un único andén lateral.</i>	33
5.2. <i>Ubicación de las paradas.</i>	33
5.3. <i>Paradas previstas en las alternativas.</i>	34
5.3.1. <i>Alternativa 1</i>	34
5.3.2. <i>Alternativa 2</i>	35
5.3.3. <i>Cobertura de paradas.</i>	36
<b>6. Servicios afectados.</b>	38
6.1. <i>Ayuntamiento de Valencia.</i>	38
6.2. <i>Ayuntamiento de Alboraya.</i>	38
<b>7. Afecciones a la trama urbana existente.</b>	38
7.1. <i>Afecciones.</i>	38
7.2. <i>Zonas de afección y modificaciones resultantes.</i>	38
7.2.1. <i>Tramo común a ambas alternativas.</i>	38
7.2.2. <i>Tramos específicos de la alternativa 1.</i>	40
7.2.3. <i>Tramos específicos de la alternativa 2.</i>	41

<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS FUNCIONAL Y DE EXPLOTACIÓN</b>	<b>43</b>
<b>1. Introducción.</b>	<b>43</b>
<b>2. Características funcionales y de explotación.</b>	<b>43</b>
2.1. <i>Características funcionales.</i>	43
2.2. <i>Características de la explotación.</i>	44
<b>3. Análisis teórico de las variables de explotación.</b>	<b>44</b>
3.1. <i>Velocidad comercial.</i>	44
3.2. <i>Relación entre intervalo, unidades en línea y tiempo total de recorrido.</i>	45
3.3. <i>Capacidad de línea.</i>	46
<b>4. Simulación de marchas.</b>	<b>48</b>
4.1. <i>Introducción.</i>	48
4.2. <i>Características del tramo.</i>	48
4.3. <i>Características del material móvil.</i>	49
<b>CAPÍTULO V. PREVISIONES SOBRE LA DEMANDA DE USO. INCIDENCIA ECONÓMICA Y SOCIAL</b>	<b>51</b>
<b>1. Previsiones sobre la demanda de uso de las futuras infraestructuras.</b>	<b>51</b>
1.1. <i>Datos generales. Información de partida</i>	51
1.1.1. <i>Marco territorial.</i>	51
1.1.2. <i>Movilidad en el Área Metropolitana de Valencia. Sistema: telefonía móvil</i>	53
1.2. <i>Datos relativos a las unidades de tren, estaciones y viajeros. Frecuencias de uso</i>	56
1.2.1. <i>Trenes, paradas y frecuencias.</i>	56
1.2.2. <i>Viajeros.</i>	56
1.3. <i>Estimación de la demanda.</i>	58
1.3.1. <i>Ampliación de datos referentes a densidades poblacionales.</i>	58
1.3.2. <i>Cálculo.</i>	60

<b>2. Incidencia económica y social de la actuación.</b>	61
2.1. Sectores económicos.	61
2.2. Afecciones sobre los sectores económicos.	62
2.3. Equipamientos de la zona.	62
2.4. Estado de accesos y comunicación de la zona.	63
2.5. Conclusiones.	64
<b>CAPÍTULO VI. IMPACTO AMBIENTAL. ALGUNAS CONSIDERACIONES</b>	<b>65</b>
<b>1. Análisis ambiental.</b>	65
1.1. Medio físico.	65
1.1.1. Climatología.	65
1.1.2. Geología y Geomorfología.	68
1.1.3. Hidrología.	69
1.2. Medio Biológico.	71
1.2.1. Flora y Vegetación.	71
1.2.2. Zonas húmedas.	72
1.3. Espacios naturales.	73
1.4. Contaminación.	73
1.4.1 Contaminación acústica.	73
1.4.2. Contaminación atmosférica.	76
1.4.3. Otros contaminantes.	80
<b>2. Medidas protectoras.</b>	81
2.1. Control de la emisión de polvo y partículas.	81
2.2. Limitaciones temporales a las obras.	82
2.3. Mantenimiento de la permeabilidad transversal.	83
2.4. Control de las zonas auxiliares y de vertedero.	83
2.5. Medidas de gestión de residuos.	83

<b>CAPÍTULO VII. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PUNTOS DE ESPECIAL RELEVANCIA</b>	<b>84</b>
<b>1. Introducción.</b>	<b>84</b>
<b>2. Organización preventiva de la obra. Referencia al Plan de trabajo y personal.</b>	<b>84</b>
<b>3. Riesgos generales y su prevención.</b>	<b>85</b>
3.1. <i>Zonas especiales que implican riesgos especiales.</i>	85
3.2. <i>Riesgos generales.</i>	85
3.3. <i>Prevención de riesgos generales.</i>	86
3.3.1. <i>Protecciones individuales.</i>	86
3.3.2. <i>Protecciones colectivas.</i>	89
<b>4. Enfermedades profesionales.</b>	<b>91</b>
4.1. <i>Identificación de las enfermedades y trabajos que pueden provocarlas.</i>	91
4.2. <i>Descripción de los síntomas y consecuencias para el trabajador.</i>	91
4.2.1. <i>Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados.</i>	91
4.2.2. <i>Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos.</i>	93
4.2.3. <i>Enfermedades causadas por las vibraciones.</i>	94
4.2.4. <i>Sordera profesional.</i>	95
4.2.5. <i>Silicosis.</i>	96
4.2.6. <i>Dermatosis profesional.</i>	97
<b>5. Riesgos de cada unidad constructiva y su prevención.</b>	<b>97</b>
5.1. <i>Operaciones previas.</i>	97
5.1.1. <i>Trabajos de replanteo.</i>	98
5.1.2. <i>Afecciones a terceros.</i>	99
5.1.3. <i>Accesos a la obra.</i>	100
5.1.4. <i>Instalaciones de obra.</i>	104

<b>6. Riesgos de maquinaria, medios auxiliares e instalaciones provisionales.</b>	106
6.1. <i>Maquinaria utilizada en los tajos principales de la obra.</i>	106
6.2. <i>Riesgos asociados a la maquinaria de obra.</i>	106
<b>7. Información y Formación sobre Seguridad y Salud de los trabajadores.</b>	107
7.1. <i>Intercambio de información e instrucciones entre empresarios.</i>	108
7.2. <i>Deber de vigilancia del contratista principal.</i>	108
<b>8. Instalaciones de higiene, bienestar y vigilancia de la salud de los trabajadores.</b>	109
8.1. <i>Instalaciones de higiene y bienestar.</i>	109
8.2. <i>Vigilancia de la salud de los trabajadores.</i>	109
<b>9. Conclusión.</b>	109
<b>CAPÍTULO VIII. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS</b>	<b>110</b>
<b>1. Alternativa 1.</b>	110
1.1. <i>Presupuesto de Ejecución Material (PEM)</i>	110
1.2. <i>Presupuesto Base de Licitación (PBL)</i>	110
<b>2. Alternativa 2.</b>	111
2.1. <i>Presupuesto de Ejecución Material (PEM)</i>	111
2.2. <i>Presupuesto Base de Licitación (PBL)</i>	111
<b>CAPÍTULO IX. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS</b>	<b>112</b>
<b>1. Coste económico.</b>	112
<b>2. Grado de cobertura de las zonas atravesadas.</b>	113
<b>3. Integración urbana de la plataforma tranviaria.</b>	113
<b>4. Impacto medioambiental generado.</b>	114
<b>5. Tiempos de recorrido.</b>	114



<b>CAPÍTULO X. CONCLUSIONES</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO</b>	<b>116</b>
<b>Planos de las características esenciales de los trazados propuestos.</b>	
• <b>Situación de las alternativas analizadas.</b>	118
• <b>Trazados con la situación de los perfiles transversales.</b>	120
• <b>Perfiles transversales.</b>	124
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>129</b>
<b>RECURSOS WEB</b>	<b>130</b>
<b>PROYECTO DE REFERENCIA</b>	<b>130</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Características Geotécnicas de los suelos de apoyo del trazado.</i>	29
<b>Tabla 2.</b> <i>Relación velocidad comercial – tramo.</i>	45
<b>Tabla 3.</b> <i>Intervalos, velocidad – tramo – nº de tranvías.</i>	46
<b>Tabla 4.</b> <i>Capacidad horaria.</i>	47
<b>Tabla 5.</b> <i>Velocidades máximas en función del radio y el peralte.</i>	48
<b>Tabla 6.</b> <i>Volumen de desplazamientos (Matriz O-D). Área Metropolitana de Valencia</i>	53
<b>Tabla 7.</b> <i>Volumen de desplazamientos (Matriz O-D). Sin incluir la ciudad de Valencia</i>	54
<b>Tabla 8.</b> <i>Desplazamientos. Viajes totales. Área Metropolitana de Valencia</i>	54
<b>Tabla 9.</b> <i>Desplazamientos. Viajes en transporte público. Área Metropolitana de Valencia</i>	55
<b>Tabla 10.</b> <i>Desplazamientos. Viajes en transporte público, sin incluir viajes internos</i>	55
<b>Tabla 11.</b> <i>Trenes, paradas y frecuencias.</i>	56
<b>Tabla 12.</b> <i>Viajes por meses y líneas.</i>	57
<b>Tabla 13.</b> <i>Población ocupada, según sectores.</i>	61
<b>Tabla 14.</b> <i>Resumen de temperaturas máximas y mínimas.</i>	66
<b>Tabla 15.</b> <i>Resumen de precipitaciones.</i>	67
<b>Tabla 16.</b> <i>Niveles de concentración de dióxido de azufre.</i>	77
<b>Tabla 17.</b> <i>Niveles de concentración de monóxido de carbono.</i>	78
<b>Tabla 18.</b> <i>Niveles de concentración de dióxido de nitrógeno.</i>	78
<b>Tabla 19.</b> <i>Niveles de concentración de plomo.</i>	78
<b>Tabla 20.</b> <i>Niveles de ruido máximo permitido, según usos.</i>	82
<b>Tabla 21.</b> <i>Presupuesto de Ejecución Material (PEM). Alternativa 1.</i>	110
<b>Tabla 22.</b> <i>Presupuesto Base de Licitación (PBL). Alternativa 1.</i>	110

<b>Tabla 23.</b> <i>Presupuesto de Ejecución Material (PEM). Alternativa 2.</i>	111
<b>Tabla 24.</b> <i>Presupuesto Base de Licitación (PBL). Alternativa 2.</i>	111
<b>Tabla 25.</b> <i>Factores.</i>	112
<b>Tabla 26.</b> <i>Tiempos de reocrrido.</i>	114
<b>Tabla 27.</b> <i>Valoraciones.</i>	115

## Índice de imágenes

<b>Imagen 1.</b> <i>Zona trazado línea ferroviaria Valencia – Tarragona y desembocadura acequia de Vera</i>	71
<b>Imagen 2.</b> <i>Zona de estudio nivel sonoro.</i>	73

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Esquema de la red de Cercanías de Renfe.</i>	17
<b>Figura 2.</b> <i>Red de FGV de Valencia.</i>	18
<b>Figura 3.</b> <i>Planeamiento Alternativa 1.</i>	26
<b>Figura 4.</b> <i>Planeamiento Alternativa 2.</i>	27
<b>Figura 5.</b> <i>Cobertura de paradas. Alternativa 1.</i>	36
<b>Figura 6.</b> <i>Cobertura de paradas. Alternativa 2.</i>	37
<b>Figura 7.</b> <i>Municipios del Área Metropolitana de Valencia.</i>	52
<b>Figura 8.</b> <i>Relaciones de dependencia entre municipios del Área Metropolitana de Valencia.</i>	53
<b>Figura 9.</b> <i>Densidad poblacional del término municipal de Alboraya.</i>	58
<b>Figura 10.</b> <i>Densidad poblacional del término municipal de Valencia.</i>	59
<b>Figura 11.</b> <i>Área de actuación, proyecto de prolongación de la red.</i>	63

<b>Figura 12.</b> <i>Zona de proyecto.</i>	66
<b>Figura 13.</b> <i>Delimitación unidad Hidrogeológica.</i>	70
<b>Figura 14.</b> <i>Mapa de ruido, tramo 1.</i>	74
<b>Figura 15.</b> <i>Mapa de ruido, tramo 2.</i>	74
<b>Figura 16.</b> <i>Mapa de ruido, tramo 3.</i>	74
<b>Figura 17.</b> <i>Mapa de ruido, tramo 4.</i>	75
<b>Figura 18.</b> <i>Mapa de ruido, tramo 5.</i>	75
<b>Figura 19.</b> <i>Mapa de ruido, tramo 6.</i>	75

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.</b> <i>Periodicidad de viajeros.</i>	56
<b>Gráfico 2.</b> <i>Motivo de los desplazamientos.</i>	57
<b>Gráfico 3.</b> <i>Evolución de la población en la zona residencial de Vera (Patacona)</i>	59
<b>Gráfico 4.</b> <i>Evolución de la población, municipio de Valencia.</i>	60
<b>Gráfico 5.</b> <i>Proporción anual de precipitaciones, según la estación.</i>	67

## Resumen

La actuación, objeto del presente estudio, consiste en la construcción de una línea de tranvía en Valencia, para la prolongación de la red de FGV (Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana), hasta la playa de la Patacona, en Alboraya.

El proyecto se enmarca en el proceso de planificación del futuro Tranvía de la Costa que cubrirá, en una primera fase, el litoral desde el Puerto de Valencia hasta la playa de la Patacona, en Alboraya.

Posteriormente, y para prolongarse en sucesivas etapas, se prevé llegar hasta los límites de Port Saplaya, también en Alboraya, donde la única manera de llegar, actualmente, es por carretera.

Dicho proyecto se desarrolla, en su totalidad, sobre suelo urbano; dicho suelo está consolidado en los municipios de Valencia y Alboraya.

La actuación propuesta es netamente urbana, discurriendo en su totalidad por viario público o suelos baldíos, sin afecciones destacables al entramado urbano, ni al medio natural o actividad agrícola.

La puesta en funcionamiento de este tranvía supondrá una mejora notable en la accesibilidad de la zona, especialmente importante para la densidad de equipamientos educativos y sanitarios a los que dará servicio.

Además, su puesta en funcionamiento contribuirá a la reducción del tráfico rodado al constituirse en una alternativa de transporte público, reduciéndose así los niveles acústicos y de emisiones contaminantes.

Los efectos temporales sobre la población del entorno, como consecuencia de la actuación proyectada (ruidos en fase de construcción) son de escasa magnitud y desaparecen al finalizar las obras, no siendo importantes en la fase de explotación ya que, la influencia acústica del tranvía, es muy inferior a la del tráfico rodado actual que se verá reducido por su presencia.

Las obras se llevarán a cabo en una zona totalmente antropizada donde no existe ningún elemento de interés cultural y, en su mayor parte, sobre la red viaria, por lo que las molestias a la población no irán más allá de los desvíos provisionales necesarios, es decir, los trabajos complementarios que se ejecutan en cualquier obra de estas características.

Funcionalmente, señalar que la prolongación de la red de F.G.V hacia Alboraya tiene una longitud total de 2.397'38 m de los que los primeros 1.873'86 m corresponden a una plataforma de vía doble de 7'68 m de anchura en tramos rectos, y variables en tramos curvos, y los restantes 523'52 m corresponden a plataforma en vía única de 4'24 m de anchura constante.

## Abstract

The action, object of this study, consists of the construction of a tram line in Valencia, for the extension of the FGV network (Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana), to the Patacona beach, in Alboraya.

The project is part of the planning process of the future Tram of the Coast that will cover, in a first phase, the coastline from the Port of Valencia to the beach of Patacona, in Alboraya.

Later, and to be extended in successive stages, it is planned to reach the limits of Port Saplaya, also in Alboraya, where the only way to get there is currently by road.

This project is developed, in its entirety, on urban land; said land is consolidated in the municipalities of Valencia and Alboraya.

The proposed action is purely urban, running entirely through public roads or vacant land, without notable effects on the urban fabric, nor on the natural environment or agricultural activity.

The commissioning of this tramway will mean a notable improvement in the accessibility of the area, especially important for the density of educational and health facilities that it will serve.

In addition, its implementation will contribute to the reduction of road traffic by becoming an alternative to public transport, thus reducing noise levels and polluting emissions.

The temporary effects on the surrounding population, as a consequence of the projected action (noise in the construction phase) are of little magnitude and disappear at the end of the works, not being important in the exploitation phase since, the acoustic influence of the tram, it is much lower than current road traffic, which will be reduced by its presence.

The works will be carried out in a totally anthropized area where there is no element of cultural interest and, for the most part, on the road network, so the inconvenience to the population will not go beyond the necessary temporary detours, it is that is, the complementary works that are executed in any work of these characteristics.

Functionally, comment that the extension of the FGV network to Alboraya has a total length of 2.397,38 m, of which the first 1.873,86 m correspond to a 7,68 m wide double track platform in straight sections, and variable in curved sections, and the remaining 523,52 m correspond to a single track platform of 4,24 m of constant width.

## Resum

L'actuació, objecte del present estudi, consisteix en la construcció d'una línia de tramvia a València, per a la prolongació de la xarxa d'FGV (Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana), fins a la platja de la \*Patacona, a Alboraià.

El projecte s'emmarca en el procés de planificació del futur Tramvia de la Costa que cobrirà, en una primera fase, el litoral des del Port de València fins a la platja de la Patacona, a Alboraià.

Posteriorment, i per a prolongar-se en successives etapes, es preveu arribar fins als límits de Port Saplaya, també a Alboraià, on l'única manera d'arribar, actualment, és per carretera.

Aquest projecte es desenvolupa, íntegrament, sobre sòl urbà; aquest sòl està consolidat en els municipis de València i Alboraià.

L'actuació proposada és netament urbana, discorrent e la seua totalitat per viari públic o sòls erms, sense afeccions destacables a l'entramat urbà, ni al medi natural o activitat agrícola.

La posada en funcionament d'aquest tranvía suposarà una millora notable en l'accessibilitat de la zona, especialment important per a la densitat d'equipaments educatius i sanitaris als quals donarà servei.

A més, la seua posada en funcionament, contribuirà a la reducció del trànsit rodat en constituir-se en una alternativa de transport públic, reduint-se així els nivells acústics i d'emissions contaminants.

Els efectes temporals sobre la població de l'entorn, com a conseqüència de l'actuació projectada (sorolls en fase de construcció) són d'escassa magnitud i desapareixen en finalitzar les obres, no sent importants en la fase d'exploració ja que, la influència acústica del tramvia, és molt inferior a la del trànsit rodat actual que es veurà reduït per la seua presència.

Les obres es duran a terme en una zona totalment antropitzada on no existeix cap element d'interés cultural i, en la seua major part, sobre la xarxa viària, per la qual cosa les molèsties a la població no aniran més enllà dels desviaments provisionals necessaris, és a dir, els treballs complementaris que es \*ejecutem en qualsevol obra d'aquestes característiques.

Funcionalment, comentar que la prolongació de la xarxa de F.G.V cap a Alboraià té una longitud total de 2.397'38 m dels quals els primers 1.873'86 m corresponen a una plataforma de via doble de 7'68 m d'amplària en trams rectes, i variables en trams corbs, i els restants 523'52 m corresponen a plataforma en via única de 4'24 m d'amplària constant.

### **Preámbulo histórico del sistema ferroviario en el entorno de Valencia. Funciones, limitaciones y perspectivas de futuro.**

Valencia cuenta con un importante sistema ferroviario que la comunica con diversos municipios de su entorno. El origen de éste se remonta a mediados del siglo XIX, inaugurándose la primera línea en 1852.

En la actualidad coexisten dos empresas que explotan servicios de naturaleza diferente; por un lado, la red de cercanías de Renfe y, por otro, los ferrocarriles de ancho métrico FGV (Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana).

La red de Renfe tiene un carácter más comarcal/provincial. Dentro de las cercanías se incluyen importantes poblaciones, las cuales están situadas a más de 60 km (Játiva, Gandía o Castellón, por ejemplo).

FGV atiende, en su mayor parte, a un tráfico de carácter metropolitano.

Para potenciar el transporte ferroviario en el futuro, en el entorno de Valencia, es necesario actuar en una triple dirección:

- En primer lugar, logrando la mayor coordinación de todo el transporte, tanto a nivel tarifario (billete único) como espacial (estaciones de intercambio entre modos) y temporal (horarios coordinados).
- En segundo lugar, eliminando los problemas técnicos que impiden el incremento de la oferta.
- En tercer lugar deben contemplarse posibles ampliaciones de las redes siempre que estén justificadas por motivos de demanda y calidad de vida.

#### **1.- Antecedentes:**

El primer ferrocarril que se inauguró en Valencia, el 21 de marzo de 1852, con trayecto Valencia – Grao, fue tan solo el comienzo de una extensa red ferroviaria en el entorno de Valencia que ha llegado, en gran parte, hasta nuestros días. Cabe reseñar que ésta fue la tercera línea que se implantó en la España peninsular.

A partir de éste primer tramo, en poco más de diez años se inauguraron numerosas líneas: Valencia – Benifayó (1852) – Carcagente (1853) – Játiva (1854); Valencia – Castellón (1862); Valencia – Buñol (1883).

A las líneas citadas se añaden, a partir de 1885, diversas líneas de tranvías y de ferrocarriles de vía métrica inicialmente explotados por la Sociedad Valenciana de Tranvías y que, tras su paso por FEVE, darán lugar a la empresa autonómica FGV (Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana). Cabe señalar, como hitos más importantes: la explotación del tranvía Valencia al Grao y Cabañal (1885); Valencia – Paterna – Liria (1887); Valencia – Bétera (1891); Valencia – Rafelbuñol (1893).

Como dato ilustrativo del desarrollo del ferrocarril en Valencia basta mencionar que, a principios de siglo, existían en la ciudad de Valencia seis estaciones: de Utiel (1883); de Marchalenes (1887); de Valencia y Aragón (1888); del Trenet (1892); de Jesús (1893) y de Central de Aragón (1901).



## 2.- Situación actual del ferrocarril.

El sistema de transporte ferroviario en el entorno de Valencia está constituido por distintas líneas explotadas por la empresa estatal RENFE y por la empresa autonómica FGV.

En las figuras 1 y 2, que se presentan a continuación, se reflejan los esquemas de líneas.

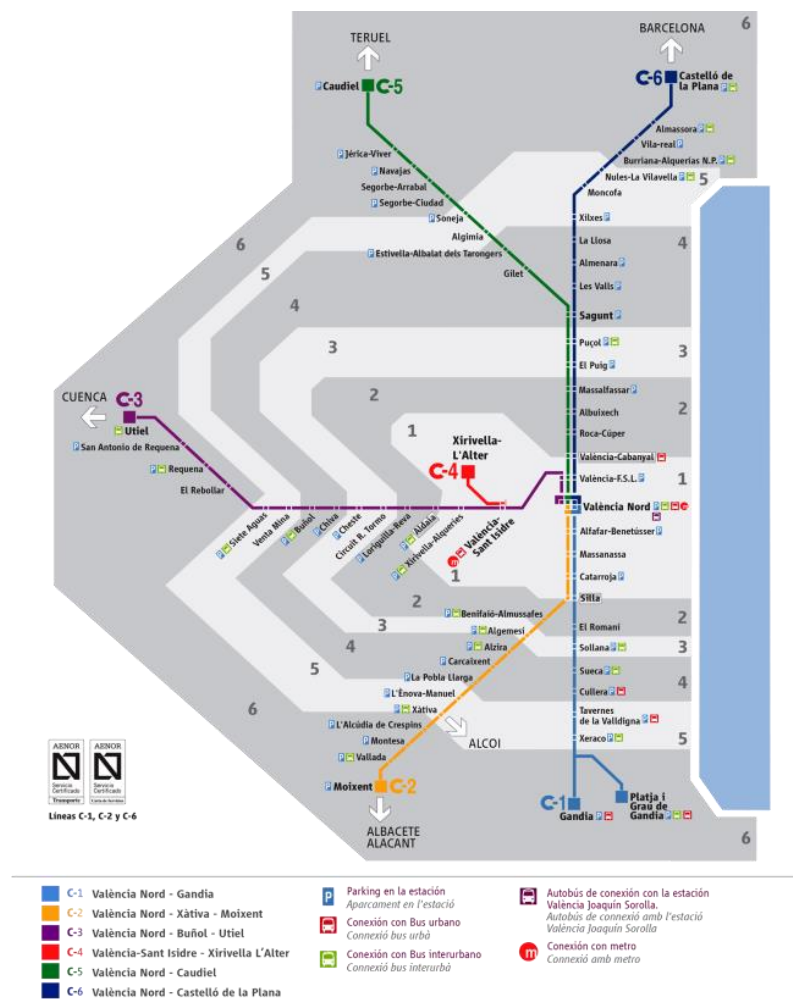


Figura 1. Esquema de la red de Cercanías de Renfe. 2019 ([www.ferropedia.es](http://www.ferropedia.es))



Figura 2. Red de FGV de Valencia. 2019 ([www.fgv.es](http://www.fgv.es))

Las líneas explotadas por Renfe son en total seis, y se agrupan en la red de Cercanías de Valencia. Transportan, actualmente, más de 15 millones de viajeros anuales.

Actualmente el tren es el modo más rápido para realizar la mayor parte de trayectos entre los núcleos próximos con servicio de cercanías y Valencia, siendo las frecuencias, en las líneas principales, adecuadas a la demanda existente.

Las líneas explotadas por FGV son nueve, con una longitud de 285 km. Su carácter es, básicamente, metropolitano como lo pone de manifiesto el hecho de que existan 138 estaciones y apeaderos de los 211 totales (metro, tranvía y tren ligero) en el área metropolitana de Valencia.

El número de viajeros transportados ha pasado de, algo más, de 60 millones en 2014 a 67 millones en 2018.

Las frecuencias varían según las horas (punta o normal), según las líneas y, dentro de cada línea, según los tramos (se dispone de mayores frecuencias en las proximidades de Valencia).

### **3.- El transporte ferroviario en el entorno de Valencia. Potencialidad y limitaciones. Posibles actuaciones a tener en cuenta:**

Valencia, como se ha puesto de manifiesto, cuenta con una importante infraestructura ferroviaria que une los núcleos de su alrededor con la capital.

La red de RENFE desempeña un papel de tipo cercanías que alcanza distancias superiores a los 60 km, con tráficos importantes (Castellón y Gandía como principales ejemplos). El hecho de considerar como cercanías estas distancias, radica en la estructura demográfica que presenta la Comunidad Valenciana en el entorno de Valencia y en las características del cliente, ya que una parte importante de viajeros responde a motivo de trabajo o estudio y realiza desplazamientos con carácter recurrente.

La red de FGV responde más a viajes de tipo metropolitano y con clara vocación de una demanda más urbana, dada la consolidación de la red de metro.

Las limitaciones que hoy en día presenta el transporte ferroviario son de distinta índole.

Algunas de estas limitaciones, son las propias del modo en el que determinados tráficos muy dispersos son difícilmente captables por el ferrocarril en la totalidad de su recorrido. Ante éstos tráficos las posibilidades del ferrocarril pasan por la existencia de una serie de estacionamientos disuasorios ubicados en las distintas estaciones y por la presencia de un transporte público eficiente en la ciudad.

Entre las actuaciones a acometer cabe reseñar, de manera muy general, las siguientes:

- Es necesario considerar el ferrocarril dentro del sistema general de transportes e ir avanzando en la línea de la coordinación espacial, temporal y tarifaria de los distintos modos. El billete común a FGV y a la EMT debe ampliarse al resto de modos presentes y a todas las zonas.
- Deben estudiarse y abordarse posibles ampliaciones de las redes, siempre que estén justificadas por motivos de demanda y de calidad de vida de los posibles afectados.
- No debemos olvidar que los desafíos que plantean los transportes para el presente siglo no son únicamente relacionados con la movilidad sino que están vinculados, de manera importante, a los aspectos de accidentalidad y medio ambiente. En éstos campos las ventajas del transporte son innegables y cabe aprovecharlas al máximo.

### Objeto y antecedentes de la actuación. Justificación

#### 1. Objeto y antecedentes de la actuación.

##### 1.1. Objeto:

En la actualidad, el modelo de transporte para Valencia y su área metropolitana gravita en torno a la red de Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana, que a partir de 1990 comenzó su implantación englobando elementos diferenciados desde el punto de vista de la explotación, haciendo convivir en una red unitaria tramos tranviarios, tramos de circulación exclusivamente subterránea y tramos en superficie.

El objeto del Estudio de Viabilidad es analizar las alternativas que, justificadamente, pueda plantearse para el trazado de la prolongación de la Red de F.G.V. en Valencia a la Playa de la Patacona (conocido también como “Tranvía de la Costa”).

Esta futura línea se desarrollará por los términos municipales de Valencia y Alboraya, y garantizará la perfecta conexión de los poblados marítimos con el resto de la red de Metro Valencia.

##### 1.2. Antecedentes:

La actuación se enmarca en el proceso de planificación del futuro Tranvía de la Costa que cubriría, en una primera fase, el litoral desde el Puerto de Valencia hasta la playa de La Patacona, en Alboraya, para prolongarse en sucesivas etapas, hacia el sur, por la dársena portuaria y hacia el norte hasta Port Saplaya, también en Alboraya, y a la que actualmente sólo se puede acceder por carretera.

Los antecedentes administrativos más inmediatos de éste proyecto son los siguientes:

- Pliego de Cláusulas Administrativas y Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del proyecto.
- Contrato de Asistencia Técnica para la redacción del proyecto.

No existen antecedentes técnicos específicos al presente Estudio de Viabilidad, dado que no tenemos constancia de que se hayan realizado estudios previos relativos a ésta actuación.

Se aprovecharían parte de los trabajos realizados en el Proyecto de la Prolongación del tranvía de la T4 de F.G.V. desde la rotonda de R.T.V. a Valterna y Barrio de La Coma.

## **2. Justificación de la actuación.**

La playa de la Malvarrosa presenta una primera línea tras el paseo marítimo y la calle José Ballester Gozalvo, en la que se ubican varias instalaciones sanitarias (hospitales y centros de salud) y educativas (institutos, colegios públicos y escuelas infantiles). Inmediatamente después, hacia el oeste, se extiende el barrio de la Malvarrosa hasta llegar a la línea de FF.CC. Valencia – Tarragona.

La prolongación hacia el norte de la playa de la Malvarrosa, conocida como Playa de la Patacona, dentro del término municipal de Alboraya, se encuentra actualmente urbanizada, con una primera línea tras el paseo marítimo en la que existe un sector terciario y, más al oeste, existe una zona residencial colmatada de adosados, edificios de viviendas y apartamentos.

Con ésta actuación se pretende dar cobertura de transporte público a la zona del litoral, situado junto a las playas de la Malvarrosa y la Patacona, y la prevista expansión del núcleo urbano.

Esta cobertura se prevé realizar de manera integrada con la urbanización por la que discorra y con el transporte público. Se mejorará la calidad de vida de los ciudadanos residentes en éstas zonas, al poner en marcha un servicio de calidad y mejorar las conexiones existentes.

De esta forma, la conurbación entre Alboraya y Valencia será completa gracias a la unión de la Malvarrosa y la Patacona.

### Problemática general y criterios de diseño. Alternativas

#### 1. Problemática general.

La ampliación de la línea 4 de Metro Valencia discurre, íntegramente, en superficie y se ha proyectado con plataforma de vía doble electrificada de 7'68 m de anchura. Los únicos lugares donde se ha proyectado plataforma de vía sencilla (3'84 m de anchura) son la glorieta tranviaria, situada al inicio del tramo, los ramales de conexión con el blucle del Cabanyal, de la actual línea 4, y el borde de retorno previsto al final de la actuación.

La ejecución en el entorno urbano de esta infraestructura presenta un gran número y variedad de afecciones a servicios, ocupación de suelo, interferencias con otras actuaciones, modificaciones en el sistema de drenaje existente, etc.

Se trata de una actuación integrada en la ciudad, de forma que no pueden existir cerramientos u otras barreras que pudieran imposibilitar el libre tránsito de personas y vehículos. Los cruces peatonales y de calles con tráfico se producirán mediante semáforos, coordinados de forma que tenga preferencia de paso el tranvía.

Durante la fase de análisis de las posibles alternativas a desarrollar, se identificaron los parámetros geométricos de trazado a utilizar, se analizaron los condicionantes urbanísticos, de cobertura de línea y funcionales existentes en la zona de actuación y se establecieron unos criterios de diseño que sirvieron para acotar las posibles opciones de trazado y, de esta manera, reducir las alternativas que cupieran de forma práctica y realista los objetivos para los que se desarrolla esta prolongación de la línea 4 de Metro Valencia.

#### 2. Criterios de diseño. Alternativas.

Como criterio general para el diseño del trazado de las diferentes alternativas de la prolongación de la línea 4, se ha procurado respetar el planeamiento urbanístico, aprovechando la disposición tanto de los viales existentes como de los previstos en el mismo. Por otra parte, se ha intentado cubrir lo mejor posible aquéllas zonas que por su situación actual o por sus perspectivas de desarrollo ofrecen mayor número de usuarios potenciales.

Tras analizar los condicionantes de todo tipo existentes en la zona de actuación, se han establecido unos criterios más específicos que se han tenido en cuenta a la hora de definir las alternativas contempladas. Estos criterios han sido los siguientes:

- *El origen de todas las alternativas será común; empezarán junto al inicio / fin del bucle de retorno de la actual línea 4 de Metro Valencia, en la Av. de los Naranjos:* Tras analizar detalladamente la situación, se ha concluido que lo más favorable es realizar una glorieta tranviaria en vía única, que aproveche la gran cantidad de espacio disponible para realizar todos los movimientos necesarios y mantener en funcionamiento el bucle del Cabanyal y el paso del material móvil hacia la prolongación de la línea.
- *Las alternativas deberán discurrir por la margen oeste de la calle José Ballester Gozalvo, hasta llegar a la glorieta final, junto a la estación de bombeo de Vera:* Dada la elevada ocupación de la sección de la calle Isabel de Villena, que supondría la implantación de la plataforma tranviaria, las alternativas no podrán discurrir por ésta, siendo, por tanto, obligado el paso por la calle José Ballester Gozalvo.

Además, desde el punto de vista de la cobertura, el paso de la línea por la calle José Ballester Gozalvo sirve mejor a las instalaciones sanitarias y educativas existentes en la zona y permite que, en época estival, el acceso a la playa sea inmediato.

En ésta calle, la existencia por su margen este de un carril-bus, condiciona que la implantación de la plataforma se realice por la margen oeste.

- *El paso de la línea junto a la estación de bombeo de Vera se realizará por el oeste del complejo, sin afectar a la pasarela peatonal que comunica las playas de la Malvarrosa y la Patacona:* La intersección entre la calle Isabel de Villena y Arnaldo de Vilanova es muy estrecha y el paso del tranvía por ella ocuparía gran parte de la calzada e incluso sería necesario ocupar parte del terreno de la estación de bombeo de Vera, lo cual afectaría gravemente al tráfico de la zona y dejaría fuera de servicio las entradas a la estación que se encuentran en su extremo oeste.

Por tanto, es obligado el paso por la zona este de la estación, aunque hay que tener presente que no se puede afectar a la pasarela de conexión entre las playas de la Malvarrosa y la Patacona.

- *Tras sortear la estación de bombeo de Vera, la línea se dirigirá hacia el oeste por la margen norte de la calle Arnaldo de Vilanova:* Dejando atrás la estación de bombeo de Vera, las alternativas deberán dirigirse por la calle Arnaldo de Vilanova hacia el oeste ya que la posibilidad de dirigirse hacia el norte, en paralelo a la playa de la Patacona, afectaría gravemente al paseo marítimo y provocaría que la cobertura a la zona norte y noroeste del barrio de la Malvarrosa, fuese deficiente.
- *Se analizarán las posibles soluciones de continuar la línea por la citada calle Arnaldo de Vilanova, hasta la línea de ff.cc. Valencia – Tarragona o bien girar hacia el norte en el cruce con la avenida del Novelista Blasco Ibáñez:* Al llegar al cruce de la calle Arnaldo de Vilanova con la Avenida del Novelista Vicente Blasco Ibáñez, existe la posibilidad de continuar hacia el oeste por la primera o dirigirse hacia el norte por la segunda. A priori no es posible descartar ninguna de las opciones ya que, ambas, presentan ciertas ventajas e inconvenientes.

El continuar por la calle Arnaldo de Vilanova implica que la línea, al llegar al tendido del ferrocarril Valencia – Tarragona, se disponga en paralelo a ésta, en dirección norte, junto al extremo oeste de la zona. La línea mantendrá ésta dirección hasta llegar al extremo norte de ésta zona, donde deberá girar hacia el sur, hacia la zona final de la actuación.

La otra solución es disponer la línea por la Avenida del Novelista Vicente Blasco Ibáñez, dirigiéndose hacia el norte hasta llegar a la zona de apartamentos “La Patacona”, donde gira hacia el noroeste para llegar a la zona final de la actuación.

- *Tras llegar a la zona final de la actuación, se dispondrá un bucle final de retorno en vía sencilla: De ésta forma se permite que el material móvil cambie de sentido y pueda regreasar por la línea.*
- *Salvo ramales o bucles de retorno, el trazado se realizará teniendo en cuenta que se implantará una plataforma de vía doble.*
- *En lo referente a las paradas, a la hora de diseñar las alternativas, se tendrán en cuenta sus dimensiones y sus requerimientos geométricos en planta y alzado, siendo todas ellas de tipología de doble andén lateral, salvo que alguna se disponga sobre tramo de vía única.*



### Descripción de las características esenciales de la actuación

#### 1. Descripción general.

La actuación comprende la construcción de la plataforma de un tranvía con una longitud de, aproximadamente, 3.500 – 4.000 m, según la alternativa considerada, que prolongue la actual línea 4 de Metro Valencia hacia la Playa de la Patacona. Las dos alternativas de trazado estudiadas presentan un tramo inicial común que se prolonga hasta llegar a la calle Arnaldo de Vilanova.

Con esta situación se pretende dar cobertura de transporte público al litoral situado junto a las playas de la Malvarrosa y la Patacona, y el núcleo urbano residencial de la zona.

La plataforma está reservada al 100% para el tránsito del tranvía, con cruces peatonales y de calles con tráfico rodado que se regularán mediante semáforos, coordinados de forma que tenga preferencia de paso el tranvía.

La actuación comienza junto al inicio del bucle de retorno que existe al final de la actual línea 4, en la avenida de los Naranjos. Para la conexión con la citada línea se ha proyectado una glorieta tranviaria de vía única, tras la que las alternativas discurren en plataforma de vía doble por la calle Acequia de la Cadena hasta llegar a la costa, en la calle José Ballester Gozalvo, por la que avanzan paralelas a la costa hasta llegar a la acequia de Vera. Es en ésta calle José Ballester Gozalvo donde se sitúa la primera parada de la prolongación.

La glorieta tranviaria se ha planteado partiendo del espacio reservado o previsto en el Plan General de Ordenación Urbana de Valencia para una gran plaza en ésta zona, integrándola con la actuación tranviaria.

Tras sortear la estación de bombeo de Vera, la línea toma dirección oeste por la calle Arnaldo de Vilanova (en la que se ha previsto segunda parada). Al llegar al cruce de la calle anterior con la Avenida Novelista Vicente Blasco Ibáñez, las alternativas dejan de tener un trazado común, discuriendo hasta el final de la actuación de manera independiente.

La alternativa 1 continúa en dirección oeste por la calle Arnaldo de Vilanova hasta llegar a las inmediaciones del paso a nivel de ésta última con la línea de ferrocarril Valencia – Tarragona, donde gira al norte y discurre paralela ésta última hasta las antiguas instalaciones de las Bodegas Vinival. En éste tramo se han dispuesto la tercera y cuarta paradas de la alternativa. Tras las citadas instalaciones de las Bodegas Vinival, la alternativa gira hacia el noreste, situándose paralela al trazado de la autovía V-21 y avanzando hacia las instalaciones del camping Alboraya, ahora cerrado, junto a los apartamentos “La Patacona”, donde termina la plataforma en vía doble y comienza un bucle final de retorno de la línea en vía sencilla, en el que se ha previsto la quinta y última parada de la alternativa, y con el que esta termina.

La longitud total de la alternativa 1 es de 3.998'15 m de los que 2.891'93 m corresponden a plataforma de vía doble y 1.106'22 m a plataforma de vía sencilla.

Todas las paradas de la alternativa 1, salvo la última, presentan una tipología de parada con doble andén lateral, correspondiente a un tramo de plataforma en vía doble mientras que la última, al encontrarse sobre un tramo de vía sencilla, tiene la tipología de parada con un único andén lateral.

En el cruce de la calle Arnaldo de Vilanova con la avenida del Novelista Vicente Blasco Ibáñez, la alternativa 2 gira hacia el norte, discurriendo por ésta última a lo largo de toda ella, hasta llegar al cruce con la calle de la Patacona, donde gira hacia el este y luego nuevamente hacia el norte para disponerse frente a la entrada principal del complejo de apartamentos "La Patacona", junto al antiguo camping Alboraya. En esa zona termina la plataforma de vía doble y comienza un bucle final de retorno de línea, con el que finaliza la alternativa.



Figura 3. Planeamiento Alternativa 1. (Consellería de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio)

La alternativa 2 tiene una longitud total de 3.497'52 m de los cuales 2.619'47 m son en plataforma de vía doble y 878'05 m en plataforma de vía sencilla.

En la avenida del Novelista Vicente Blasco Ibáñez se ha situado la tercera parada de la alternativa 2, mientras que la cuarta y última se encuentra enfrente de los apartamentos "La Patacona".

A diferencia de la alternativa 1, en la alternativa 2, todas las paradas se encuentran situadas en tramos de plataforma con vía doble, por lo que todas ellas presentan la tipología de doble andén lateral.

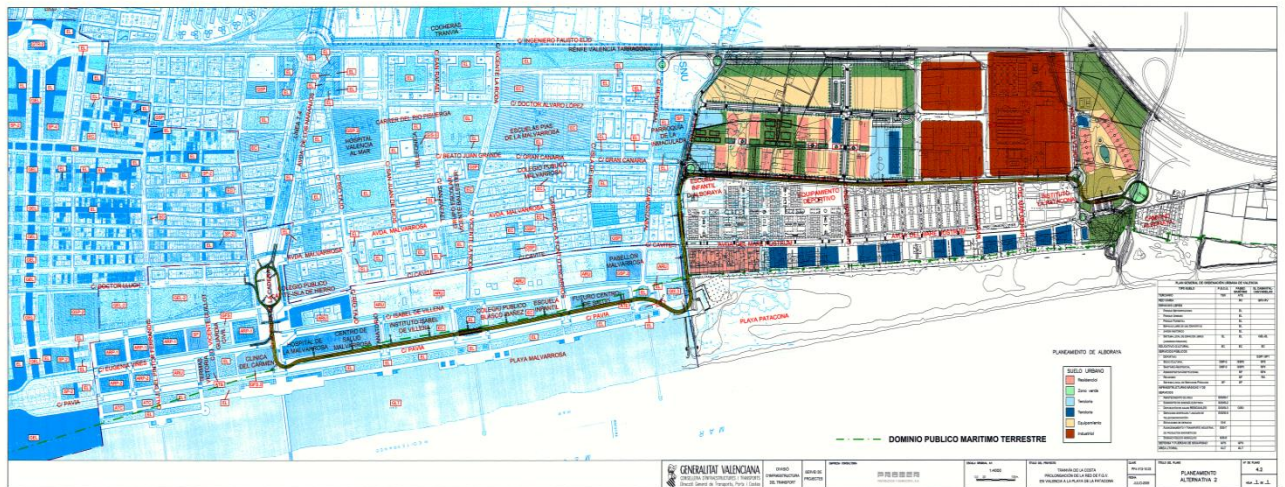


Figura 4. Planeamiento Alternativa 2. (Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio)

## 2. Planeamiento.

### 2.1. Situación actual:

Los términos municipales afectados por las futuras obras son Valencia y Alboraya.

En el término municipal de Valencia se encuentra vigente el Plan Genral de Ordenación Urbana que fue aprobado en el año 1.988.

Con posterioridad, fue aprobada la Modificación de Plan Parcial de Ordenación del Paseo Marítimo en julio de 1.998. Este Plan incluye toda la franja costera desde el puerto hasta el límite del término municipal, y contemplaba la ejecución de una glorieta al final de la avenida de los Naranjos.

En abril de 2.001 se aprobó el Plan Especial de Protección y de Reforma Interior El Cabanyal – Cañamelar, que comprendía la zona situada junto al Paseo Marítimo, entre el puerto y la avenida de los Naranjos. Este Plan no afecta a la zona de actuación, ya que por el norte limita con la zona donde se ha previsto la nueva glorieta tranviaria al final de la avenida de los Naranjos.

En el término municipal de Alboraya está vigente el Plan General de Ordenación Urbana del año 1.991.

Con posterioridad a esa fecha se han ido desarrollando las distintas zonas previstas en La Patacona, estando en la actualidad todo el suelo clasificado como Suelo Urbano.

### 2.2. Incidencia urbanística:

Las dos alternativas consideradas comienzan en la zona donde el Plan de Ordenación del Paseo Marítimo de Valencia tiene su actuación.

El trazado del tranvía discurre por la zona del Plan Espacial del Paseo Marítimo por suelo clasificado como Red Viaria.

La remodelación de la plaza existente entre la calle Isabel de Villena y la calle José Ballester Gozalvo, afectará suelo clasificado como Espacios Libres.

En la parte final del Paseo Marítimo, que afectará parcialmente la zona, está situado el bombeo de Vera, que está clasificado como Infraestructura Básica y de Servicios.

A partir de esta zona, ambas alternativas discurren por la calle Arnaldo de Vilanova que es límite de los términos municipales de Valencia y Alboraya, estando clasificada esta calle en ambos términos como Red Viaria.

Como resumen de la adecuación urbanística de las dos alternativas consideradas, se puede decir que la única "incidencia" se produciría en la zona de comienzo, que es similar para ambas alternativas.

El resto de los trazados de las dos alternativas consideradas discurren por viarios, por lo que no se producirá ninguna incidencia urbanística significativa.

### **3. Geología y Geotecnia.**

#### **3.1. Introducción:**

La franja costera en los términos municipales de Alboraya y Valencia, al norte del puerto, incluye, exclusivamente, suelos cuaternarios de génesis:

- Marina:
  - Playas
- Mixta marina:
  - Limos de borde de Albufera
  - Limos superficiales del delta del Turia
  - Cordón de dunas
- Continental:
  - Aluviones de arroyos costeros

Tenemos a partir de la línea de costa un depósito de arena de playa cuya anchura crece de norte a sur desde 100 m – 120 m hasta algo más de 300 m; tras él hay una zona donde había un cordón dunar de amplitud similar, también creciente en anchura hacia el sur, aunque algo menor ( $\approx$  200 m – 240 m) a la altura de la Avenida de los Naranjos. Este cordón fue eliminado y aunque quedan retazos aislados, lo que aparece en el terreno, bajo el firme, es el limo deltaico con algo más de arena.

### 3.2. Características Geotécnicas de los suelos de apoyo del trazado:

En la mayor parte del trazado, entre el terreno natural y la calzada, existen rellenos antrópicos de toda índole.

En lo que sigue a continuación, se han considerado datos de recopilación de estudios anteriores; evidentemente, una vez fijado el trazado, deberá realizarse la prospección y ensayos que más adelante se especifican para determinar los parámetros geotécnicos propios de la zona.

- Limos de inundación (delta fluvial)

<b>Litología</b>	Limos arcilloso-arenosos, localmente con nódulos carbonatados, ricos en materia orgánica que incluyen localmente lentejones de arena y gravilla. Su clasificación suele ser CL – ML; eventualmente SC ó SM.
<b>Plasticidad</b>	El límite líquido varía en general entre 20 y 35 en tanto que el índice de plasticidad oscila de 5 a 15
<b>Humedad natural</b>	Oscila entre el 18 y 30% lo que significa que suele ser superior al límite plástico.
<b>Densidad seca</b>	Varía entre 1'65 t/m <sup>3</sup> y 1'86 t/m <sup>3</sup>
<b>Hidrología superficial</b>	En la topografía original se insinuaban ligerísimas vaguadas que, probablemente en el pasado, daban lugar a un drenaje lento de la capa superficial del terreno. El coeficiente de escorrentía es muy bajo (C=0'10 – 0'20)
<b>Hidrología subterránea</b>	El nivel freático está muy próximo a superficie, lo que dificulta aún más el drenaje interno, muy condicionado por la baja permeabilidad del conjunto.
<b>Características geomecánicas (capacidad portante)</b>	- <i>Niveles más arcillosos, hasta 5 m de profundidad:</i> dan golpes casi siempre inferiores a 10, en el ensayo SPT → arcillas blandas o muy blandas. - <i>Niveles limoarenosos:</i> Golpeos algo mayores (N <sub>30</sub> – 10 a 20) pasando a consistencia semidensa.
<b>Resistencia a compresión simple</b>	De 0'60 Kp/cm <sup>2</sup> a 1'25 Kp/cm <sup>2</sup> ; generalmente < 1 Kp/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia al corte</b>	- <i>Terreno seco:</i> C ≤ 0'2 Kp/cm <sup>2</sup>

Tabla 1. Características Geotécnicas de los suelos de apoyo del trazado.  
(Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

Las condiciones de cimentación para apoyos entre 1'50 m y 3'00 m presentan como carga admisible valores inferiores a 0'5 Kp/cm<sup>2</sup>. A partir de 8 m de profundidad mejora algo con valores de carga admisible entre 0'5 Kp/cm<sup>2</sup> y 1'2 Kp/cm<sup>2</sup>. Esto lleva a disponer, para cargas muy ligeras, losas de reparto aunque lo normal es pilotar las estructuras.

Otro sistema para cargas ligeras puede ser la sustitución de la capa superficial del terreno por suelo seleccionado o pedraplén coronado por suelo de buena calidad, en ambos casos debidamente compactados. No obstante debe hacerse en este caso un estudio de asentos, tanto por la carga que supone el material de sustitución como de los esfuerzos que deberá soportar la plataforma así creada.

Son materiales excavables que se mantienen con inclinaciones de tipo 1H/1V hasta alcanzar el nivel freático. Sobre pasado éste se producen derrubios laterales, fluencias y ruina de la zanja, por lo que las excavaciones bajo el nivel freático deben hacerse al abrigo de pantallas debidamente empotradas en el substrato.

- Limos de Albufera:

Tienen un comportamiento muy semejante a los limos deltaicos en cuanto a condiciones de capacidad portante y cimentación, aunque en ellos el límite líquido suele ser más alto (LL – 38 a 42) y el índice de plasticidad oscila entre IP – 15 y 18. Por su parte la humedad natural es muy variable (-15% a 50%) por lo que hay zonas terrosas, plastificadas y fluyentes; consecuentemente, la densidad seca es aún menor, variando entre 0'9 g/cm<sup>3</sup> (alto índice de poros secos) y 1'5 g/cm<sup>3</sup>

En ambos casos, limos deltaicos y de albufera, los empujes sobre contenciones bajo el nivel freático serán altos; normalmente se trata de suelos marginales en cuanto a su clasificación de aptitud para formación de terraplenes. La ejecución de obras subterráneas con éstos materiales, sobre todo en los niveles más superficiales, es problemática.

- Arenas de Playa y Cordón de Dunas:

Como se dijo anteriormente, tanto la playa como el cordón de dunas están formados por arenas finas, localmente algo limosas, que según la clasificación de Casagrande corresponden al tipo SP y en algún caso SP – SM. Los finos son no plásticos y el contenido en materia orgánica es inferior al 1%. La humedad suele variar en estado natural y por encima de la línea de pleamar, entre 10% y 18%.

Tanto en los cordones de dunas como en la playa la pendiente original del terreno es muy suave ( $\leq 3\%$ ) y dirigida hacia el mar. La permeabilidad es alta, pero el drenaje por infiltración es sólo aceptable debido a la proximidad del nivel freático a la superficie del terreno; el cociente de escorrentía puede tomarse como variable entre 0'35 y 0'50.

Como en el caso de los limos, se han recopilado datos procedentes de otros proyectos anteriores que permiten considerar unos valores medios de  $N_{30\text{SPT}}$  variables entre 10 y 30, que califica a éstos materiales como de compacidad medianamente densa a densa.

La densidad máxima en ensayos Próctor Normal de éstas arenas oscila entre 1'63 y 1'69 g/cm<sup>3</sup> con humedades óptimas de 11% a 17%, e índices CBR (para contenido menores del 10%) variables entre 30 y 40. La densidad máxima alcanzable es relativamente baja precisamente por la homogeneidad del tamaño de grano lo que produce, necesariamente, un índice de poros alto y una humedad, también, relativamente alta. Son suelos tolerables.

La carga admisible para cimentaciones superficiales (profundidad  $\leq 3$  m) es mayor que en los limos, pero no conviene que sobrepase los  $2 \text{ Kp/cm}^2$ , además, se han detectado zonas en las que la carga admisible se reduce a  $1'3 \text{ Kp/cm}^2$ . Es aconsejable prever cimentación profunda (pilotada) sobre todo si hay riesgo de subpresiones por oscilación del nivel freático bajo losas o zapatas.

La excavación de zanjas bajo el nivel freático requiere sostenimiento de entibación cuajada y, aún así, el riesgo de sifonamiento es alto.

Son materiales excavables y sus taludes de equilibrio corresponden a los del ángulo de fricción de arenas finas ( $32^\circ - 33^\circ$ ). La ejecución de obras subterráneas en estos materiales está contraindicada, salvo que se realicen desde superficie y al abrigo de pantallas empotradas en el substrato.

#### 4. Estructuras.

El tramo cuenta con dos estructuras:

- La primera está ubicada entre los PP.KK. 1+160 y 1+220 y se encuentra en una curva de radio  $33'28$  m. Salva la salida al mar de una acequia y, dada la necesidad de resolver la estructura con un gálibo reducido, se propone una estructura mixta formada por dos cajones de  $0'7$  m de canto sobre la que se sitúa una losa de compresión de  $0'25$  m.

La estructura está formada por dos vanos de  $32$  m cada uno. Las pilas quedan, por tanto, en la zona del canal. Los estribos serán cargaderos pilotados.

- La segunda, que está ubicada en el P.K 2+680, salva un vial y se resuelve mediante un puente de un vano único, de longitud  $21$  m. Los estribos son cargaderos sobre macizos de tierra reforzada y el tablero está formado por 2 artesas prefabricadas de  $0'40$  m sobre la que se coloca una losa de compresión de  $0'25$  m de espesor.

#### 5. Paradas.

##### 5.1. Tipología:

Las paradas incluidas en las alternativas, se han proyectado reproduciendo el mismo modelo utilizado en las líneas en servicio de Metro Valencia.

Se han utilizado dos tipos de paradas: las de doble andén lateral para tramos en plataforma de vía doble, y una con un andén para un tramo de vía única.

Ambas tipologías presentan elementos constructivos como acero inoxidable y vidrio (aunque se podría considerar la colocación de una rejilla metálica en vez del vidrio, por temas de vandalismo) que, además de tener una elevada durabilidad a los agentes atmosféricos, provocan un efecto de ligereza que permiten transmitir a la parada una elevada sensación de permeabilidad.

Las paradas previstas son capaces de ofrecer el resguardo suficiente a los viajeros que esperan el tranvía, así como una capacidad de almacenamiento de pasajeros que permita acceder y salir de los vehículos con la seguridad adecuada y sin producir acumulaciones que pudieran interferir con otro tipo de tráfico que se dé en la vía pública (peatonal o rodado).

#### 5.1.1. Parada con doble andén lateral:

Es la tipología utilizada en los tramos de plataforma con vía doble, y se sitúa en alineaciones rectas.

Tiene una anchura total de 10'98 m, de los que 2'5 m corresponden a cada uno de los andenes laterales y los 5'98 m restantes a la plataforma tranviaria.

Sobre el andén se ha dispuesto una marquesina de 11 m de largo.

- Andenes: los andenes tienen una longitud de 50 m (para las unidades de tranvía serie 3800; actualmente se cotemplan andenes de 65 m para las unidades de la serie 4200) y una anchura de 2'5 m, y presentan una pendiente transversal hacia el exterior de la parada de 40 milésimas.

Por lo tanto, el punto más elevado del andén corresponde al extremo más próximo a las vías, que se sitúa a 0'27 m sobre la calzada de carril.

- Rampas de acceso: En los extremos de cada andén se disponen dos rampas de acceso de 5 m de longitud y 1'85 m de anchura, con una pendiente del 6%

La rampa es prolongación del andén por su lado exterior, de manera que el bordillo exterior del andén, la pieza de granito de 0'20 m de anchura y la banda de 1'25 m de ancho, acabada en adoquín, continúan desde el andén a lo largo de toda la rampa.

El borde interior de la rampa está formado por una pieza de granito de 20 cm de ancho, similar a la dispuesta en el otro extremo de la rampa.

- Marquesina: La marquesina prevista en cada andén tiene una longitud de 11 m de largo. Está compuesta por tres módulos de 3 m de longitud cada uno y dos piezas extremas de 1 m de longitud.

Las piezas de los extremos están formadas por un vidrio de seguridad similar a los dispuestos en los módulos principales.

La cubierta de la marquesina está formada por paneles curvos de policarbonato, encajados en una estructura metálica que se apoya en los cuatro soportes de la marquesina.

Por último, en los extremos de la marquesina, transversales al andén, se disponen dos paneles informativos.



### 5.1.2. Parada con un único andén lateral:

Es la tipología utilizada en los tramos de plataforma de vía única y se sitúa, al igual que las paradas con andén doble, en alineaciones rectas.

Las características de esta parada son las correspondientes a un andén de una parada con doble andén lateral, con una anchura por lo tanto de 5'49 m.

### 5.2. Ubicación de las paradas:

Para que el funcionamiento del tranvía sea eficaz y de calidad, uno de los aspectos más importantes es el diseño de las paradas, englobando en este concepto tanto su ubicación como sus diferentes tipologías.

La ubicación de las paradas se ha obtenido como resultado de la aplicación de diferentes criterios, que son:

- Criterio de distancia entre paradas: la distancia entre paradas recomendada para un tranvía oscila entre 250 y 1.000 m en función de la zona donde se sitúa la línea, bien en el centro urbano o bien en su periferia.

Este tramo es de carácter urbano, por lo que las distancias adoptadas oscilan entre 773'1 y 536'9 m, para la alternativa 1 y de 773'1 a 527'7 m para la alternativa 2, resultando un total de 5 y 4 paradas respectivamente.

- Criterio de cobertura de servicio: el tranvía da servicio a los vecinos de las zonas por las que discurre, pero también a un área urbana comprendida en un radio de 300 m en torno a cada parada, por lo que su situación definitiva deberá tener en cuenta las zonas más densamente pobladas.
- Criterio de existencia de núcleos generadores de tránsito: En la elección del trazado y la ubicación de las paradas se ha tenido en cuenta la existencia de los principales polos de generación de viajes, los cuales se resumen en el siguiente listado:
  - Playas de la Malvarrosa y de La Patacona (en época estival, fundamentalmente)
  - Centro de Salud "La Malvarrosa"
  - Instituto "Isabel de Villena"
  - Colegio Público Blasco Ibáñez y su escuela infantil.
  - Sector industrial situado al oeste de la avenida del Novelista Blasco Ibáñez.
  - Zona residencial situada entre las avenidas Novelista Blasco Ibáñez y Mare Nostrum.

Se ha buscado reducir al máximo la distancia a pie que deben recorrer los viajeros para acceder desde esos centros a las paradas, o viceversa.

### 5.3. Paradas previstas en las alternativas:

#### 5.3.1. Alternativa 1:

- Parada 1: A lo largo de su paso por la calle José Ballester Gozalvo, la línea pasa junto al Hospital de la Malvarrosa, el centro de salud “La Malvarrosa”, el instituto “Isabel de Villena”, y el Colegio Público Blasco Ibáñez.

Para dar servicio a estas instalaciones públicas así como a las manzanas del Barrio de la Malvarrosa comprendidas entre la avenida de la Malvarrosa al oeste, la calle Río Tajo al sur, la calle Fuente Escarnoz al norte y la calle Isabel de Villena al este, se ha proyectado la primera parada de la alternativa, entre los PP.KK 0+579'396 – 0+629'396 (bordes de andén), en la plaza que da acceso al paseo marítimo desde la calle Vicente la Roda.

La parada se sitúa en una alineación recta, y en una rampa de 2 milésimas, presentando una tipología de parada con doble andén lateral.

- Parada 2: Tras superar el canal de desagüe de la acequia de Vera, la línea se dispone en dirección oeste, enfilando la calle Arnaldo de Vilanova.

En esta calle, entre los PP.KK 1+352'512 – 1+ 402'512 (bordes de andén) se ha previsto la segunda parada de la línea, que dará servicio a la zona norte del Barrio de la Malvarrosa y a las manzanas situadas al sur de las avenidas del Mare Nostrum y del novelista Blasco Ibáñez.

Esta parada está situada en una alineación recta y en una pendiente de 2 milésimas, presentando una tipología de parada con doble andén lateral.

- Parada 3: Al oeste del polígono industrial de Vera, en la avenida paralela a la actual línea de FF.CC Valencia – Tarragona, se ha previsto el trazado con una única alineación recta.

Esta alineación recta, entre los PP.KK 1+923'141 – 1+973'141 (bordes de andén) se ha previsto la tercera parada de la ampliación, que dará servicio a las zonas de equipamiento y residenciales. Asimismo, también prestará servicio a futuros desarrollos urbanísticos que pudieran realizarse al oeste de la línea de FF.CC Valencia – Tarragona.

La parada se sitúa en una rampa de 2 milésimas, presentando una tipología de parada con doble andén lateral.

- Parada 4: Desde el P.K 2+311'35 y a lo largo de 205 m, el trazado de la línea discurre en alineación recta y adosado a la línea de FF.CC Valencia – Tarragona.

Entre los PP.KK 2+460'0 – 2+510'0 se ha previsto la cuarta parada de la alternativa, sobre una alineación recta, en una rampa de 5 milésimas, presentando una tipología de parada con doble andén lateral.

Está previsto que esta cuarta parada preste servicio al sector terciario que se mantiene en el polígono industrial.

- Parada 5: La plataforma de vía doble finaliza en el PK 2+891'9, desdoblándose desde ese punto en dos vías simples que forman un bucle final de línea, de 488'35 m de longitud con forma de lágrima y de vía única.

El bucle está formado por una sucesión de curvas de radios comprendidos entre 900 y 25 m entre la que se intercalan dos tramos rectos, en uno de los cuales (PPKK 0+188'8 – 0+239'7) se ha proyectado la quinta y última parada de la alternativa.

Esta parada se sitúa entre los PPKK 0+189'287 – 0+239'187 (bordes de andén), sobre una rampa de 2 milésimas, disponiendo de un único andén.

### 5.3.2.- Alternativa 2:

- Parada 1: A lo largo de su paso por la calle José Ballester Gozalvo, la línea pasa junto al Hospital de la Malvarrosa, el Instituto "Isabel de Villena" y el colegio público "Blasco Ibáñez"

Para dar servicio a estas instalaciones públicas así como a las manzanas del Barrio de la Malvarrosa, comprendidas entre la Avenida de La Malvarrosa al oeste, la calle Río Tajo al sur, la calle Fuente Encarnoz al norte y la calle Isabel de Villena al este, se ha proyectado la primera parada de la alternativa, entre los PPKK 0+579'396 – 0+629'396 (bordes de andén), en la plaza que dá acceso al paseo marítimo desde la calle Vicente La Roda.

La parada se sitúa en una alineación recta, y en una rampa de 2 milésimas, presentando una tipología de parada con doble andén lateral.

- Parada 2: Tras superar el canal de desagüe de la acequia de Vera, la línea se dispone en dirección oeste, enfilando la calle Arnaldo de Vilanova.

En esta calle, entre los PPKK 1+352'512 – 1+402'512 (bordes de andén) se ha previsto la segunda parada de la línea, que dará servicio a la zona norte del Barrio de La Malvarrosa y a las manzana situadas al sur de las avenidas Mare Nostrum y del novelista Blasco Ibáñez.

La parada se sitúa en una alineación recta, con una pendiente de 2 milésimas, presentando una tipología de parada con doble andén lateral.

- Parada 3: La tercera parada se sitúa en la avenida novelista Blasco Ibáñez, sobre una alineación recta, entre los PPKK 2+007'004 – 2+057'004, y prestará servicio a la zona de viviendas unifamiliares situada al este de la misma (entre la calles Mar D'Alborán y Mar Menor).

Esta parada está situada en una rampa de 2 milésimas, presentando una tipología de parada con doble andén lateral.

- Parada 4: Situada junto a los apartamentos de "La Patacona", en alineación recta, se ubica ésta cuarta y última parada, entre los PPKK 2+584'744 – 2+634'744, sobre una pediente de 2 milésimas.

Se ha proyectado un bucle de cierre con un radio de 25 m.

5.3.3.- Cobertura de paradas:

A continuación se muestra la cobertura, por zonas, de cada una de las paradas en función de las alternativas planteadas.

- ALTERNATIVA 1:

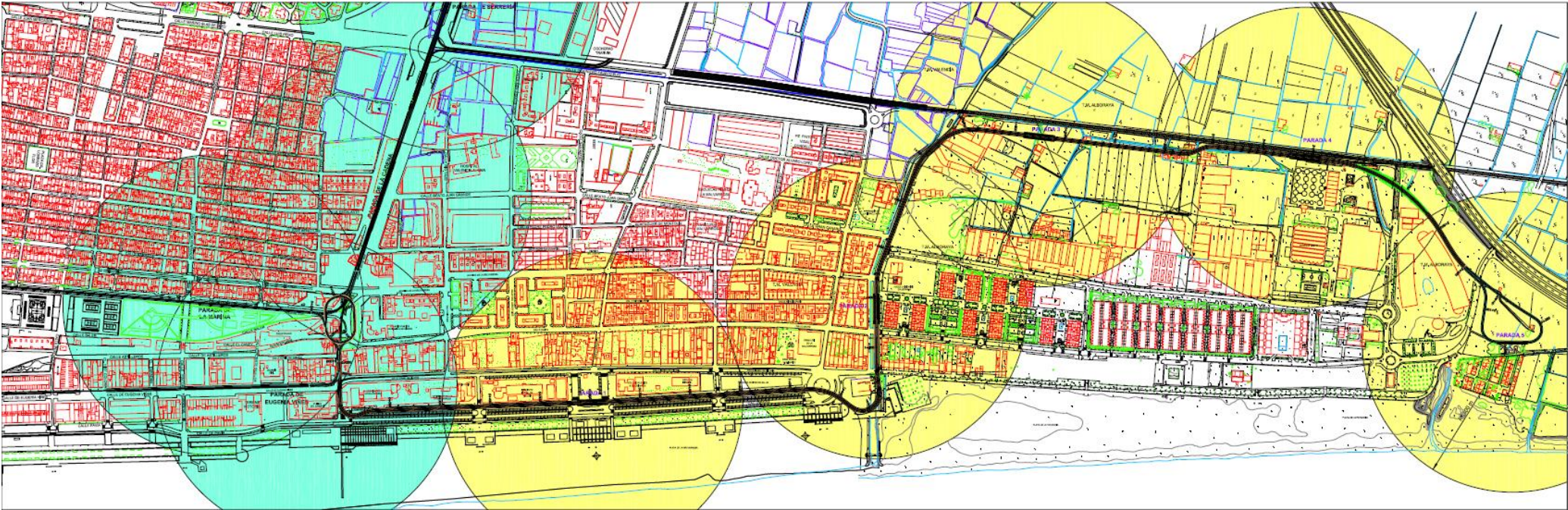


Figura 5. Cobertura de paradas. Alternativa 1. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

- ALTERNATIVA 2:

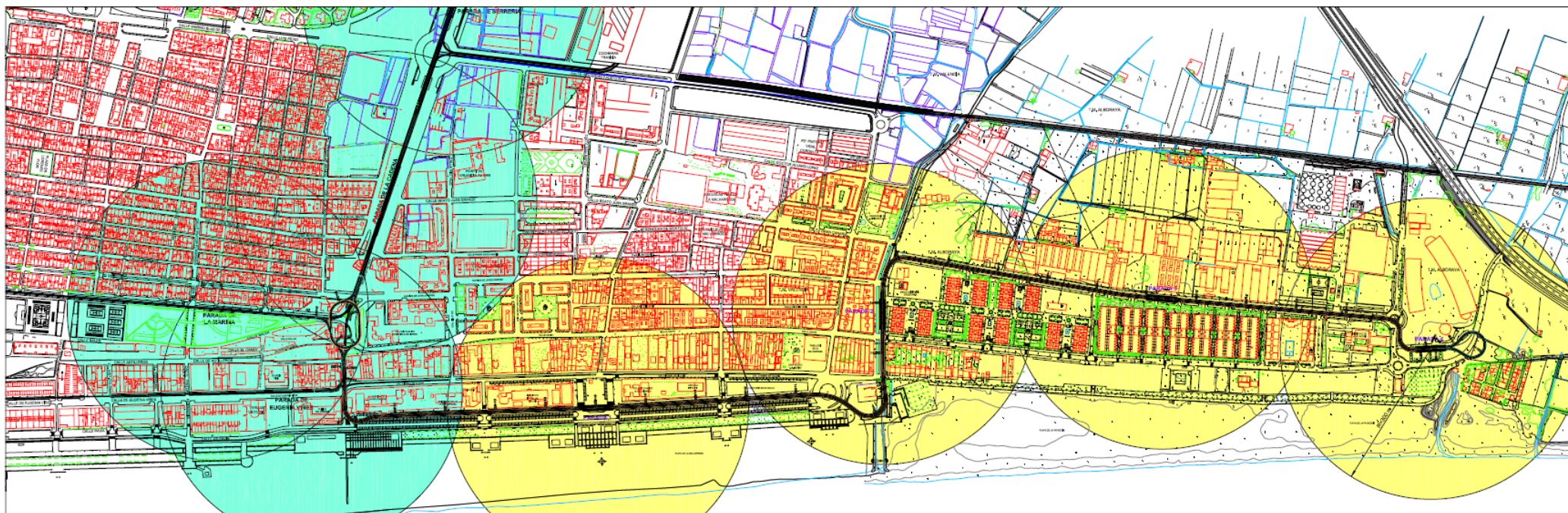


Figura 6. Cobertura de paradas. Alternativa 2. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

## **6. Servicios afectados.**

### 6.1. Ayuntamiento de Valencia:

- Ciclo Integral del Agua: Situación, dimensiones y características de los colectores, pozos y acequias existentes.
- Servicios Técnicos Municipales: Semaforización, alumbrado, red de riego, e hidrantes.
- Servicios correspondientes a: Emivasa, Gas Natural, Iberdrola, Telefónica, Vodafone.

### 6.2. Ayuntamiento de Alboraya:

- Servicios municipales de abastecimiento, saneamiento, acequias, Gas Natural y telefonía.
- Las posibles afecciones corresponden a las usuales en una zona urbana, no existiendo ninguna con una especial significación. Únicamente señalar las acequias y la tubería de impulsión que existe en el entorno de la estación de bombeo de Vera, junto al límite de los dos municipios afectados.
- Al mismo tiempo, está previsto la reposición de todos los servicios afectados por las obras proyectadas.

## **7. Afecciones a la trama urbana existente.**

### 7.1. Afecciones:

La implantación de la trama tranviaria en una zona con una urbanización consolidada, conlleva la redistribución de los espacios urbanos afectados.

A continuación, se identifican las zonas donde la construcción de la línea afectaría a la trama urbana existente en la actualidad, describiendo las propuestas de modificación de la misma.

Se pretende conseguir un espacio público en el que se integren, de la manera más ordenada y funcional posible, el tráfico tranviario, el tráfico rodado y el peatonal.

### 7.2. Zonas de afección y modificaciones resultantes:

#### 7.2.1. Tramo común a ambas alternativas:

- Zona de la glorieta tranviaria:

En la zona donde se inicia el bucle final del Cabañal, de la actual línea 4 de Metro Valencia, junto a las intersecciones de la Avenida de los Naranjos con las calles Dr. Lluch, Astilleros, Cavite y Horno del Cabañal, se sitúa el inicio de la prolongación de la citada línea 4.

Se han previsto zonas verdes entre la glorieta tranviaria y la glorieta para tráfico rodado.

- Calle Acequia de la Cadena:

Tras la glorieta tranviaria, la traza avanza hacia el este por la calle Acequia de la Cadena, hasta llegar a la calle José Ballester Gozalvo, donde gira hacia el norte y se dispone sobre esta.

Con respecto a la situación actual, la implantación de la plataforma tranviaria ocuparía todo el ancho de la calle en el tramo entre las calles Horno del Cabañal y Eugenia Viñes, mientras que en el tramo entre esta última y la calle José Ballester Gozalvo, se afectaría a la acera norte y a todo el ancho de la calzada, no ocupándose la acera sur.

- Calle José Ballester Gozalvo:

Salvo un pequeño tramo en el extremo sur, donde se afecta a la mediana central, a toda la calzada oeste y al estacionamiento en batería situado al este de la mediana, las afecciones en esta calle se refieren a la ocupación del carril y a la zona de aparcamiento en batería del exterior de la calzada oeste.

- Plaza junto a la parada 1:

El paso de la plataforma tranviaria por el extremo este de la plaza, que proporciona salida al paseo marítimo, a la calle Vicente La Roda, y la implantación en esa zona de la primera parada de la ampliación, provoca el corte del acceso de los vehículos desde la calle José Ballester Gozalvo hacia las zonas de aparcamiento, situadas en sus márgenes sur y norte, y hacia la calle Isabel de Villena.

Una de las posibles soluciones analizadas consiste en reordenar la plaza de manera que quede una zona central peatonal, rodeada por un carril para vehículos y flanqueada por zonas de estacionamiento en batería.

Otra solución consiste en generar un gran espacio abierto que dé continuidad a la acera oeste de la calle José Ballester Gozalvo, disponiendo un aparcamiento en el extremo oeste formado por una doble hilera de estacionamientos en batería.

En ambos casos se genera un espacio dentro de la plaza para el ocio y el esparcimiento que, sin duda, será utilizado frecuentemente por los estudiantes del Instituto Isabel de Villena y del Colegio Público Blasco Ibáñez.

Por motivos de seguridad, para evitar atropellos, se ha optado por la segunda solución ya que concentra la presencia de los vehículos en la margen norte de la plaza, junto a la calle Isabel de Villena, mientras que en la primera, para llegar al interior de la plaza, se debe cruzar el carril distribuidor de la zona de estacionamiento.

- Glorieta junto a la antigua estación de bombeo de Vera:

Esta glorieta se encuentra en el extremo norte de la calle José Ballester Gozalvo y la plataforma tranviaria atraviesa en dos puntos su calzada, partiendo en dos la isleta circular central y el espacio reservado para la subida y bajada de los viajeros a las líneas de autobuses urbanos.

Tras la reordenación de la calle José Ballester Gozalvo, a la glorieta llegan, por el sur la plataforma del tranvía, una calzada de dos carriles adosada a esta, y un carril de salida de la glorieta norte de la zona de aparcamiento de la calle José Ballester Gozalvo.

Esta circunstancia provoca la necesidad de modificar ligeramente ciertas zonas de las aceras situadas al sur y al este de la glorieta.

Se regularán los cruces con la plataforma tranviaria mediante una semaforización con prioridad para el tranvía.

- Calle Arnaldo de Vilanova hasta el cruce con la avenida del Novelista Blasco Ibáñez:

La plataforma se dispone sobre la margen norte de la calle, ocupando la zona de estacionamiento en línea y la zona verde que existe en dicha margen, así como la calzada de doble sentido de circulación.

Tras la implantación del tranvía la calzada se sitúa en la margen sur de la calle dejando, entre esta y la plataforma tranviaria, una zona verde en el tramo de calle comprendido entre el paseo marítimo y la avenida del Mare Nostrum y una acera en el tramo entre la citada avenida y la escuela infantil de Alboraya, junto a la que sitúa la segunda parada.

También se ordena la intersección entre la calle Arnaldo de Vilanova con Gran Canaria y la avenida del novelista Blasco Ibáñez.

En el caso de la alternativa 1, la reordenación se realiza mediante la implantación de varias isletas y dos carriles exclusivos de giro, que permita mantener la funcionalidad de la actual intersección.

Para la alternativa 2, se ha dispuesto una glorieta que regulará el tráfico de la zona.

#### 7.2.2. Tramos específicos de la Alternativa 1:

Tras la zona común, la alternativa 1 se desdobra de la 2 afectando en su recorrido a las zonas descritas en los siguientes apartados.

- Calle Arnaldo de Vilanova, desde el cruce con la avenida del Novelista Blasco Ibáñez hasta la zona del ferrocarril Valencia – Tarragona:

La plataforma tranviaria se sitúa en la margen derecha de la calle, ocupando todo el ancho de la calzada, por lo que la nueva calzada se ubicará sobre la margen sur.

Se realizarán pequeñas modificaciones sobre la acera y zonas verdes situadas al norte de la Parroquia de la Inmaculada, para permitir la construcción de la nueva calzada.



- Tramo paralelo a la línea de ferrocarril Valencia – Tarragona: Se planea que la plataforma tranviaria discurra paralela al trazado del ferrocarril Valencia – Tarragona.
- Cruce con la Avenida Mare Nostrum: La afección es nula puesto que el cruce se realiza con un paso superior.
- Cruce con el Camino del Mar: Se cruza al mismo nivel y se regulará el tráfico mediante semáforos con prioridad para el tranvia.

### 7.2.3. Tramos específicos de la Alternativa 2:

Las zonas afectadas por el trazado de la alternativa 2, tras el tramo inicial, en común con la alternativa 1, se describen en los siguientes apartados.

- Avenida del Novelista Blasco Ibáñez: Se ocupa el carril de circulación sur-norte y la zona de estacionamiento en línea de la margen este de la avenida.

Para permitir el acceso a los garajes de los bloques de viviendas y demás zonas residenciales existentes en la margen este de la avenida, se reducirá el ancho de la acera este y se construirá un carril de sentido sur-norte.

En la margen oeste de la calle se generará, adosado a la calzada principal, un estacionamiento en línea y una acera, para lo que será necesario retranquear a lo largo de toda la avenida las vallas de diferentes zonas existentes en la actualidad.

- Glorieta de intersección entre la avenida del Novelista Blasco Ibáñez y la Avenida Mare Nostrum: esta glorieta se posiciona en el extremo norte de la avenida Novelista Blasco Ibáñez y la plataforma tranviaria atraviesa en dos puntos su calzada y parte, en dos, la isleta circular central.

Se modifican ligeramente las curvas de entrada y salida a la glorieta, desde la avenida, y se elimina el extremo este del parterre situado en el norte de la glorieta.

Al igual que en el resto de cruces con calzadas, se regulará el tráfico mediante semáforos con prioridad para el tranvia.

- Avenida Mare Nostrum: Tras la glorieta anterior, la traza se dispone sobre la acera de la Avenida Mare Nostrum.

Para mantener la acera en esta zona, es necesario eliminar el parterre que existe en la margen norte de la calle, liberando espacio para poder construirla.

La traza gira hacia el norte atravesando una zona verde y, adosada a la derecha de la plataforma, se construirá un tramo de acera que conectará el tramo de acera anterior con el aparcamiento en superficie, existente junto a la entrada principal de los apartamentos “La Patacona”.

- Aparcamiento en superficie junto a la entrada principal de los apartamentos de la Patacona: En esta zona se situará la cuarta parada de la alternativa, lo que, junto con la propia traza, ocupará el extremo oeste de la zona de aparcamiento y parte de la acera aneja.

Se desplazarán hacia el este los accesos interiores a las zonas de estacionamiento y se prolongarán las aceras en las zonas de las rampas de acceso a la parada.

Al noreste del complejo de apartamentos “La Patacona”, uno de los ramales del bucle de retorno, cruza por encima de un parterre, inutilizando parte de la acera existente.

Se modifica el parterre, alargando hacia los extremos la parte que no se afecta, mientras que la zona del mismo y de la acera que queda inutilizada en el interior del bucle de retorno, se transforma en una zona ajardinada.

- Cruce con el camino del Mar: Se cruza al mismo nivel en dos ocasiones con una plataforma de vía única correspondiente al bucle final de retorno de la línea.

En el interior del bucle, a ambos lados del camino del mar, se han previsto dos grandes zonas ajardinadas.

Como en el resto de cruces con calzadas, se regulará el tráfico mediante semáforos con prioridad para el tranvía.

### Análisis funcional y de explotación

#### 1. Introducción.

Con el fin de establecer las limitaciones funcionales del tramo en estudio, se ha procedido a establecer la siguiente metodología de análisis:

- Apartado 2: Características funcionales y de la explotación.
- Apartado 3: Análisis de los parámetros de explotación generales, para toda la línea de transporte urbano regular, así como estudio de diversas variables.
- Apartado 4: Simulación de las unidades circulando en el tramo de línea proyectado, con las limitaciones de trazado, condiciones urbanas, confort de los viajeros, cruces, semaforización, control de frenado de emergencia, carga de viajeros y dimensiones de los tranvías.

De esta simulación se obtienen las velocidades comerciales máximas que sería posible obtener bajo los aspectos anteriormente relacionados. Con las velocidades y los tiempos de viaje redondo obtenidos, se ha podido establecer el parque necesario, en función de los intervalos de circulación requeridos.

Todo lo expuesto configura, en líneas generales, el perfil funcional de la línea y su repercusión en la explotación.

#### 2. Características funcionales y de la explotación.

##### 2.1. Características funcionales:

La prolongación de la red de F.G.V hacia Alboraya tiene una longitud total de 2.397'38 m, de los que los primeros 1.873'86 m corresponden a una plataforma de vía doble de 7'68 m de anchura (en tramos rectos, variable en curva según radio) y los restantes 523'52 m a plataforma en vía única de 4'24 m de anchura.

Se han previsto tres paradas a lo largo del tramo. Las dos primeras presentan una tipología clásica de doble andén lateral, de 3'00 m de anchura y 70 m de longitud (sin incluir los 5 m de cada una de las rampas laterales de acceso), mientras que la tercera y última presenta, al encontrarse en un tramo de vía única, un solo andén lateral, de 3'00 m de anchura y longitud similar a la definida para la parada de doble andén lateral.

El ancho de la vía es métrico (1.000 mm)

## 2.2. Características de la explotación:

El tramo objeto del proyecto se integra dentro del denominado Tranvía de la Costa, el cual, es la doble solución para la dotación de transporte público del frente costero de Valencia, y la conexión de la línea 5 del Metro con el Puerto de Valencia que, por dificultades técnicas debidas a la proximidad con el mar y el alto nivel freático, no se ha podido realizar en subterráneo.

Dicho frente costero se divide en tres tramos:

- Eje Marítimo Serrería – Grao, con ramal al Puerto. La estación de Marítimo – Serrería es subterránea y conecta con los andenes de las líneas 5 y 7 del metro.
- El aprovechamiento del bucle del final de la línea T4 del tranvía, que da servicio a la Malvarrosa y playas valencianas.
- La prolongación hacia la Patacona y Port Saplaya, ambas en el término municipal de Alboraya. La primera parte de este tramo se corresponde con el proyecto objeto del presente estudio.

## 3. Análisis teórico de las variables de explotación.

### 3.1. Velocidad comercial:

Se denomina velocidad comercial, en una línea de transporte, a la velocidad media teniendo en cuenta los tiempos totales de parada en las estaciones y vueltas en los bucles terminales, normalmente expresada en Km/h.

Considerando el tiempo total de recorrido de la línea, denominado tiempo de viaje redondo, expresado en minutos, se puede establecer la siguiente relación:

$$\frac{T}{60} = \frac{L}{V_c}$$

donde:

T = Tiempo de viaje redondo: minutos.

L = Longitud total de la línea: kilómetros.

V<sub>c</sub> = Velocidad comercial: Km/h

Luego:

$$T = \frac{60L}{V_c}$$

Teniendo en cuenta que “L” es la longitud total del recorrido (**ida y vuelta**) y que el intervalo entre tranvías es:

$$I = \frac{T}{N}$$

Siendo N el número de tranvías en la línea en explotación, se obtiene:

$$V_c \cdot N \cdot I = L$$

Que para una longitud constante, resulta:

$$V_c = N \cdot I \rightarrow cte$$

De donde se obtienen las consecuencias siguientes:

- Para un mismo intervalo, un aumento de la velocidad comercial significa una disminución del número de tranvías en la línea.
- Si permanece constante la velocidad comercial, un aumento del número de unidades hace disminuir el intervalo.
- Si el número de tranvías en la línea no varía, un aumento de la velocidad comercial implica una disminución del intervalo entre unidades.

En este caso, podemos pasar a analizar los tiempos de viaje redondo en función de diversas velocidades comerciales, teniendo en cuenta que la actual línea 4 tiene una longitud de 16 Km y tarda 47 minutos en recorrer todo el trazado, lo cual nos da una velocidad comercial de 21 Km/h.

<u>ALTERNATIVA 1</u>		<u>ALTERNATIVA 2</u>	
Velocidad comercial (Km/h)	T <sub>vr</sub> Tramo (minutos)	Velocidad comercial (Km/h)	T <sub>vr</sub> Tramo (minutos)
10	24	10	21
15	16	15	14
20	12	20	10'5
<b>21</b>	<b>11'4</b>	<b>21</b>	<b>10</b>
25	9'6	25	8'4
30	8	30	7
35	7	35	6

Tabla 2. Relación velocidad comercial – tramo. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

Si bien la velocidad comercial se puede considerar proporcional a la longitud, hay que tener en cuenta que las limitaciones de velocidad en un tramo pueden afectar significativamente a la velocidad comercial máxima a conseguir.

### 3.2. Relación entre intervalo, unidades en línea y tiempo total de recorrido:

La relación entre estas tres variables, como anteriormente se expuso, es:

$$N \cdot I = T$$

Es decir, en una circulación de unidades continua y a igual intervalo, se tiene para una determinada línea:

$$\text{Número de tranvías} \times \text{intervalo} = \text{tiempo de viaje redondo}$$

Relación fundamental que dice que, si se introducen más unidades – tranvías – en la línea, sin disminuir proporcionalmente el intervalo entre ellas, lo que no siempre es posible por motivos de seguridad, se aumenta el tiempo total. Esto exige un equilibrio fundamental en la explotación.

En nuestro caso se han efectuado diversas estimaciones, considerando la longitud total del tramo y con diferente número de tranvías en circulación.

INTERVALOS				
V (Km/h)	T <sub>VT</sub> (minutos)	Nº de Tranvías		
		1	2	3
10	24	24	12	8
15	16	16	8	5'3
20	12	12	6	4
<b>21</b>	<b>11'4</b>	<b>11'4</b>	<b>5'7</b>	<b>3'8</b>
25	9'6	9'6	4'8	3'2
30	8	8	4	2'67
35	7	7	3'5	2'3

INTERVALOS				
V (Km/h)	T <sub>VT</sub> (minutos)	Nº de Tranvías		
		1	2	3
10	21	21	10'5	7
15	14	14	7	4'67
20	10'5	10'5	5'25	3'5
<b>21</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3'3</b>
25	8'4	8'4	4'2	2'8
30	7	7	3'5	2'67
35	6	6	3	2

Tabla 3 Intervalos, velocidad – tramo – nº de tranvías. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

Puede observarse como velocidades comerciales inferiores a 20 Km/h aumenta, considerablemente, el intervalo.

### 3.3. Capacidad de línea:

Antes de definir la capacidad de una línea de transporte, conviene establecer las siguientes variables:

#### Número de unidades por hora:

Se entiende por unidades/hora el número de éstas, en nuestro caso tranvías, que pasan por un punto cualquiera de la línea en una hora.

$$Un = \frac{60}{I}$$

o lo que es lo mismo, relacionándolo con N y T:

$$Un = \frac{60 \cdot N}{T}$$

Con las definiciones expuestas y llamando “c” a la capacidad de un tranvía, y supuesto que los mismos circulan en la línea con un mismo intervalo, la capacidad de la línea (Ch) se define como el número de viajeros que pueden pasar por un punto de la línea en una hora.

$$Ch = c \cdot Un$$

Sustituyendo “Un” por el valor expuesto anteriormente, se llega a la siguiente expresión:

$$Ch = c \cdot \frac{N \cdot Vc}{L}$$

Expresión fundamental para el cálculo de la capacidad, de donde se deduce que dicha capacidad, en un línea, puede aumentarse:

- Incrementando la velocidad comercial.
- Incrementando el número de unidades.

Capacidad del tramo, para una capacidad de 269 personas, **por unidad de tranvía**, del modelo Bombardier Flexity Outlook.

**ALTERNATIVA 1**

CAPACIDAD HORARIA			
V <sub>comercial</sub> (Km/h)	Nº Tranvías		
	1	2	3
10	672	1.344	2.016
15	1.008	2.016	3.024
20	1.345	2690	4.035
<b>21</b>	<b>1.412</b>	<b>2.824</b>	<b>4.236</b>
25	1.681	3.362	5.043
30	2.017	4.034	6.051
35	2.353	4.706	7.059

**ALTERNATIVA 2**

CAPACIDAD HORARIA			
V <sub>comercial</sub> (Km/h)	Nº de Tranvías		
	1	2	3
10	768	1.536	2.304
15	1.152	2.304	3.456
20	1.537	3.074	4.611
<b>21</b>	<b>1.614</b>	<b>3.228</b>	<b>4.842</b>
25	1.921	3.842	5.763
30	2.305	4.610	6.915
35	2.690	5.380	8.070

Tabla 4. Capacidad horaria. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

#### 4. Simulación de marchas.

##### 4.1. Introducción:

En el presente apartado se realiza la simulación de marchas de un vehículo tipo recorriendo el tramo objeto del presente estudio.

La finalidad, es determinar los tiempos de recorrido y la velocidad comercial que permitan, posteriormente, definir el sistema de explotación más adecuado.

##### 4.2. Características del tramo:

Para el estudio del trazado en planta, las limitaciones que se han considerado han sido las siguientes:

- Aceleración no compensada:  $0'65 \text{ m/s}^2$
- Aceleración máxima:  $0'2 \text{ m/s}^2$
- Sobreaceleración máxima:  $0'40 \text{ m/s}^3$
- Curvas de transición tipo clotoide.
- Carril normalizado RI-60
- Radio mínimo en vía general: 25 m
- Peralte máximo: 40 mm

En función de las limitaciones expuestas, se han determinado las siguientes velocidades máximas:

Radio según proyecto (m)	Peralte (mm)	Vmax. Admisible (Km/h)	Vproyecto (Km/h)
25	20	16'46	15
28	0	15'36	15
45	0	19'47	15
70	0	24'28	24
100	40	36'39	35
196'56	0	40'69	40
198'28	0	40'87	40
200	0	41'05	40
250	0	40'65	40
300	0	50'27	40
500	0	51'54	50
900	0	62'04	40

Tabla 5. Velocidades máximas, en función del radio y el peralte. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)



Debido a que el tranvía circula en una zona con intersecciones semafóricas, se han estudiado estos puntos por si fuera necesario limitar la velocidad máxima en ellos, para permitir una distancia de frenado de seguridad. Se ha comprobado que todos estos puntos se encuentran situados en las proximidades de curvas de radio pequeño o de paradas, con lo que está garantizada dicha limitación de velocidad.

No obstante, se ha considerado en el estudio la prioridad semafórica para el tranvía.

Respecto a los intervalos de tiempo considerados en los diferentes tramos horarios, han sido los siguientes:

- Horario reducido: 20 minutos de intervalo.
- Horario normal: 10 minutos de intervalo.
- Horario punta: 5 minutos de intervalo.

#### 4.3. Características del material móvil:

Los tranvías previstos para realizar la explotación del tramo, pertenecen a la familia Flexity Outlook de Bombardier. Estos, compatibilizan ejes de ruedas, bogies y suspensiones convencionales, con la plataforma baja en el total de la superficie, eliminando los escalones interiores.

La diferencia de cota entre la zona de los bogies y el resto de la superficie del vehículo, destinada al pasaje, se salva mediante rampas de pequeño desnivel entre ambas. Adicionalmente, un escalón deslizante eléctrico se desplaza hasta el borde del andén para facilitar la entrada y salida del vehículo, salvando huecos horizontales de hasta 250 mm entre el andén y la puerta de acceso.

Estos vehículos constan de cinco módulos de 32.366 mm de longitud, con un peso de 41 toneladas y una anchura exterior de 2'4 m. La capacidad será de 269 pasajeros, de los cuales 215 de pie, a razón de seis por metro cuadrado, y el resto en los 54 asientos con los cuenta cada unidad. Los cinco módulos que componen la unidad disponen de seis puertas, cuatro dobles y dos sencillas por costado y estarán equipados con aire acondicionado; al mismo tiempo, dispondrán de áreas específicas para sillas de ruedas y zonas multiuso.

La velocidad máxima que podrán alcanzar es de 70 km/h y su potencia de 420 kw, con una tensión de alimentación de 750 voltios en corriente continua. El grupo de regulación y control es el C&C Mitrac de Bombardier y las unidades disponen de una red TCN de comunicaciones y equipos de monitorización y diagnóstico. Asimismo, contarán tanto con sistemas tranviarios de regulación y control de operación como sistema de ayuda a la explotación, sistemas de cambio de agujas, preferencia semafórica, etc. Pueden ser operadas en tracción doble.

Se contempla un bucle final porque existe espacio suficiente y porque permite, *en caso de ser necesario*, la operación con las unidades serie 3800.

Características principales del material rodante:

- Longitud total: 32.366 mm.
- Altura total: (caja/total) 3.500 mm.
- Anchura exterior: 2.400 mm.
- Tipo de unión: Articulada
- Nº de bogies: 3 (2 motores y un portador)
- Pendiente máxima: 6%
- Radio mínimo de curva: 22 m
- Aceleración máxima: 1,1 m/s<sup>2</sup>
- Freno de servicio: 1 m/s<sup>2</sup>
- Freno de urgencia: 2,09 m/s<sup>2</sup>
- Freno de Emergencia: 2,50 m/s<sup>2</sup>

Como en cualquier planteamiento de explotación, de éste tipo de servicio, se exige la dotación de, al menos, una unidad de reserva para la previsión de averías y/o revisiones periódicas.

### Previsiones sobre la demanda de uso. Incidencia económica y social.

#### 1. Previsiones sobre la demanda de uso de las futuras infraestructuras.

##### 1.1. Datos generales. Información de partida.

##### 1.1.1. Marco territorial:

- Concepto de “Área Metropolitana”: El concepto de “Área Metropolitana” suele referirse a un territorio urbano que engloba una ciudad central que, normalmente, da nombre al área y a una serie de municipios – conectados con la ciudad central – que pueden funcionar como ciudades dormitorio, industriales, comerciales y de servicios, con las que mantiene relaciones de interdependencia.

A diferencia de otros países de nuestro entorno donde las autoridades estadísticas ofrecen definiciones de las áreas metropolitanas, normalmente basadas en las áreas funcionales medidas por la intensidad de los flujos de “movilidad forzada” entre los municipios periféricos y la ciudad central, las áreas metropolitanas españolas no han seguido criterios similares. Esta falta de definición específica y de determinación unívoca de su número y composición, se puede explicar por dos circunstancias:

- Por un lado, por el hecho de que el censo no haya incluido hasta muy recientemente, de forma sistemática, las variables relativas a la “movilidad forzada”, instrumento clave de cara a delimitar las áreas metropolitanas funcionales.
- Por otro lado, por la circunstancia de que el término “Área Metropolitana”, como tal, constituya una categoría jurídico – institucional establecida en el ordenamiento jurídico que no se corresponde con la identificación de un fenómeno metropolitano en términos funcionales.

Por tanto, es la Comunidad Autónoma, dentro de sus competencias, la que tiene que definir legalmente un Área Metropolitana. En este sentido, la Comunidad Valenciana, a través de la Ley 2/2011, de 11 de mayo, de Creación y Gestión de Áreas Metropolitanas en la Comunidad Valenciana, establece como concepto metropolitano:

*“Área metropolitana, espacio metropolitano, aglomeración urbana o gran urbe son algunas de las expresiones con las que se alude a un mismo fenómeno: la concentración de la población en algunos ámbitos territoriales caracterizados por un constante movimiento de intercambio entre los lugares de residencia, trabajo y ocio de la población que los habita. Con tales expresiones se hace referencia a las grandes aglomeraciones urbanas desplegadas en áreas que abarcan varios términos municipales entre los que existen fuertes vinculaciones económicas y sociales.”*





- Volumen de desplazamientos. Área Metropolitana, sin incluir la ciudad de Valencia.

MATRIZ O – D							
ÁREA METROPOLITANA SIN INCLUIR LA CIUDAD DE VALENCIA							
Tipos de viaje	Viajes no motoriz.	A pie	Bicicleta	Viajes motoriz.	Vehículo privado	Transp. Público	Otros
Internos del municipio	92'2%	92'6%	72'0%	41'9%	42'5%	29'4%	45'6%
Entre municipios área metropolit.	7'4%	7'1%	24'9%	52'3%	52'1%	64'8%	39'7%
Fuera del área metropolitana	0'4%	0'3%	3'1%	5'8%	5'4%	5'8%	14'7%
Total viajes día	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 7. Volumen desplazamientos. Matriz O – D. Área Metropolitana de Valencia, sin incluir la ciudad de Valencia. (PeMoMe Valencia – GV)

- Principales conexiones. Viajes totales.

PRINCIPALES DESPLAZAMIENTOS. VIAJES TOTALES					
ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA					
Origen	Viajes		Destino	Viajes	
Valencia	2.235.501	45'8%	Valencia	2.231.410	45'7%
Torrente	215.587	4'4%	Torrente	215.647	4'4%
Paterna	179.313	3'7%	Paterna	179.623	4'4%
Sagunto	147.311	3'0%	Sagunto	147.399	3'7%
Burjasot	99.829	2'0%	Burjasot	99.675	3'0%
Mislata	90.978	1'9%	Mislata	90.562	2'0%
Manises	78.501	1'6%	Manises	78.674	1'9%
Aldaya	77.978	1'6%	Aldaya	77.868	1'6%
Catarroja	72.837	1'5%	Catarroja	72.789	1'6%
Alaquàs	72.770	1'5%	Alaquàs	72.121	1'5%
Chirivella	65.245	1'3%	Chirivella	65.382	1'5%
<b>Alboraya</b>	<b>59.943</b>	<b>1'2%</b>	<b>Alboraya</b>	<b>59.253</b>	<b>1'3%</b>
La Eliana	58.860	1'2%	La Eliana	58.971	1'2%
Sueca	56.778	1'2%	Sueca	56.827	1'2%
Paiporta	56.743	1'2%	Paiporta	56.774	1'2%

Tabla 8. Desplazamientos. Viajes totales. Área Metropolitana de Valencia. (PeMoMe Valencia – GV)

- Viajes en transporte público.

Representan el 13'6% de los viajes totales realizados diariamente, en el Área Metropolitana de Valencia (24% de los viajes mecanizados)

PRINCIPALES DESPLAZAMIENTOS. VIAJES EN TRANSPORTE PÚBLICO					
ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA					
Origen	Viajes		Destino	Viajes	
Valencia	498.822	75'3%	Valencia	494.856	74'7%
Torrente	20.944	3'2%	Torrente	20.438	3'1%
Manises	11.375	1'7%	Mislata	10.889	1'6%
Mislata	11.029	1'7%	Manises	10.876	1'6%
Burjasot	10.272	1'6%	Burjasot	10.644	1'6%
Paterna	8.337	1'3%	Paterna	9.178	1'4%
<b>Alboraya</b>	<b>8.210</b>	<b>1'2%</b>	<b>Alboraya</b>	<b>6.944</b>	<b>1'0%</b>
Quart de Poblet	5.338	0'8%	Paiporta	5.304	0'8%
Paiporta	4.992	0'8%	Alacuas	5.145	0'8%
Alacuas	4.986	0'8%	Quart de Poblet	4.839	0'7%
Moncada	4.308	0'7%	Chirivella	4.834	0'7%
Chirivella	4.262	0'6%	Sagunto	4.805	0'7%
Aldaya	4.186	0'6%	Moncada	3.978	0'6%
Catarroja	3.808	0'6%	Catarroja	3.755	0'6%
Sagunto	3.272	0'5%	Aldaya	3.667	0'6%

Tabla 9. Desplazamientos transporte público. Área Metropolita de Valencia. (PeMoMe Valencia – GV)

Sin considerar los viajes internos, que representan el 61'6% de los viajes en transporte público totales, los desplazamientos más frecuentes son de tipo radial entre Valencia y los principales municipios del área metropolitana.

PRINCIPALES DESPLAZAMIENTOS. VIAJES EN TRANSPORTE PÚBLICO			
ÁREA METROPOLITANA DE VALENCIA, SIN INCLUIR VIAJES INTERNOS			
Origen	Destino	Viajes	
Torrente	Valencia	10.812	1'63%
Valencia	Torrente	10.716	1'62%
Mislata	Valencia	7.662	1'16%
Valencia	Mislata	7.618	1'15%
Burjasot	Valencia	7.408	1'12%
Valencia	Burjasot	7.164	1'08%
<b>Alboraya</b>	<b>Valencia</b>	<b>6.790</b>	<b>1'03%</b>
Valencia	Paterna	6.789	1'03%
Paterna	Valencia	5.953	0'90%
<b>Valencia</b>	<b>Alboraya</b>	<b>5.528</b>	<b>0'83%</b>

Tabla 10. Desplazamientos. Viajes transporte público, sin incluir viajes internos. (PeMoMe Valencia – GV)

1.2. Datos relativos a las unidades de tren, estaciones y viajeros. Frecuencias de uso.

1.2.1. Trenes, paradas y frecuencias:

	LONGITUD Km	ESTACIONES PARADAS	TRENES					
			Laborables lectivos	Laborables no lectivos	Sábados	Festivos	Laborables agosto	Laborables vísperas sab. Y fest.
Línea 1	72'145	40	157	114	122	97	110	167
Línea 2	39'445	33	152	117	119	98	108	162
Línea 3	24'694	26	143	117	115	93	107	149
Línea 4	16'999	33	311	279	263	242	279	321
Línea 5	13'293	18	146	112	116	100	112	154
Línea 6	3'571	21	197	108	106	98	108	207
Línea 7	15'497	16	138	105	109	94	98	147
Línea 8	1'230	4	86	86	78	76	86	98
Línea 9	24'859	23	128	104	107	78	100	135
<b>TOTAL</b>	<b>156'388</b>	<b>138</b>	<b>1.458</b>	<b>1.142</b>	<b>1.135</b>	<b>976</b>	<b>1.108</b>	<b>1.540</b>

Tabla 11. Trenes, paradas y frecuencias. ([www.fgv.es](http://www.fgv.es))

1.2.2. Viajeros:

- Periodicidad:

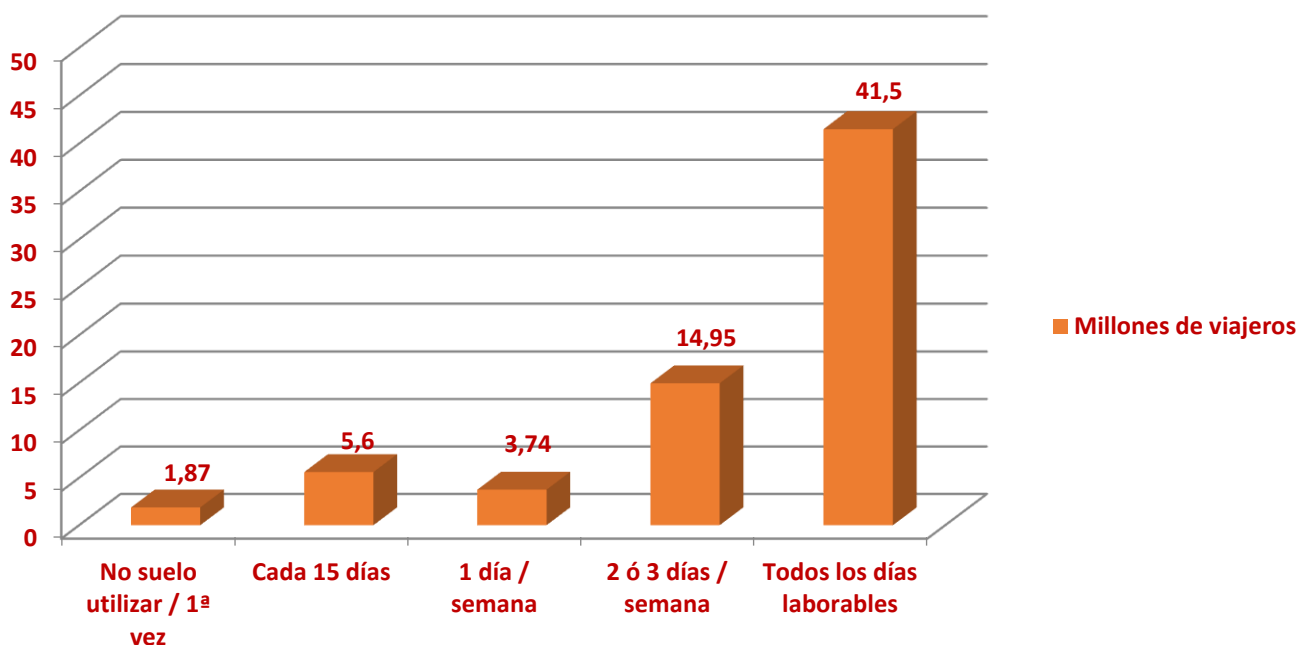


Gráfico 1. Periodicidad de viajeros. ([www.fgv.es](http://www.fgv.es))



- Motivo de los desplazamientos:

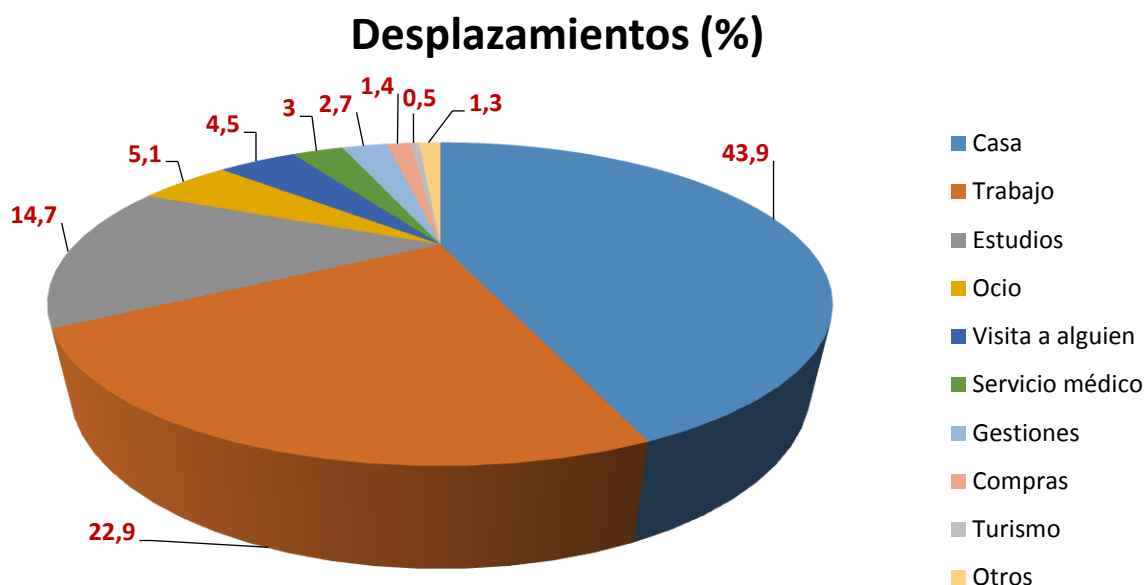


Gráfico 2. Motivo de los desplazamientos. ([www.fqv.es](http://www.fqv.es))

- Viajeros por meses y líneas:

	Total	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9
<b>Total</b>	<b>67.269.102</b>	<b>9.613.692</b>	<b>8.903.775</b>	<b>13.510.623</b>	<b>6.394.790</b>	<b>10.449.041</b>	<b>2.030.816</b>	<b>7.517.867</b>	<b>414.385</b>	<b>8.434.113</b>
Enero	5.344.252	799.046	730.717	1.087.176	449.133	832.491	135.604	609.041	20.346	680.698
Febrero	5.484.547	799.827	731.344	1.099.028	526.947	837.357	161.674	611.063	22.545	694.762
Marzo	7.083.141	1.021.113	949.975	1.419.360	607.486	1.136.650	171.828	833.328	28.169	915.232
Abril	5.441.775	793.886	727.896	1.090.386	489.395	854.102	156.594	616.743	32.152	680.621
Mayo	6.114.489	888.889	812.610	1.215.154	588.199	942.537	187.022	686.263	37.750	756.065
Junio	5.574.757	784.408	731.743	1.089.494	578.285	848.081	191.046	632.161	48.588	670.951
Julio	5.229.112	719.218	698.010	1.021.714	536.546	810.429	176.628	576.766	56.054	633.747
Agosto	3.708.257	501.765	496.888	722.264	374.895	594.635	129.446	404.711	47.214	436.439
Septiembre	5.592.611	795.210	721.788	1.105.895	581.869	854.189	194.035	607.395	37.403	694.827
Octubre	6.045.664	851.267	774.020	1.242.948	597.048	926.779	193.251	656.218	33.231	770.902
Noviembre	5.990.445	852.375	781.305	1.232.952	576.311	916.490	182.925	656.627	26.177	765.283
Diciembre	5.660.052	806.688	747.479	1.184.252	488.676	895.301	150.763	627.551	24.756	734.586

Tabla 12. Viajes por meses y líneas. ([www.fqv.es](http://www.fqv.es))

### 1.3. Estimación de la demanda:

Para realizar la estimación de la demanda y a tenor de los datos recopilados en los puntos anteriores, referentes al número de habitantes de las zonas de influencia así como el número de viajes que, previsiblemente, se podría realizar, se opta por tomar como referencia la Alternativa 2 ya que la afluencia de usuarios que podrían utilizar la prolongación de la línea puede variar de manera poco significativa, dada la cercanía de trazado de ambas alternativas.

Para ello, planteamos de inicio la hipótesis por la cual podemos afirmar que, al menos, el 90% de los desplazamientos que se van a realizar, sea por el motivo que sea dicho desplazamiento, van a tener la finalidad de enlazar con otras líneas, de tranvía o metro, para proseguir el desplazamiento a otras zonas o áreas del municipio de Valencia, es decir, el ciudadano cuya residencia esté ubicada en la zona de “La Patacona”, utilizará el nuevo tranvía para conectar con el municipio de Valencia y, a la inversa, los ciudadanos que realicen el trayecto desde el municipio de Valencia a la zona de “La Patacona” lo harán, principalmente, en época estival, dada la situación de la propia playa de la Patacona, dejando un 10 % de margen para desplazamientos en la conurbación de la zona portuaria con la playa de la “Malvarrosa” y la propia zona de “La Patacona”

#### 1.3.1. Ampliación de datos referentes a densidades poblacionales:

- Término municipal de Alboraya:
  - Densidad de población término municipal de Alboraya:

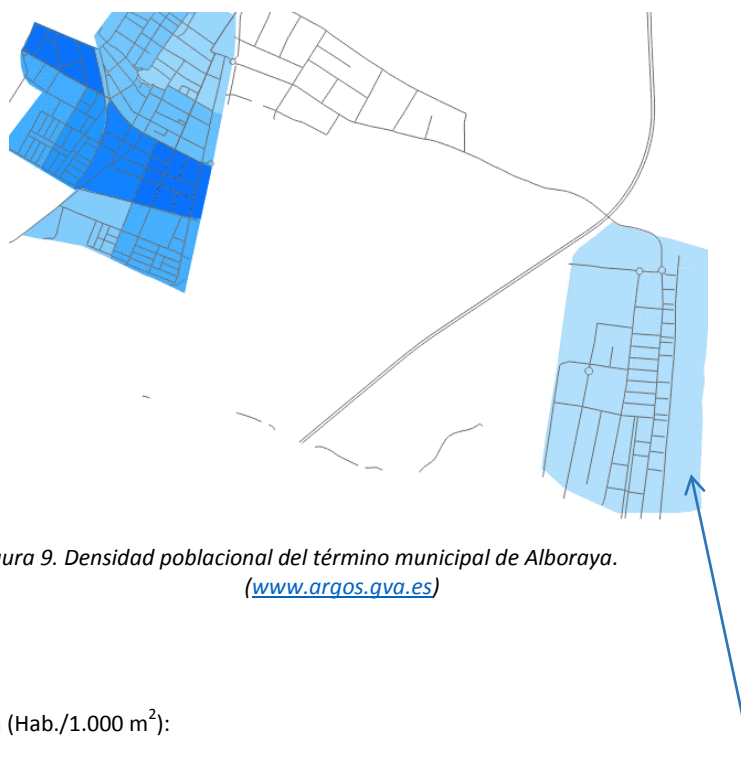


Figura 9. Densidad poblacional del término municipal de Alboraya.  
([www.argos.gva.es](http://www.argos.gva.es))

Leyenda (Hab./1.000 m<sup>2</sup>):

- 38 +	■
- 24	■
- 12	■
- 0	□

Zona residencial de Vera (Patacona)

➤ Evolución de la población, zona residencial de Vera (Patacona)

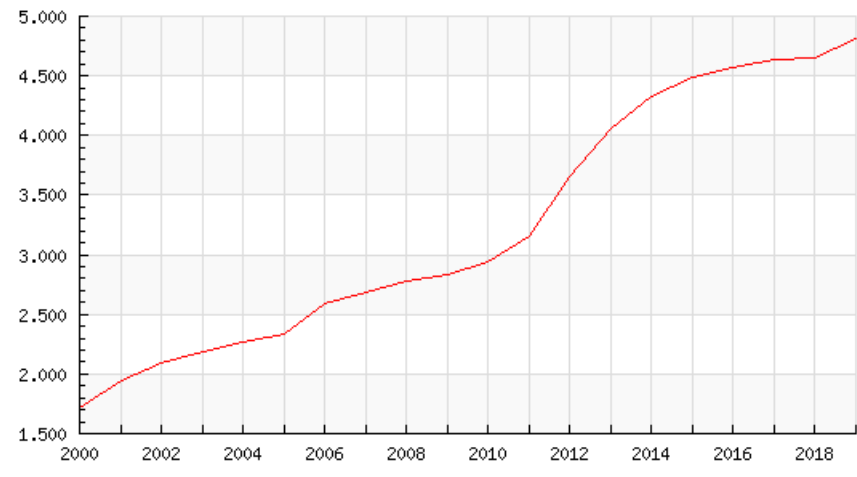


Gráfico 3. Evolución de la población en la zona residencial de Vera. ([www.argos.gva.es](http://www.argos.gva.es))

• Municipio de Valencia:

➤ Densidad de población municipio de Valencia:

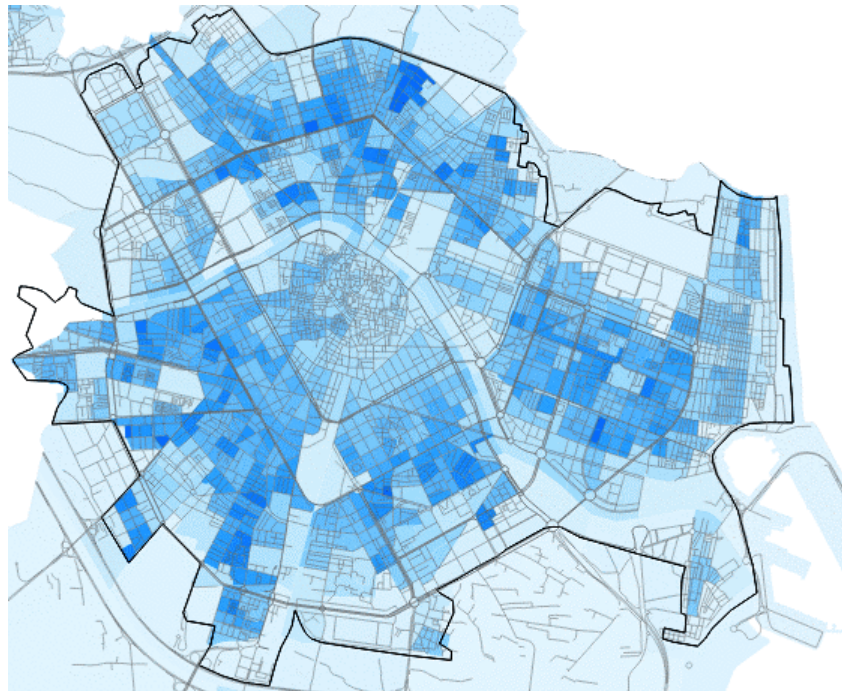
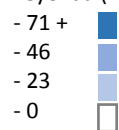


Figura 10. Densidad poblacional del término municipal de Valencia. ([www.argos.gva.es](http://www.argos.gva.es))

Leyenda (Hab./1.000 m<sup>2</sup>):



➤ Evolución de la población, municipio de Valencia:

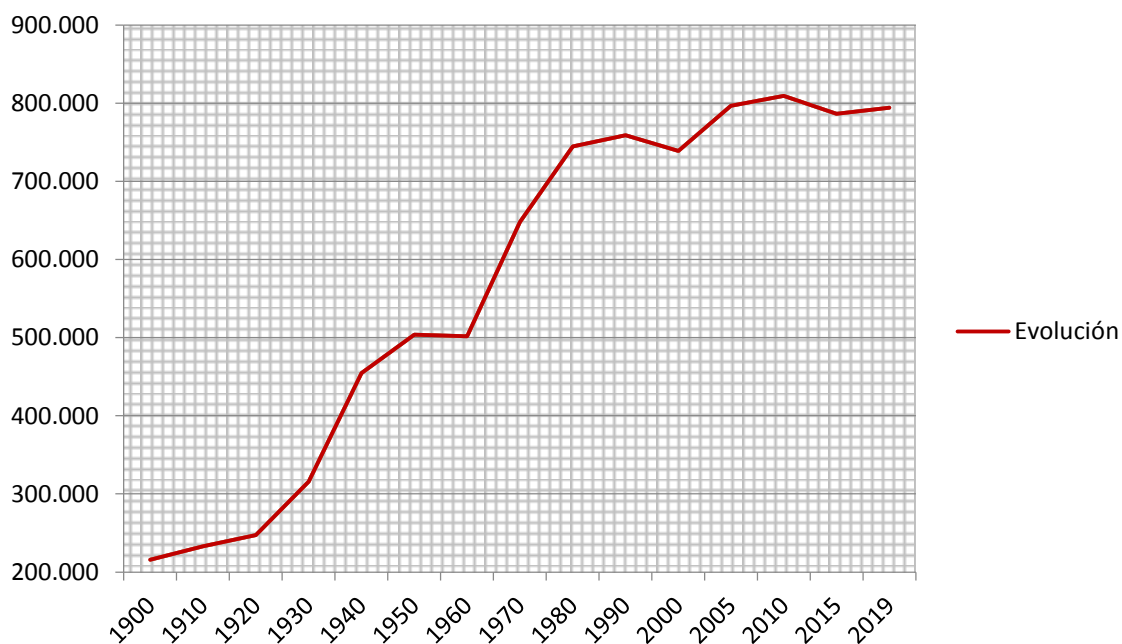


Gráfico 4. Evolución de la población, municipio de Valencia. ([www.argos.gva.es](http://www.argos.gva.es))

1.3.2. Cálculo:

Como base de cálculo partimos de los datos que aporta la Empresa Municipal de Transporte (EMT) en lo referente al número de viajeros transportados, concretamente por la línea 31, la cual realiza el recorrido partiendo de la calle Cavite, 177 (zona de la la Malvarrosa) hasta llegar a la avenida Mare Nostrum, 14 (Illa de Tabarca), abarcando en su recorrido una amplia zona del municipio de Valencia, incluyendo su centro neurálgico (calle Poeta Querol y calle Pintor Sorolla).

Sabemos que el número de viajeros que transporta dicha línea 31, asciende a 1.622.822, anuales. En esta cifra entendemos incluidos aquéllos que, de manera temporal, se desplazan a la zona de playa diariamente, en los meses de verano (junio, julio, agosto, septiembre), y aquéllos que tienen su segunda residencia en la misma zona y utilizan el servicio de autobús para sus desplazamientos habituales.

Por otra parte, como parámetros para estimar la demanda futura, y considerando los datos aportados anteriormente, referentes a desplazamientos al municipio de Valencia, periodicidades de los viajeros, evolución de la población, tanto en el municipio de Valencia como en el de Alboraya (concretamente en la zona residencial de "La Patacona") y las densidades poblacionales de ambos municipios, optamos por realizar un *reparto ponderado* de los viajeros transportados por la línea 31, antes citada, para establecer la cifra de viajeros que utilizarán la nueva línea.

Sabiendo que la densidad poblacional en la zona de influencia de la nueva línea es de 8.120 h./Km<sup>2</sup> (establecida como media de las zonas afectadas de ambos municipios) y la densidad poblacional del casco urbano de Valencia se sitúa en 13.539 hab./Km<sup>2</sup>, podemos cifrar el número de viajeros en **365.040, anuales**.

## 2. Incidencia económica y social de la actuación.

La prolongación de la red de F.G.V. en Valencia a la Playa de La Patacona de Alboraya, se engloba dentro de uno de los ejes básicos que recorren la costa del área metropolitana de Valencia y una parte de Alboraya, mejorando las comunicaciones terrestres a nivel local.

### 2.1. Sectores económicos:

El municipio de Valencia es, fundamentalmente, un núcleo de servicios cuya influencia llega mucho más allá de los límites de su término municipal. Actualmente, la población ocupada en el sector servicios es de más de un 83'6% del total, con un gran peso en las actividades de demanda final, del comercio minorista y mayorista, de los servicios especializados a empresas y de actividades profesionales. A continuación, se resume esta distribución de la población ocupada en el municipio de Valencia, por sector económico:

SECTOR	OCUPADOS	PORCENTAJE (%)
Agricultura	2.200	0'7
Industria	36.900	11'2
Construcción	14.800	4'5
Servicios	274.200	83'6
<b>Total</b>	<b>328.100</b>	<b>100'00</b>

Tabla 13. Población ocupada, según sectores. (Dirección General de Economía, Emprendimiento y Cooperativismo. GVA)

No obstante, la ciudad mantiene una base industrial importante, con un porcentaje de población ocupada del 11'2%, formada por pequeñas y medianas empresas, entre los que destacan los sectores de papel y artes gráficas, madera y mueble, productos metálicos, y calzado y confección.

La economía de la ciudad ha tenido, durante los últimos años, una dinámica positiva que se ve reflejada en las cifras de desempleo registrado, matriculación de vehículos o licencias de construcción. Su dinamismo, como centro económico y como lugar de referencia para múltiples actividades económicas, se refleja también en la pujanza de las instituciones clave para el desarrollo económico, como la Feria de Valencia, el Puerto Autónomo, la Bolsa, el Palacio de Congresos o sus Universidades.

Por otro lado, en el municipio de Alboraya, la actividad agraria aparece ya en la época romana, habiéndose cultivado sus tierras, inicialmente humedales, desde entonces hasta la actualidad. Este municipio pertenece a la comarca de l'Horta Nord, con gran variedad de tipos de cultivos y labores, de los que el más singular es el de la producción de "chufa". Actualmente, la extensión de huerta en el término municipal se va reduciendo debido a la presión urbanística.

No obstante, este municipio, presenta, además, un frente costero de casi cuatro kilómetros de longitud, a lo largo de los cuales se localizan dos importantes núcleos residenciales (Port Saplaya y Patacona), separados por la desembocadura del barranco del “Carraixet”

Alboraya constituye un núcleo de carácter rural con un amplio término municipal de 825 hectáreas, en el que se enclavan el núcleo urbano (Alboraya) y los dos núcleos residenciales antes mencionados.

Todo esto hace que, en la estructura productiva, se alterne el sector primario con la industria y los servicios.

Existen dos polígonos industriales, desarrollados a partir de la década de los 60, en su mayor parte, que son:

- Polígono Industrial número 3, situado al este del núcleo de Alboraya. En sus 395.00 m<sup>2</sup> se encuentran situadas numerosas empresas, principalmente de servicios, que satisfacen la demanda de la ciudad de Valencia.
- Polígono Industrial Lladró, que surgió como expansión de la empresa de porcelanas artísticas Lladró, situada a caballo entre los términos municipales de Alboraya, Tavernes Blanques y Valencia.

En lo referente al comercio, Alboraya cuenta con un importante número de establecimientos especializados y grandes superficies comerciales, instalados en sus tres núcleos de población.

## 2.2. Afecciones sobre los sectores económicos:

La actuación proyectada se desarrolla, en su práctica totalidad, sobre suelo urbano, no afectando a ninguna actividad productiva existente en la zona.

La mejora de la accesibilidad en toda la zona, especialmente importante para los ciudadanos que no disponen de transporte privado o, simplemente, que no desean utilizarlo, dará lugar a un auge del sector servicios, en especial a la actividad comercial y hostelera.

La existencia de una buena red de transporte público favorece, sobre todo, que puedan acudir a un determinado negocio tanto los empleados como los clientes que no residan en su entorno inmediato, sin necesidad de recurrir al vehículo privado.

## 2.3. Equipamientos de la zona:

La ciudad de Valencia, cuenta con una amplia diversidad de equipamientos sanitarios, educativos, deportivos, comerciales, etc., constituyendo el núcleo más importante de la provincia, en este sentido.

En la parte de la zona de estudio, incluida en este municipio, existen numerosos equipamientos. Los más relevantes son los siguientes:

- Equipamientos sanitarios: Centro Sociosanitario Nuestra Señora del Carmen, Hospital de la Malvarrosa y Centro de Salud La Malvarrosa.
- Equipamientos educativos: Universidad Politécnica de Valencia, CEIP Les Arenes, CEIP Cavite Isla de Hierro, Grupo Escolar Vicente Ballester, Escuelas Pías Malvarrosa, IES Isabel de Villena, Colegio Público Blasco Ibáñez, y CEIP Malvarrosa.
- Equipamiento religioso: Parroquia de María Inmaculada de Vera, Parroquia Preciosísima Sangre y Parroquia Nuestra Señora de la Buena Guía.

Por otro lado, el sector de la zona de estudio correspondiente al municipio de Alboraya presenta, a grandes rasgos, un importante núcleo residencial. Los equipamientos que dan servicio a esta zona residencial son dos centros educativos, la Escuela Infantil Patacona y el IES de la Patacona.

La construcción del tranvía, no conllevará afecciones a los terrenos ocupados por ninguno de los equipamientos antes citados; por el contrario, supondrá una mejora en su accesibilidad.

#### 2.4. Estado de accesos y comunicación de la zona:

El ámbito estudiado, tal y como se ha descrito anteriormente, se localiza junto a la costa, en los municipios de Valencia y Alboraya, muy bien comunicados a través de diversos medios, tal y como se expone a continuación.



En esta zona, circulan las líneas 4 y 6 que enlazan con otras líneas de metro. Están incluidas, en la zona de estudio, las paradas de Serrería, La Cadena, Eugenia Viñes, Les Arenes, Dr. Lluch y La Marina.

El transporte público es siempre un medio de locomoción más deseado que el privado, resultando ecológicamente más adecuado, además de mejorar la calidad de vida en las ciudades. Si además, se trata de un medio de transporte no contaminante, como es el caso que nos ocupa, sus efectos ambientales positivos se multiplican.

Un desarrollo urbano como el que se ha llevado a cabo, y se sigue llevando, en la zona de actuación, sin una planificación paralela de transporte público, es un claro ejemplo de desarrollo no sostenible, dando lugar a un uso masivo del vehículo privado, con la consiguiente generación de atascos, ruidos, emisiones contaminantes y, en consecuencia, una pérdida de calidad de vida, tanto para los usuarios de los vehículos privados, que soportan largos periodos de tiempo en retenciones, como para los vecinos, que sufren los efectos de las congestiones circulatorias.

Figura 11. Área de actuación. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

## 2.5. Conclusiones:

Las actuaciones de construcción y posterior conservación y explotación de la infraestructura prevista, se verán reflejadas en la creación de empleo así como en la utilización de una infraestructura que permitirá un ahorro, en términos de tiempo por desplazamiento, con el consiguiente beneficio económico para los distintos usuarios de la misma.

Asimismo, el desarrollo de dicha prolongación, incidirá en el consiguiente beneficio social derivado de la conexión con otros medios de transporte así como en la mayor calidad del servicio prestado a los usuarios mediante la gestión integral, por parte de F.G.V., de una infraestructura nueva y sujeta en su prestación a unos estándares de calidad, definidos por la Administración, con unos niveles de seguridad más elevados para los usuarios.

Los objetivos que se podrían alcanzar, con el desarrollo de ésta infraestructura serían los siguientes:

- Asegurar la sostenibilidad y conectividad del sistema de transportes.
- Promoción de la cohesión económica y social, a través del desarrollo de zonas limítrofes, vertebrando y garantizando la accesibilidad homogénea en toda la zona afectada.
- Mejora ambiental por un uso más eficiente de la energía y, por consiguiente, menor contaminación.
- Mejora de la red de infraestructuras de transporte, impulsando la competitividad y el desarrollo económico en los barrios costeros de la ciudad de Valencia y parte del municipio de Alboraya.



### Impacto Ambiental. Algunas consideraciones

#### 1. Análisis ambiental.

##### 1.1. Medio físico.

##### 1.1.1. Climatología:

- Consideraciones generales:

La caracterización climática del entorno de la zona de estudio, tiene varios objetivos:

- Determinar la presencia de condiciones micro o mesoclimáticas que pudieran verse afectadas por las actuaciones consideradas.
- Servir de información básica para interpretar otros factores del medio, con los que el clima está relacionado, como la contaminación atmosférica.
- Servir de base para estudiar las relaciones clima – vegetación de interés, para el establecimiento de medidas correctoras, como la restauración de la cubierta vegetal.

Para el estudio de la climatología de la zona, se han empleado los datos correspondientes a las siguientes estaciones meteorológicas:

- Valencia – Viveros: Latitud  $39^{\circ} 28' 48''$  N, longitud  $0^{\circ} 22' 52''$  W, altitud 11'4 m.

Es la estación más cercana a la zona de estudio, encontrándose a menos de 4 Km de distancia hacia el oeste. Sin embargo, la ubicación del observatorio meteorológico en Valencia, en un entorno urbano y rodeado de edificios de cierta altura, hace que dichos obstáculos afecten a las medidas que en él se registran.

- Valencia – Manises: Latitud  $39^{\circ} 29' 22''$  N, longitud  $0^{\circ} 28' 16''$  W, altitud 57'0 m.

Esta estación se sitúa junto a las pistas del Aeropuerto de Valencia, cuyo edificio terminal se encuentra a unos 50 m del observatorio meteorológico. El punto más próximo de la zona de estudio se encuentra al este, a una distancia de 11'5 Km de esta estación.

La Organización Meteorológica Mundial recomienda un periodo óptimo, para estudios climáticos, de treinta años. Este es el aplicado en España por el Instituto Nacional de Meteorología.

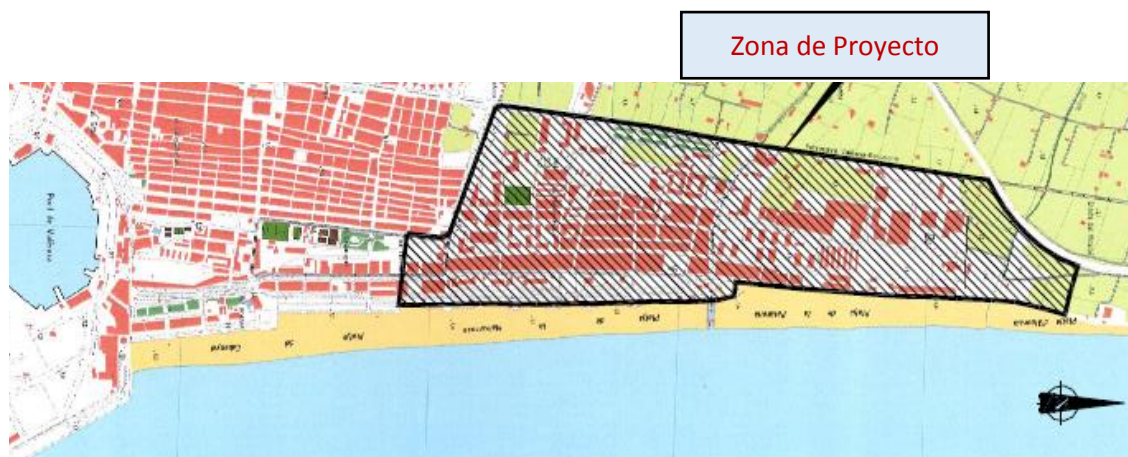


Figura 12. Zona de proyecto. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

- Termometría:

La temperatura media anual de la zona oscila entre  $17'2^{\circ}\text{C}$  y  $17'8^{\circ}\text{C}$ . Estos valores son muy similares, aunque existe una diferencia de cota de  $45'6\text{ m}$  entre estaciones, lo que equivale a un gradiente de  $1'3^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$ . El coeficiente de variación intranatural, es decir, del mismo año, calculado como la desviación estándar entre la media anual, es moderado ( $29'8\%$ ), dato que apunta a climas oceánicos con oscilaciones térmicas moderadas entre el verano y el invierno (en un clima continental este valor alcanza un  $50\%$ ).

Estación meteorológica	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	TM ( $^{\circ}\text{C}$ )	M ( $^{\circ}\text{C}$ )	Tm ( $^{\circ}\text{C}$ )	m ( $^{\circ}\text{C}$ )	DH
Valencia – Viveros	17'2	22'3	42'5	13'4	- 2'6	0
Valencia – Manises	17'8	22'5	43'4	12'0	- 5'4	6

Tabla 14. Resumen de temperaturas máximas y mínimas. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

Siendo:

T: Temperratura media anual.

TM: Temperatura media anual, de las máximas.

M: Temperatura máxima absoluta.

Tm: Temperatura media anual, de las mínimas.

M: Temperatura mínima absoluta.

DH: Días de helada.

El número de días de helada es nulo en la estación de Viveros mientras que en la estación de Manises es de 6, lo cual se debe a la ubicación de la primera, dentro de la ciudad de Valencia, frente a la de Manises, situada en el extrarradio y más alejada de la costa.

- **Humedad:**

La humedad media relativa, anual, se sitúa en torno a un 65%, según los datos recogidos en ambas estaciones.

Dentro del año, los máximos se alcanzan en agosto (un 68% en la estación de Viveros) y en diciembre (un 70% en la estación de Manises); los mínimos se alcanzan en abril (un 60% en ambas estaciones). Los valores de humedad son ligeramente mayores en la estación de Manises.

- **Precipitaciones:**

La precipitación anual de la zona oscila entre 454 y 459 mm. La distribución de precipitaciones, dentro de las estaciones del año (véase gráfico adjunto) refleja un máximo otoñal, con más de la tercera parte de las precipitaciones, seguido por el invierno y la primavera, y con un claro mínimo estival. Como corresponde a climas mediterráneos.

### Precipitaciones

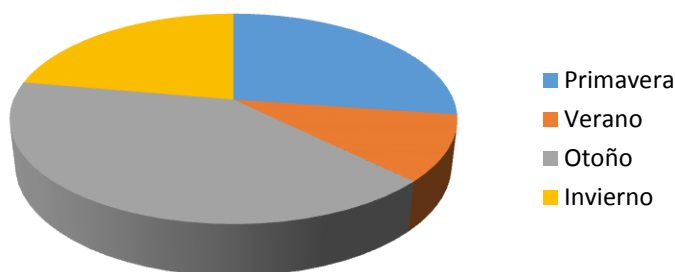


Gráfico 5. Proporción anual de precipitaciones, según la estación. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

Estación meteorológica	P (mm)	DR	DN	DT	DF	DD	P24 (mm)
Valencia – Viveros	454	44	0	18	10	91	165'0
Valencia – Manises	459	43	0	17	5	90	186'9

Tabla 15. Resumen precipitaciones. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

Siendo:

P: Precipitación anual media.

DR: Número de días/año con precipitación > 1 mm

DN: Número de días/año de nieve.

DT: Número de días/año de tormenta.

DF: Número de días/año de niebla.

DD: Número de días/año despejado.

P24: Precipitación máxima absoluta en un día.

- Afecciones:

En la zona de proyecto no se detectan condiciones microclimáticas naturales, debidas al relieve o la vegetación. La construcción de la nueva línea de tranvía no afectará, por lo tanto, a microclimas.

Con respecto al macroclima, al tratarse de un transporte eléctrico, sin emisión de gases, no contribuirá a la “isla de calor” que suele generarse en las ciudades, debido a la concentración de emisiones del tráfico rodado, que contribuye a aumentar la temperatura en el interior de los entramados urbanos. De hecho, la construcción de este medio de transporte dará lugar a una reducción del tráfico de vehículos particulares, contribuyendo a reducir el calentamiento urbano. Cabe por último señalar que el tranvía es, con respecto a la “isla de calor” urbana, un transporte público más adecuado que el autobús.

En conclusión, el tranvía ayudará a paliar el efecto “isla de calor” dentro de los barrios por los que discurre, al reducir el tráfico rodado. No obstante, este incremento de temperatura en las zonas urbanas, no es especialmente significativo, por lo que la magnitud de este efecto positivo será baja.

#### 1.1.2. Geología y Geomorfología:

- Geología:

El estudio de la Geología, dentro de la planificación de una obra lineal como la que es objeto de este estudio, normalmente, presenta dos vertientes bien diferenciadas:

- Por una parte, las características del terreno pueden condicionar la construcción de la obra, bien limitándola, bien haciendo precisa la adopción de medidas constructivas espaciales; estos aspectos son analizados en los estudios geotécnicos.
- Por otra parte, la Geología es un recurso más del medio, de gran relevancia, al definir el modelado de relieve, la tipología de la red de drenaje superficial y subterránea, los procesos erosivos y condicionar la vegetación que se asienta sobre un determinado territorio. Además, existen áreas que, por sus características especiales, se constituyen como singularidades ambientales desde la perspectiva geológica; todos estos aspectos se analizan desde el prisma de la Geología ambiental.

Los materiales más antiguos corresponden a los limos superficiales del delta del río Turia (limos de inundación).

Durante los últimos 50.000 años, la desembocadura fluvial de este cauce osciló en un ámbito de unos 5 – 6 kilómetros de costa, entre Nazaret y Alboraya. Uno varios arroyos tributarios fueron depositando limos de desbordamiento alrededor de los canales, contribuyendo también a estos depósitos los aportes de otros barrancos que accedían a la llanura costera.

Litológicamente, se trata de limos arenosos, ricos en materia orgánica, transportados en suspensión y depositados por decantación.

Dentro de ellos, a distintas profundidades, aparecen lentejones de arena con cantos, que corresponden a paleocanales, cuya trayectoria no es detectable en superficie. Estos depósitos pueden estar interrumpidos por la erosión de crecidas posteriores. En su superficie aparecen algunos cauces de arroyos cuyos aluviones son los propios limos, ligeramente removilizados.

Ya en el Holoceno ( $\approx 10.00$  años), tanto al norte como al sur del delta del río Turia, emergieron cordones litorales de arena, que aislaron lagunas litorales denominadas albuferas. Estos cordones se extendían apoyados en otros deltas, Palancia al norte y Júcar al sur. Las albuferas se fueron colmatando, rellenas igualmente por limos, menos arenosos y más arcillosos que los anteriores, pero también con materia orgánica, de los que además difieren en que carecen de lentejones.

Los cordones litorales en el caso de las playas de la Malvarrosa y la Patacona son exclusivamente arenosos, con carencia total de clastos de tamaño superior a 0'5 mm. Tienen el carácter de playas abiertas y con clara deriva hacia el sur, al disponerse el frente de oleaje ligeramente oblicuo a la línea de costa. Los espigones del Puerto de Valencia han actuado como barrera al arrastre de arena hacia el sur, propiciando que la anchura de la playa crezca ostensiblemente de norte a sur; como consecuencia de ello, el hombre ha ido ocupando el cordón dunar y la playa, de forma que el material costero penetra algunas decenas de metros en la zona urbanizada.

Finalmente, también pueden citarse cordones de dunas, que se corresponden con un depósito hacia el interior procedente de las arenas secas de la playa alta, empujadas por los vientos dominantes de levante.

- Geomorfología:

La altitud de los terrenos en la zona de actuación es muy baja (entre 0 y 20 m), situándose estos junto a la costa, llegando hasta la línea de playa. El relieve está absolutamente modificado por las intervenciones humanas. Se trata de un relieve suave, algo alomado, con pendientes muy pequeñas, pero que ha sido radicalmente alterado para la urbanización.

En conclusión, el relieve de la totalidad de la zona de estudio se define como antropizado, artificial y de nula singularidad.

### 1.1.3. Hidrología:

La zona de estudio pertenece, desde un punto de vista hidrológico, a la Cuenca Hidrográfica del Júcar, que comprende varias cuencas que vierten al Mar Mediterráneo. Los cauces más significativos en el entorno son, al norte, el barranco del Carraixet y, al sur, el río Turia, aunque ninguno queda incluido en el área de estudio.

## ZONA DE ESTUDIO

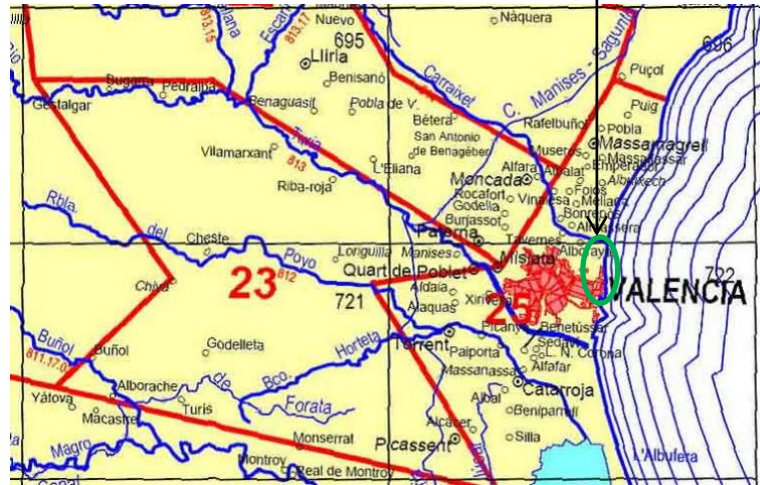


Figura 13. Delimitación de la Unidad Hidrogeológica. (Proyecto de construcción de la red de F.G.V)

La totalidad de la nueva línea de tranvía se incluye en un entramado urbano, donde no existe una red de drenaje superficial natural, ya que esta ha desaparecido por completo como consecuencia de las obras de urbanización que han tenido lugar en la zona.

Por otra parte, la red de drenaje natural en esta zona se encuentra alterada, siendo inexistentes los cauces naturales en el entorno inmediato del área de actuación considerada en este estudio.

En lo que respecta a las afecciones, al no existir en la zona considerada vaguadas ni cauces, la actuación no afectará a la red de drenaje natural.

Asimismo, la urbanización de los terrenos por los que discurrirá la traza del tranvía ha supuesto un drástico cambio en su comportamiento hidrogeológico. La primera alteración notable es su impermeabilización, reduciendo hasta hacer casi desaparecer las zonas de recarga. La segunda es la excavación de los terrenos, para la ejecución de las cimentaciones y la colocación de colectores de saneamiento y redes de abastecimiento, lo que, unido a las propias explicaciones, supone una desorganización absoluta del flujo de agua en el suelo, al menos en sus primeros metros de profundidad.

La construcción del tranvía no tendrá repercusiones destacables, desde el punto de vista hidrogeológico, ya que no supone, prácticamente, ninguna alteración respecto a las zonas de recarga, que ya se encuentran alteradas por el desarrollo urbano. Asimismo, el riesgo de corte de acuíferos es muy escaso, al discurrir el trazado a nivel del terreno donde, por otra parte, los posibles flujos subterráneos de agua desaparecieron por las excavaciones y explanaciones realizadas en el proceso urbanizador y por la construcción de las redes de abastecimiento, saneamiento y servicios correspondientes.

## 1.2. Medio Biológico.

### 1.2.1. Flora y Vegetación:

- Flora:

De forma general, puede decirse que la flora de la zona de estudio está formada por especies exóticas procedentes de plantaciones que se localizan a lo largo de los viales, objeto de estudio, formando parte de la jardinería de sus medianas, aceras y glorietas.

En lo referente a las especies protegidas, en la zona no existe especie vegetal amenazada, ni protegida, según la legislación estatal (Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad) ni tampoco recogida en ninguna directiva europea.

- Vegetación:

Actualmente, en la zona de estudio, la vegetación espontánea ha sido erradicada en su práctica totalidad, como consecuencia del desarrollo urbanístico que ha tenido lugar en gran parte del ámbito estudiado. Asimismo, en algunas zonas del área considerada, se identifican algunos cultivos localizados al final del trazado de la línea de ferrocarril Valencia – Tarragona.

Por lo tanto, el análisis de las formaciones vegetales presentes en la zona, carece de interés especial, dado que las dos comunidades que se podrían diferenciar (herbazales ruderales y plantaciones con fines ornamentales) presentan una singularidad mínima y se han derivado del intenso proceso urbanizador que ha sufrido la zona.



*Imagen 1. Zona trazado línea ferroviaria Valencia – Tarragona y desembocadura acequia de Vera. (Google Maps)*

Una excepción son los escasos tarajes, carrizos y cañas, muy localizados, que persisten en la desembocadura de las acequias de Vera y de la Fuente. En realidad no se puede hablar de vegetación de ribera, sino de manifestaciones aisladas de especies helofílicas o ripícolas, en el entorno de las casetas de bombeo y de regulación de estas acequias.

- Afecciones:

- Fase de construcción: En la zona de obras no existe, prácticamente, vegetación natural, a excepción de algunos herbazales que persisten en solares o en futuras zonas verdes que desaparecerán en poco tiempo.

Las zonas verdes y áreas ajardinadas presentan un alto valor social, recreativo y paisajístico, aunque no botánico, al tener su origen artificial y encontrarse formadas por especies, mayoritariamente, exóticas en la zona.

Otro efecto, de escasa entidad, sería a la vegetación durante la fase de construcción como consecuencia de la emisión de polvo y partículas originadas por el tráfico de la maquinaria ejecutante de las obras y por los movimientos de tierras. Los mayores problemas, en este sentido, podrían originarse en las superficies de césped, en los parques.

- Fase de explotación: El funcionamiento del tranvía no afectará a la vegetación de las zonas verdes.

- Conclusiones:

Considerando los efectos identificados y descritos, se puede concluir que la incidencia de las obras sobre la vegetación natural es, prácticamente, nula.

Existe afecciones sobre la zona verde, con una repercusión social y paisajística más que botánica, y jardines con ejemplares más o menos desarrollados de los que se podría estudiar la viabilidad de su transplante.

En cualquier caso, se debe contemplar la restauración de la cubierta vegetal en todas estas zonas verdes, con lo que se corregirán totalmente los efectos por su afección, ya que se trata de una vegetación implantada, no natural.

### 1.2.2. Zonas húmedas:

Se corresponde con aquellas zonas en las que existe agua en superficie, es decir, en las proximidades de las acequias incluidas en el área estudiada: la acequia de Vera, localizada en la separación de las playas de la Malvarrosa y la Patacona, y la acequia de la Fuente, junto al límite norte del ámbito estudiado.

En la zona de actuación, ambas acequias presentan agua en superficie en las inmediaciones del mar, junto a la playa. Hacia el interior, las acequias vuelven a presentar agua en superficie, aunque poco antes de desaparecer del ámbito estudiado.



### 1.3. Espacios naturales:

Según la información disponible, dentro del área de actuación, no existe ningún espacio natural protegido; tampoco se tiene constancia de espacios inventariados o catalogados.

Asimismo, cabe destacar que la zona de actuación, por su situación totalmente urbana, carece de montes públicos y de cotos de caza o pesca.

La actuación se desarrolla, en su totalidad, en una zona urbana, consolidada o en proceso de consolidación.

### 1.4. Contaminación:

#### 1.4.1. Contaminación acústica:

- Consideraciones generales: Uno de los aspectos más significativos de la contaminación en la zona de estudio es el ruido que existe en el entorno, ocasionado principalmente por la elevada intensidad de tráfico que se registra en las calles que se encuentran en el ámbito de actuación, así como por la circulación de trenes y tranvías en los alrededores, que dan lugar a unos importantes niveles sonoros.

Se seleccionaron una serie de puntos repartidos a lo largo del área de actuación, en los que se realizaron las mediciones.

Estos puntos de medida se situaron en zonas con diferentes características, en cuanto a la presencia y ausencia de edificaciones, distancia a las calles y vías férreas, o usos (residenciales, equipamientos o terciarios) de la zona.

- Mapas de ruido: A continuación se muestran los mapas de ruido, por tramos, recogiendo los niveles máximos al paso del tranvía.

Zona de estudio:



*Imagen 2. Zona de estudio nivel sonoro.*

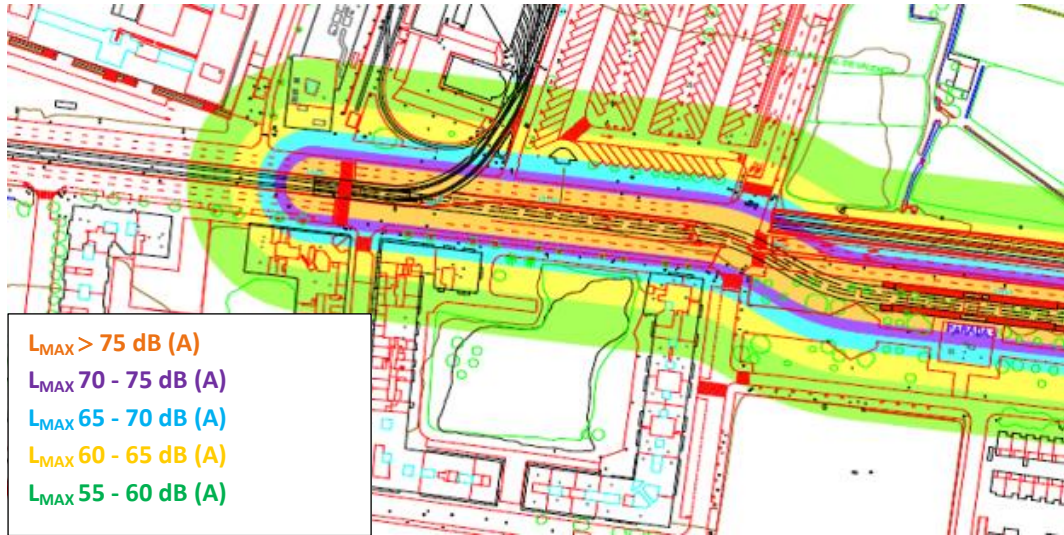


Figura 14. Mapa de ruido, tramo 1

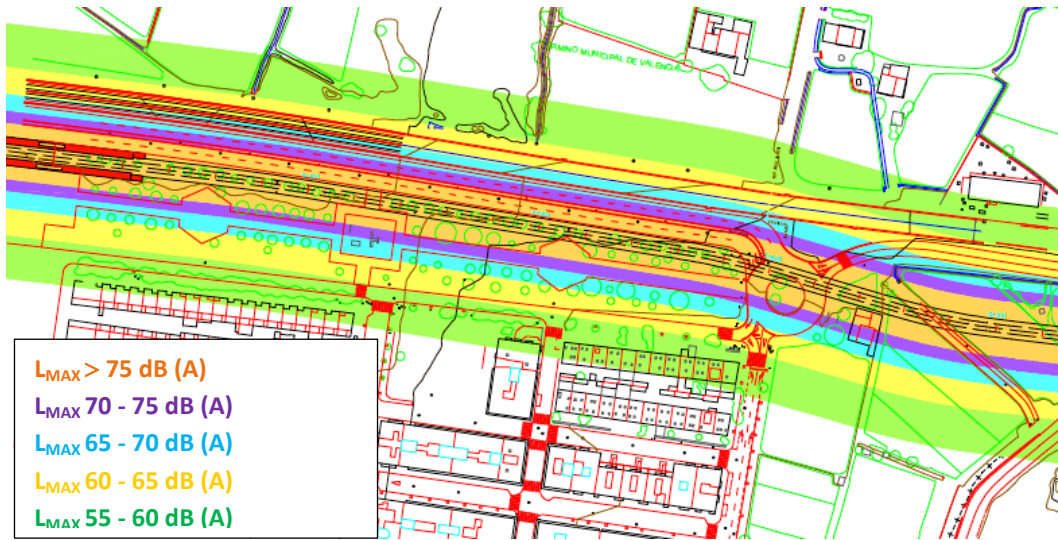
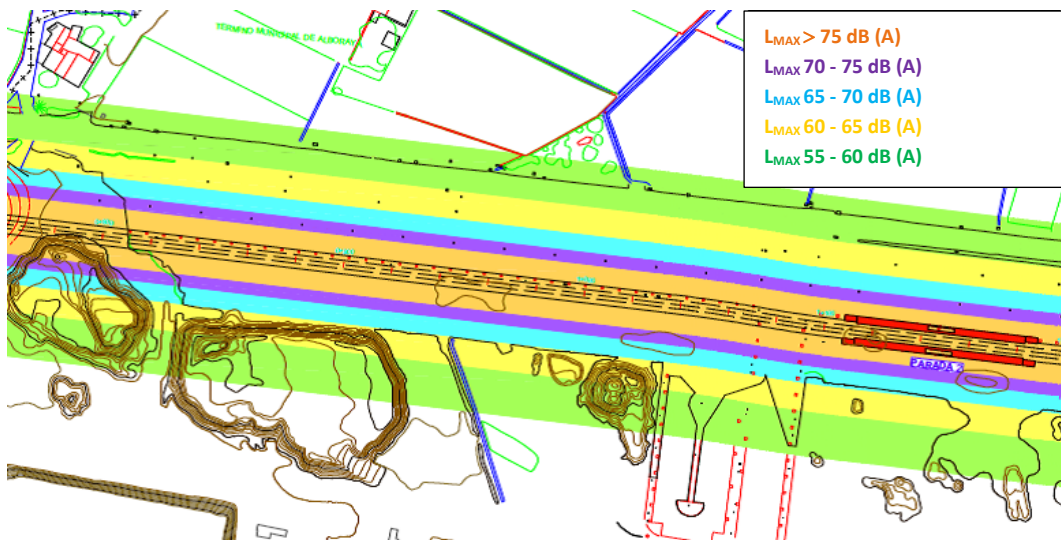


Figura 15. Mapa de ruido, tramo 2



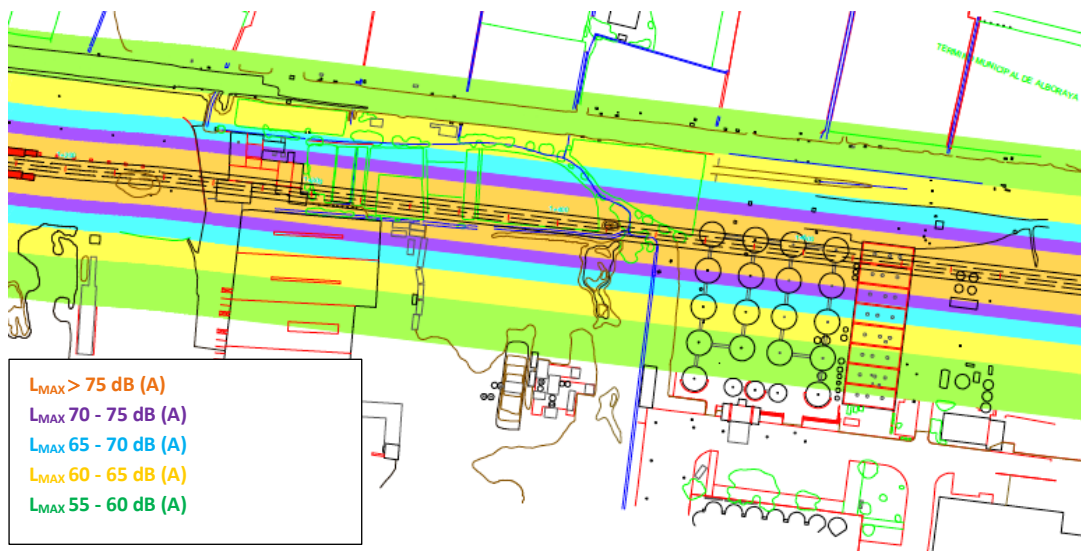


Figura 17. Mapa de ruido, tramo 4

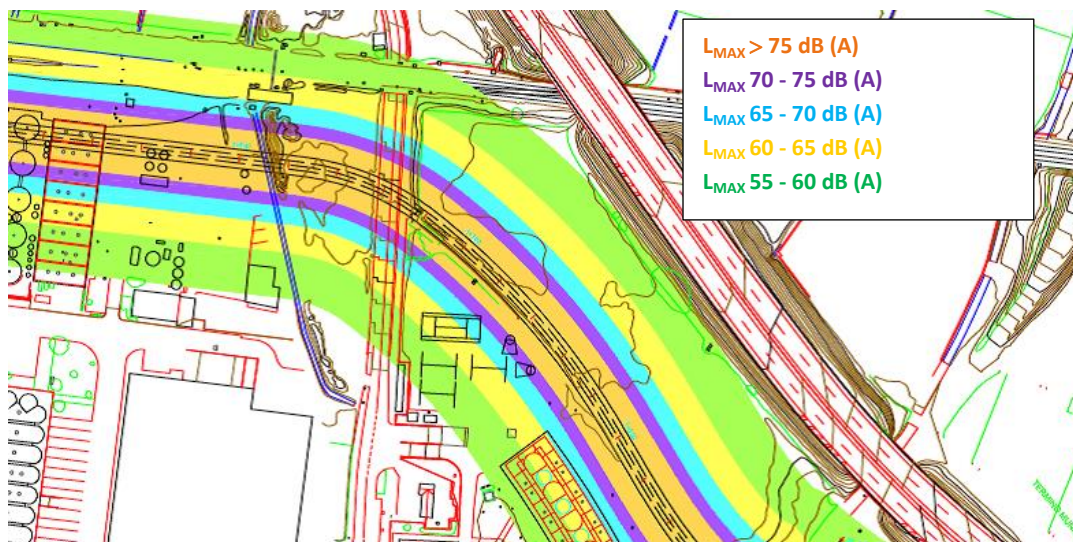
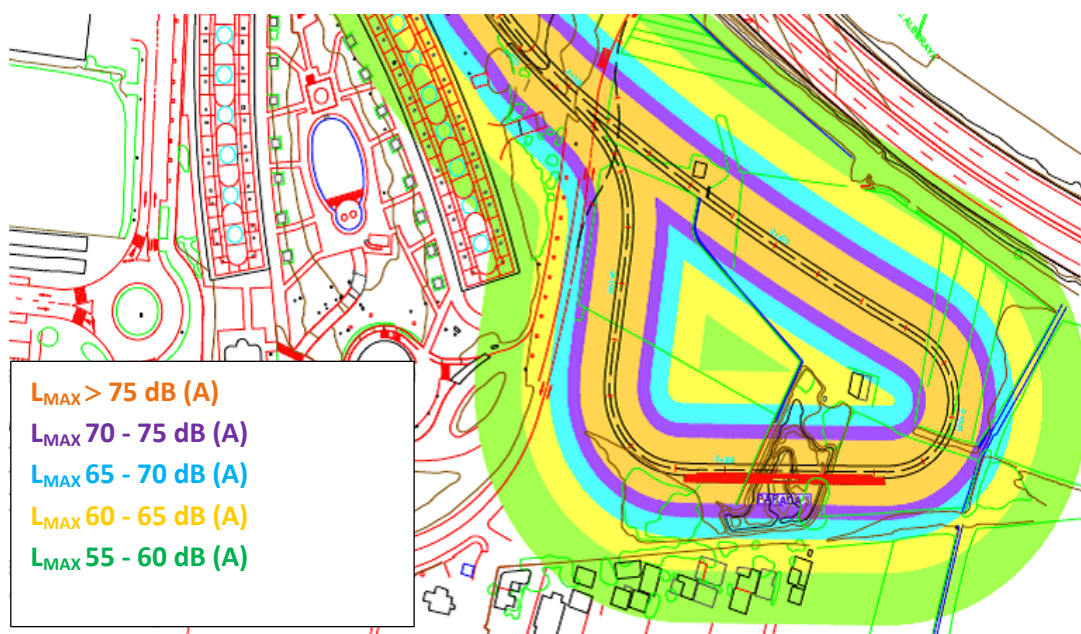


Figura 18. Mapa de ruido, tramo 5



- Afecciones:

- Fase de construcción: Durante la fase construcción se producirá un incremento de los niveles sonoros de la zona de obras, como consecuencia de la maquinaria necesaria para su ejecución. Este incremento se prevé especialmente intenso en la construcción de los curbes de calles (aceras y calzadas), donde será preciso el empleo de martillos perforadores para demoliciones necesarias.
- Fase de explotación: Según los estudios efectuados sobre tranvías, se trata del medio más silencioso, produciendo un tranvía, que circule a 40 Km/h, menos ruido que tres coches circulando a la misma velocidad.

Algunos estudios realizados, respecto a niveles sonoros de tranvías, dan como resultado un nivel de ruido en torno a los 65 db(A) en el entorno de dichos tranvías. Mediciones realizadas a 15 metros de distancia dan como resultado un nivel de ruido inferior a 68 db(A) en parada y 77 db(A) a velocidad máxima.

Por otra parte, la construcción de este tranvía puede suponer una reducción en el tráfico rodado, lo cual obviamente supone un efecto positivo en el nivel de ruido global, en los barrios atravesados por la nueva infraestructura.

#### 1.4.2. Contaminación atmosférica:

- Consideraciones generales: En líneas generales, las fuentes emisoras de contaminación atmosférica se pueden dividir en fuentes estacionarias (instalaciones industriales y calefacciones, principalmente) y fuentes móviles (vehículos a motor).

La contaminación atmosférica viene definida por dos parámetros fundamentales, las fuentes emisoras y las condiciones climatológicas y orográficas del territorio, que afectan directamente a la difusión y dispersión de los contaminantes, determinando los valores de inmisión.

La calidad del aire en la zona objeto de estudio se ve muy afectada por el tráfico que discurre por las calles principales, caracterizadas por presentar altas intensidades circulatorias.

- Contaminación atmosférica debida al tráfico rodado: Los vehículos a motor son la principal fuente de emisión de contaminantes a la atmósfera en esta zona. Aunque no son la única, las emisiones más importantes, por sus repercusiones sobre la calidad del aire son las producidas por los vehículos, a través del tubo de escape. De esta manera, los principales contaminantes atmosféricos emitidos son:
  - SO<sub>2</sub>, como consecuencia de la oxidación del azufre contenido en el carburante.
  - CO, (compuestos orgánicos volátiles) y partículas, como consecuencia de la combustión incompleta del carburante.
  - NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno), originados por la reacción a elevadas temperaturas del oxígeno con el nitrógeno del aire. Cuanto mayor es la temperatura, mayor es la generación de NO<sub>x</sub>.
  - Plomo procedente de aditivos.

En líneas generales, la producción de la mayor parte de las sustancias contaminantes emitidas a la atmósfera es máxima cuando, en situaciones de congestión de vehículos, los motores funcionan al ralentí o a baja velocidad, excepto para el caso de los óxidos de nitrógeno, que será máxima a mayor temperatura (velocidades altas).

- Contaminación atmosférica producida por otras fuentes: Otros focos emisores de contaminantes son las calefacciones domésticas, las cuales son una de las principales fuentes de contaminación de las grandes ciudades, pudiendo contribuir en un 20% ó 30% a las emisiones totales a la atmósfera.

Debido a su alto poder contaminante, las calderas de carbón están siendo sustituidas en gran parte por calefacciones de gas natural, disminuyendo así el nivel de dióxido de azufre emitido a la atmósfera.

Por otra parte, la calefacción de origen industrial se caracteriza por la gran cantidad de contaminantes producidos y por la diversidad de los mismos, dependiendo los tipos de contaminantes, fundamentalmente, de las cantidades de los combustibles y de las materias primas utilizadas, del tipo de proceso y de la tecnología empleada.

En el entorno del área de estudio no existe ninguna industria o actividad, de entidad, incluida en el catálogo de actividades potencialmente contaminantes a la atmósfera. En la zona existen algunas naves y almacenes, aunque predominan las zonas residenciales.

- Niveles de inmisión en la zona de estudio: Para conocer los niveles de emisión en la zona de estudio y su adaptación a los valores límite en la normativa, se han recopilado datos registrados por la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica:
  - Normativa de aplicación: El Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establece unos valores límite para la protección de la salud y nivel crítico para la protección de la vegetación.
  - Niveles de concentración del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>): Para el dióxido de azufre, los valores límite se expresarán en µg/m<sup>3</sup>, el volumen debe ser referido a una temperatura de 293<sup>0</sup> K y a una presión de 101'3 kPa.

	Periodo de promedio	Valor
<b>Valor límite horario</b>	1 hora	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b> , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil.
<b>Valor límite diario</b>	24 horas	<b>125 µg/m<sup>3</sup></b> , valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil.
<b>Nivel crítico</b>	1 Año civil	<b>20 µg/m<sup>3</sup></b>

Tabla 16. Niveles de concentración de dióxido de azufre ([www.gva.es](http://www.gva.es))

- Niveles de monóxido de carbono (CO): Para el monóxido de carbono, los valores límite se expresarán en  $\text{mg}/\text{m}^3$ , el volumen debe ser referido a una temperatura de  $293^0 \text{ K}$  y a una presión de  $101'3 \text{ kPa}$ .

	Periodo de promedio	Valor
<b>Valor límite</b>	<i>Máxima diaria de las medias móviles octohorarias.</i>	<b><math>10 \text{ mg}/\text{m}^3</math></b>

Tabla 17. Niveles de concentración de monoxido de carbono ([www.qva.es](http://www.qva.es))

- Niveles de concentración del dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y óxidos de nitrógeno( $\text{NO}_x$ ): Para el dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, los valores límite se expresarán en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el volumen debe ser referido a una temperatura de  $293^0 \text{ K}$  y a una presión de  $101'3 \text{ kPa}$ .

	Periodo de promedio	Valor
<b>Valor límite horario</b>	<i>1 hora</i>	<b><math>200 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> , valor que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
<b>Valor límite anual</b>	<i>1 Año civil</i>	<b><math>40 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
<b>Nivel crítico</b>	<i>1 Año civil</i>	<b><math>30 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> de $\text{NO}_x$ (expresado como $\text{NO}_2$ )

Tabla 18. Niveles de concentración de dióxido de nitrógeno ([www.qva.es](http://www.qva.es))

- Niveles de Plomo: Para el plomo se establece un valor límite, en condiciones ambientales, expresado en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

	Periodo de promedio	Valor
<b>Valor límite anual</b>	<i>1 Año civil</i>	<b><math>0'5 \mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

Tabla 19. Niveles de concentración de plomo ([www.qva.es](http://www.qva.es))

- Condiciones de dispersión: Siguiendo el modelo propuesto por Toharia (1977), los factores que influyen en la dispersión de los valores contaminantes atmosféricos son de dos tipos: climáticos y topográficos.

En la zona costera, las circulaciones locales de brisa pueden condicionar fuertemente el comportamiento de los contaminantes. En condiciones de estabilidad atmosférica, la circulación nocturna acumula los contaminantes sobre el mar, donde apenas se dispersan. Posteriormente, con el inicio del calentamiento solar y la brisa diurna procedente del mar, los contaminantes avanzan de nuevo hacia tierra, mezclándose con las nuevas emisiones. Esto hace que los contaminantes, progresivamente, se vayan distribuyendo y homogeneizando a lo largo de toda la costa.

Aunque la zona de estudio se caracteriza por su relieve llano, sin depresiones ni cauces fluviales de entidad, que pudieran conllevar procesos de inversión térmica que dificultase la dispersión de los contaminantes, puede afirmarse que esta última se ve dificultada, por un lado, por la proximidad del mar y, por otro, por la existencia de numerosas edificaciones en torno a los focos contaminantes, que hace que estos se concentren a nivel de suelo.

Por otro lado, el efecto de las lluvias sobre la contaminación es muy variable; en ocasiones es positivo, al favorecer el lavado de la atmósfera, pero también puede ser negativo ya que da lugar a un clima húmedo, con atmósfera próxima a la saturación, con el consiguiente peligro de acidificación de anhídridos.

En cualquier caso, la estación de medida considerada en este estudio (Viveros), con características similares a las existentes en el ámbito estudiado aunque se localice fuera del mismo, no registra valores, para ninguno de los contaminantes citados, por encima de los máximos permitidos para la protección de la salud humana.

- Conclusiones: El principal foco contaminante en la zona de estudio es, por tanto, el tráfico rodado que circula por las calles principales del entorno. Las emisiones de gases contaminantes de concentrarán en los alrededores de estas vías de comunicación y a nivel de suelo, siendo las principales responsables de la pérdida de la calidad del aire en el ámbito de actuación.
- Afecciones:
  - Fase de construcción: Se producirá, previsiblemente, una pérdida de la calidad del aire, debida a las emisiones de polvo y partículas procedentes de movimientos de tierras.

Se trata de un efecto temporal que finalizará con la finalización de las obras.

- Fase de explotación: El tranvía es un transporte no contaminante, al funcionar con energía eléctrica. Esto lo convierte en un transporte muy adecuado en zonas urbanas. Esta ventaja, además, contribuirá a la mejora general de la calidad del aire al reducir el tráfico rodado.

### 1.4.3. Otros contaminantes:

- Contaminación de aguas:

En la zona de estudio no hay ningún cauce de entidad, ni existe ningún tipo de elemento hidrográfico natural remarcable. Se trata, en su mayoría, de terrenos urbanizados, encontrándose la red de drenaje superficial totalmente alterada y canalizada.

Como se indicó al describir la hidrología de la zona, existen varias acequias que atraviesan el área de estudio, cuya funcionalidad se relaciona con la circulación de aguas residuales urbanas y de riego. La acequia de Vera cuenta con una estación de bombeo en el límite entre playas de la Malvarrosa y la Patacona, desde donde el agua se recircula hacia una estación de tratamiento.

Por lo tanto, los únicos problemas de contaminación de aguas que pueden tener lugar dentro del área de estudio estarían relacionados con estas acequias, existiendo dos fuentes principales de alteración de la calidad del agua, una de procedencia urbana y otra de procedencia agrícola.

- Urbana: La actividad doméstica produce, principalmente, residuos orgánicos pero el alcantarillado arrastra, además, todo tipo de sustancias: emisiones de los automóviles (hidrocarburos, plomo, otros metales, etc.), sales, ácidos, etc.
- Agrícola: La actividad agrícola produce vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas, que contaminan de una forma difusa pero notable las aguas.

- Residuos sólidos:

En el entorno del área de actuación no existen vertederos de residuos sólidos urbanos, ni de residuos inertes que se encuentren activos.

- Afecciones:

El tranvía no tendrá incidencia sobre otros tipos de contaminación, al no producir vertidos ni generar residuos sólidos durante su funcionamiento.

Únicamente, durante las obras, se generarán residuos sólidos (tierras, restos de demoliciones, etc.) que deberán retirarse a un vertedero autorizado al efecto.



## 2. Medidas protectoras.

Durante la fase de construcción deben tomarse una serie de precauciones para evitar generar alteraciones innecesarias sobre la población y el entorno, procurando, además, que no se afecten más zonas de las estrictamente necesarias para la ejecución de las obras.

### 2.1. Control de la emisión de polvo y partículas:

Durante la fase de construcción del tranvía, los movimientos de tierras y la circulación de la maquinaria por la zona de obras y por caminos sin pavimentar generarán una gran cantidad de polvo y partículas que serán emitidas a la atmósfera. Esta emisión será proporcional al grado de humedad del terreno, por lo que se acentuarán durante el periodo seco del año, previsiblemente entre mayo y septiembre.

Asimismo, el transporte de ciertos materiales, como las tierras, desde las zonas de excavación a las zonas de vertido, puede dar lugar a la emisión de polvo desde los camiones.

Finalmente, un último foco de emisión de polvo y partículas son los acopios, en especial si se realizan en zonas expuestas a los vientos. Aunque todos los materiales granulares o pulverulentos son susceptibles de generar polvo, son especialmente peligrosos materiales como el cemento, muy pulverulento y fino, siendo además irritante.

- Riesgos para el control de la emisión de polvo y partículas:

Los movimientos de tierras generan una gran cantidad de polvo y partículas, que son emitidas a la atmósfera. Esto supone una pérdida de calidad atmosférica, que puede afectar a la población y a la vegetación de los parques y jardines, al depositarse sobre sus hojas.

La emisión de polvo se agudiza cuando el terreno está muy seco, y por tanto sus efectos tienen mayor dimensión. El período estival será el más conflictivo, puesto que es en dicha época del año cuando el déficit hídrico es máximo, en particular durante los meses de julio y agosto.

Para minimizar las emisiones de polvo y partículas generadas por los movimientos de tierras y por el trasiego de maquinaria en la zona del proyecto, se plantean tres medidas:

- Compactado de caminos sin pavimentar, añadiendo, si fuera preciso, una capa de zahorra en su superficie.
- Riegos superficiales en aquellas zonas donde se realicen movimientos de tierras y explanaciones, de forma periódica y más intensivos en la época estival, para asentar las partículas más finas, evitando su paso a la atmósfera. En días lluviosos esta actuación no resulta necesaria.
- Evitar la quema de restos de desbroces o cualquier otro tipo de material que pudiera producir una pérdida de calidad del aire.

- Transporte y acopio de materiales:

Se cubrirán con lonas las cajas de los camiones de transporte de tierras que deban circular por las calles y viales de la zona, con el fin de que no se produzcan emisiones de partículas que puedan incidir negativamente en el estado de dichos viales, en la seguridad vial de los vehículos que transiten por ellas o en la calidad de vida de la población.

Los acopios de materiales granulares o pulverulentos, como tierras, áridos, cementos o similares, deberán estar tapados y se realizarán en zonas resguardadas de los vientos. En el caso de acopios temporales de tierras, podrá optarse por la ejecución de riegos superficiales para evitar la formación de polvo.

## 2.2. Limitaciones temporales a las obras:

Durante la fase de construcción de la plataforma sobre la que circulará el tranvía se desarrollarán una serie de actuaciones que resultarán ruidosas o molestas para la población próxima a la zona de obras. En este sentido, pueden ser especialmente ruidosas aquellas operaciones conducentes a la demolición de firmes de viales.

El municipio de Valencia cuenta con una Ordenanza Municipal de Ruido y Vibraciones, de julio de 1999, que, entre otras cuestiones, regula las condiciones exigibles a los trabajos que hayan de realizarse en la vía pública en materia de ruido. El municipio de Alboraya no tiene normativa local específica al respecto.

La citada Ordenanza establece la no autorización del empleo de maquinaria de obra pública cuyo nivel de emisión externo sea superior a 90 dB(A). Asimismo, prohíbe la ejecución de obras en la vía pública entre las 22 h y las 8 h de la mañana siguiente si se sobrepasan los siguientes umbrales:

Uso dominante	Día (de 8 a 22 h)	Noche (de 22 a 8 h)
Sanitario	45 dB(A)	35 dB(A)
Residencial unifamiliar	50 dB(A)	40 dB(A)
Residencial plurifamiliar	55 dB(A)	45 dB(A)
Terciario	65 dB(A)	55 dB(A)
Industrial	70 dB(A)	60 dB(A)

Tabla 20. Niveles de ruido máximos permitidos, según usos. (Proyecto de construcción)

En cualquier caso, y con carácter general para los dos municipios, parece necesario incluir limitaciones temporales a las obras con el fin de evitar molestias a la población colindante. Por ello, y teniendo en cuenta lo indicado en la Ordenanza Municipal de Ruido y Vibraciones del municipio de Valencia, se evitará la ejecución de operaciones con maquinaria ruidosa, u otras acciones que originen niveles de ruidos elevados, en el entorno de zonas habitadas, durante las horas normales de reposo, considerando éstas entre las 22 h y las 8 h. Además, deberán evitarse las actividades especialmente ruidosas, como el empleo de martillos perforadores, entre las 21 h y las 9 h.

### 2.3. Mantenimiento de la permeabilidad transversal:

La presencia de cerramientos perimetrales a lo largo de las zonas de obras impedirá el paso a través de las mismas. Esto puede suponer una afección sobre los desplazamientos de la población, o sobre los del personal de otras obras que se están realizando en el entorno. Para minimizar dicha afección deberá crearse un número suficiente de pasos transversales, debidamente protegidos. Todos los cortes o desvíos provisionales deberán señalizarse correctamente.

### 2.4. Control de las zonas auxiliares y de vertedero:

La ubicación de las zonas auxiliares de las obras está condicionada por las características del territorio.

Las áreas de instalaciones de las obras deben ajustarse a una serie de necesidades, como son la proximidad a la zona de obra, situarse en áreas llanas, presentar buenos accesos a las principales calles y carreteras, y contar con servicios básicos (agua, luz, teléfono, etc.) en el entorno, lo que en el ámbito de estudio no supone ningún problema.

De forma previa a la explanación y acondicionamiento de estas zonas, se debe proceder a su cerramiento.

En cuanto a los posibles vertederos, se debe contemplar la retirada de las tierras; en caso de ser arenas limpias y adecuadas, podrían trasladarse a las playas colindantes, para favorecer su regeneración, y la retirada del resto de materiales no utilizables a un vertedero autorizado al efecto.

### 2.5. Medidas de gestión de residuos:

En lo referente a los residuos que se puedan generar durante las obras, éstos no deberían exceder en ningún caso los límites de ocupación de las mismas. Asimismo, se deberían disponer, en las áreas de su producción (principalmente el parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares), plataformas o depósitos impermeabilizados para su recolección y almacenaje hasta su retirada controlada a vertedero o planta de tratamiento autorizada.

Con objeto de establecer una máxima funcionalidad con una mínima repercusión ambiental de las instalaciones se debe realizar, previamente, sobre cada área seleccionada, un análisis de estructuración y ordenación del espacio, para ocupar la mínima superficie posible dentro de las necesidades de la obra. De este modo se organizarán los viales de entrada y salida, y las distintas instalaciones (área de maniobra, casetas almacén, vestuarios, oficina, laboratorio, taller, etc.), y especialmente las zonas de acopio de residuos sólidos, depósitos, etc.

La limpieza de la maquinaria, repostaje de combustible y cambio de aceite, se dererá llevar a cabo únicamente en lugares habilitados a tal efecto. Los aceites, lubricantes y combustibles se deberán disponer en bidones adecuados y etiquetados, que deberán gestionarse separadamente y enviarse a depósitos de seguridad o plantas de tratamiento.

### Estudio de Seguridad y Salud. Puntos de especial relevancia

#### 1. Introducción.

*Con la inclusión del presente Estudio de Seguridad y Salud en este trabajo, se pretende hacer constar los puntos más relevantes de dicho Estudio, omitiendo aquellos aspectos que, por su contenido informativo, están ya explicados en puntos anteriores, o bien, no aportan información de especial interés para la finalidad que se persigue.*

*De esta manera se pasa, directamente, a relacionar y desarrollar los contenidos inherentes a la propia ejecución de la obra, objeto del presente trabajo.*

#### 2. Organización preventiva de la obra. Referencia al Plan de trabajo y personal.

En la organización preventiva de la obra el contratista y los posibles subcontratistas tendrán que desarrollar en el Plan las bases de la organización de la obra.

En el plan, como mínimo, se incluirá la siguiente estructura a mejorar y particularizar posteriormente por el contratista:

- Un Ingeniero Superior, con formación especializada de Técnico Superior como máximo responsable de la seguridad de la obra.
- Un Ingeniero Técnico con formación especializada de Nivel Intermedio como mínimo.
- En cada actividad habrá un encargado con formación básica y experiencia superior a tres años.
- Una brigada de operarios con la misión especial de ir facilitando y reponiendo medidas.

El contratista tendrá igualmente la obligación de exigir y controlar que exista en cada actividad subcontratada una estructura de recursos preventivos, adecuada a cada actividad de las empresas subcontratistas.

En el plan el Contratista debe contener una definición detallada y completa de las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los miembros de la estructura, entre los que necesariamente se ha de incluir, como fundamental, la de vigilar las condiciones de trabajo y el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, no sólo en relación con los trabajadores propios sino también con los de las empresas subcontratistas.

En la misma línea debe exigirse la inclusión detallada de las prácticas, los procedimientos y los procesos que integren la gestión preventiva de la obra.

### **3. Riesgos generales y su prevención.**

#### **3.1. Zonas especiales que implican riesgos especiales (Recursos preventivos):**

El Contratista debe asumir en el Plan de Seguridad y Salud, la obligación de concentrar en el tajo todos los recursos preventivos durante la ejecución de actividades o procesos que sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

En cualquier obra de este tipo existen siempre una serie de actividades de carácter general tales como excavaciones con medios mecánicos, rellenos, ejecución de capa de forma, pequeñas estructuras, reposiciones de servidumbres afectadas, etc, que llevan asociados unos riesgos generales.

Los riesgos especiales son específicos de determinados tajos o unidades de obra, no siempre presentes en los proyectos, pero que cuando aparecen han de ser tenidos en cuenta para disminuir, o incluso eliminar si es posible, estos riesgos asociados.

#### **3.2. Riesgos generales:**

El estudio evaluativo de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades constructivas o por conjuntos de tajos de la obra proyectada, se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada una de dichas fases, a través del análisis del proyecto y de sus definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación de los precios de cada unidad de obra, así como de las prescripciones técnicas contenidas en su Pliego de Condiciones.

El resumen del análisis de necesidades preventivas se desarrolla en las páginas anexas, mediante el estudio de las actividades y tajos del proyecto, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso. Se señala la realización previa de estudios alternativos que, una vez aceptados por el autor del proyecto de construcción, han sido incorporados al mismo, en cuanto al aporte de soluciones capaces de evitar riesgos laborales.

De manera genérica, los riesgos que se pueden presentar en toda obra civil son los siguientes:

- Atropellos y golpes por vehículos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Ruidos.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Golpes o cortes por objetos y herramientas.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Incendios.
- Vibraciones.

### 3.3. Prevención de riesgos generales:

La protección debe estar adaptada a la naturaleza del trabajo, pero causar el menor estorbo posible. El aspecto estético no debe ser descuidado. Puede ocurrir, que, a veces, el llevar un accesorio individual de protección sea, por lo menos al principio, una molestia para el usuario; por ello la protección colectiva, cuando es posible, es preferible a las protecciones individuales.

Es necesario resaltar que las obras se deben construir teniendo muy en cuenta que deben ser seguras, quedando las medidas de seguridad sólo para los riesgos residuales e inevitables.

#### 3.3.1. Protecciones individuales:

- Protección de la cabeza:

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión, para todos los operarios, incluidos los visitantes.

La utilización es obligatoria en las obras de construcción en general, especialmente en actividades que, a modo orientativo y no exhaustivo, se relacionan a continuación:

- Andamios y plataformas de trabajo, operaciones de montaje y debajo o cerca de éstos.
- Encofrado y desencofrado.
- Demolición.
- En montaje de grúas y medios de transporte.
- Zanjas, pozos y galerías.
- Movimiento de tierra.
- Estructuras metálicas.

- Protección de oídos:

Si el nivel de ruidos en un puesto o área sobrepasa el margen de seguridad establecido según normativa, será obligatorio el uso de equipos individuales de protección auditiva.

- Tapones auditivos (diseñados para pequeños niveles de ruidos)
- Cascos antiruidos (para niveles de ruido tipo medio o alto).

- Protección de ojos y cara:

Durante el proceso constructivo se realizan muchas y variadas operaciones en las que resulta necesaria la utilización de herramientas manuales, martillos neumáticos, máquinas de corte y aparatos de soldadura, que conllevan riesgos para los ojos y la cara, como los de impacto de partículas o cuerpos sólidos, radiaciones peligrosas, y acciones derivadas de la acción de polvo y humos. Estos equipos pueden ser:

- Gafas.
- Pantallas faciales.

- Protección vías respiratorias:

Los equipos de protección de las vías respiratoria sirven para retener materia en forma de pequeñas partículas, ya sean de polvo, humos, nieblas, gases o vapores. Existen diferentes tipos:

- Mascarilla autofiltrante contra partículas.
- Filtros mecánicos con adaptador facial.
- Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
- Equipos filtrantes mixtos.

- Ropa de protección:

- Monos o buzos, de color amarillo vivo teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación.
- Trajes de agua o frío, muy especialmente en los trabajos que no pueden suspenderse con meteorología adversa, de color amarillo vivo.

- Protección de las manos:

Las manos se deben proteger fundamentalmente frente a dos tipos de riesgos:

- Contacto con sustancias abrasivas (cemento, hormigón, etc.)
- Agresiones mecánicas (golpes, cortes, etc.)

Las protecciones de manos y brazos pueden ser:

- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes de goma finos.
- Guantes contra agresiones de origen eléctrico.
- Manguitos y mangas.
- Muñequeras.

- Protección de los pies:

Las exigencias de protección de los pies son, entre otras, las siguientes:

- Contra golpes mecánicos. Golpes resultantes de caídas o proyecciones de objetos e impactos.
- Contra agresiones físicas. Resultantes de rozamientos, pinchazos, cortes y mordeduras.
- Contra electricidad.

En construcción es frecuente la exposición a golpes y pinchazos, por lo que, como norma general, deberá utilizarse un calzado de protección con puntera de protección y plantilla antiperforación si bien, en ciertos trabajos, hay que proteger contra agua, humedad, etc.

Estas protecciones pueden ser:

- Botas de seguridad, clase III, para todo el personal que maneje cargas pesadas.
- Botas de agua homologadas en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados.

- Protecciones para trabajos de soldadura:

Dependiendo de la fuente de calor utilizada en la soldadura, esta puede ser: eléctrica o soldadura al arco, y la soldadura oxiacetilénica o soldadura autógena, mediante la combustión de acetileno y oxígeno mediante un soplete.

- Guantes de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas y botas de cuero.
- Pantalla de soldador.

- Protecciones para trabajos eléctricos:

- Guantes dieléctricos.
- Casco para alta tensión, clase EAT.
- Pértiga para alta tensión.
- Banqueta aislante de maniobra exterior para alta tensión.
- Botas dieléctricas.

- Protecciones diversas:

- Chalecos reflectantes para el personal en zonas de tránsito y circulación de vehículos y maquinaria.
- Cinturón de seguridad, clase A, tipo 2 en trabajos a un nivel superior al del suelo.
- Cinturón antivibratorio.



### 3.3.2. Protecciones colectivas:

Las protecciones colectivas son técnicas de seguridad cuyo objetivo primordial y preferente es brindar una protección simultánea a los trabajadores expuestos a un determinado riesgo. A continuación se enumeran los distintos tipos de protecciones colectivas a disponer para la prevención de los riesgos generales en obras civiles.

- Demoliciones y desmontajes:
  - Acotado del área de trabajo.
  - Pasarelas antideslizantes.
  - Cables y cuerdas de seguridad.
  - Anclajes para cinturones de seguridad.
  - Apeos y apuntalamientos.
  - Plataformas de trabajo.
  - Tolvas de evacuación y recogida de escombros.
  - Riegos.
  
- Excavaciones, rellenos y cimentaciones:
  - Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
  - Vallas de limitación y protección.
  - Cinta de balizamiento.
  - Cordón reflectante de balizamiento.
  - Señales acústicas y luminosas de aviso de maquinaria.
  - Barandillas.
  - Señales de tráfico.
  - Señales de seguridad.
  - Detectores de corrientes erráticas.
  - Marquesinas o pasillos de seguridad.
  - Riegos.
  - Topes en vertederos.
  - Jalones de señalización.
  - Balizas luminosas.
  - Semáforo portátil.
  - Cono de señalización.
  
- Estructuras:
  - Redes tipo horca.
  - Redes verticales.
  - Barandillas rígidas en borde de forjado y escaleras.
  - Plataformas voladas para retirar elementos de encofrado.
  - Tubo sujeción cinturón de seguridad.
  - Anclajes para tubo.
  - Castilletes en hormigonado.
  - Peldañado de escaleras.
  - Carro portabotellas.

- Riesgos eléctricos:

- Interruptor diferencial y magnetotérmico.
- Tomas de tierra.
- Transformadores de seguridad.
- Pórticos limitadores de gálibo para líneas eléctricas.
- Donde exista riesgo eléctrico, se colocará señal del mismo.

Se logrará una adecuada protección colectiva contra la corriente eléctrica de baja tensión, tanto para contactos directos como indirectos, mediante la debida combinación de puesta a tierra e interruptores diferenciales. Todo ello, de tal manera que en el exterior, o sea en ambiente posiblemente húmedo, ninguna masa pueda alcanzar una tensión de 24 v.

Todos los medios de protección colectiva indicados en los apartados anteriores serán de aplicación a cualquier obra civil que se realice en la zona de obras y deberá ser complementada con una adecuada señalización de todos y cada uno de los tajos y recintos de obra, tales como:

- Señal de STOP en las salidas y entradas de carreteras y caminos.
- Señales de Obligatoriedad de uso del Casco, de Botas, Guantes y, en su caso, Gafas y Cinturones.
- Itinerarios obligatorios para el personal en zonas conflictivas.
- En las zonas donde fuera preciso, se colocará señal de mascarilla o señal de protector auditivo o de gafas, según proceda.
- Señal de caída de objetos, caída a distinto nivel o maquinaria pesada en movimiento donde sea preciso.

Además, en la entrada y salida de obra de operarios y vehículos, se implantarán las siguientes señales:

- Señal de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Obligatoriedad de uso casco.
- Señal de prohibido aparcar.

El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios.

Por ser el adjudicatario de la obra debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

#### **4. Enfermedades profesionales y su prevención.**

##### 4.1. Identificación de las enfermedades y trabajos que pueden provocarlas:

Las enfermedades profesionales son el resultado, en general, de una exposición mas o menos continuada a un agente ambiental, ya sea físico, químico o biológico o a determinadas condiciones de trabajo.

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al Médico en esta materia, seguidamente se relacionan las enfermedades profesionales que inciden en los colectivos de Industrias Transformadoras de Metales y de la Construcción en los que se encuadran los trabajadores afectos a la ejecución de las obras del presente Proyecto.

Las más frecuentes son las que siguen:

- Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados.
- Enfermedades causadas por el benceno y homólogos.
- Enfermedades causadas por las vibraciones de los útiles de trabajo.
- Sordera profesional.
- Silicosis.
- Dermatitis profesional.

##### 4.2. Descripción de los síntomas y consecuencias para el trabajador:

Se relaciona a continuación el nombre de las enfermedades profesionales analizadas, una breve descripción de los síntomas y las consecuencias para la salud de los trabajadores afectados.

###### 4.2.1. Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados:

El plomo y sus compuestos son tóxicos y tanto más cuanto más solubles. Entre los elementos industriales más frecuentes se citan los que siguen: El plomo metal y su mineral, aleaciones plomo antimonio, plomo estaño o soldaduras de fontanero, protóxido de plomo o litargirio, el minio y el bióxido u óxido pardo para composición de baterías, la pintura antigua, minio, antioxidante, colorantes varios como el cromato, el subacetato de plomo y el tetratilo de plomo como antidetonante de las gasolinas, entre otros.

Las puertas de entrada del plomo en el organismo, durante el trabajo, son el aparato digestivo, el respiratorio y la piel.

La acción del plomo en el organismo es como sigue: un gramo de plomo absorbido de una vez y no expulsado por el vómito, constituye una dosis habitualmente mortal. Una dosis diaria de 10 miligramos dará lugar a una intoxicación grave en pocas semanas y, por último, la absorción diaria de 1 miligramo durante largo tiempo es suficiente para causar la intoxicación crónica en el adulto normal.

El plomo y sus derivados absorbidos por vía digestiva rápidamente penetran en el organismo. La vía digestiva es la habitual de la intoxicación saturnina. De ahí la importancia de las malas condiciones de higiene. Manipular cigarrillos o alimentos con las manos sucias de plomo o sus derivados son factores que favorecen la ingestión aumentando los riesgos de intoxicación.

El polvo de sales u óxidos, los polvos o los vapores de plomo que llegan a los pulmones por vía respiratoria son íntegramente absorbidos. En la soldadura que contenga plomo, los cortes con soplete de material que contenga plomo o pintura de minio, pueden determinar un peligro de intoxicación.

La penetración del plomo a través de la piel es despreciable. Se puede absorber algo cuando existen excoriaciones o lesiones cutáneas. Hay que tener cuidado cuando las manos del operario estén sucias del metal y sirven de vehículo intermedio en las intoxicaciones digestivas.

El plomo ejerce su acción tóxica sobre la sangre, los riñones y el sistema nervioso. La senectud, alcoholismo, y en general todos los estados que tienden a disminuir el valor funcional del hígado y de los riñones son factores que predisponen al saturnismo.

- Síntomas y consecuencias para el trabajador:

Inicialmente las personas que sufren intoxicación por plomo, presentan cierta incapacidad física, se sienten fatigadas y pierden el sueño. Presentan dolores musculares u óseos, estreñimiento y dolor de estómago y pierden el apetito.

Si continúa la absorción del plomo, aparecerán nuevos síntomas como palidez, debido a vasoconstricción periférica y un signo que llama mucho la atención: la presencia de un ribete de color azul o gris-azulado en los bordes de las encías, producido por la acumulación de sulfuro de plomo (ribete de Burtom). Así la persona intoxicada, cuyas fuerzas se van mermando, llega un momento en que presenta pérdida de su capacidad de cerrar las manos.

Si a pesar de todo, continuara el trabajador absorbiendo el plomo, su enfermedad progresa, sus síntomas digestivos se hacen más manifiestos, el cólico se hace más intenso y se acompaña de calambres abdominales, de fuerte estreñimiento y en ocasiones de vómitos y mareos.

Todavía en este momento, cuando ya podríamos decir que el trabajador sufre de saturnismo o intoxicación por el plomo, si lo separamos de su medio laboral, su sintomatología puede desaparecer.

En cambio, de continuar en su mismo trabajo, su situación puede complicarse; podría acusar parálisis muscular sobre todo de aquellos músculos de mayor actividad y la caída de la muñeca por afección del nervio radial.

Por último pueden presentarse en casos de gravedad, fuertes dolores de cabeza, convulsiones y delirios, estado de coma y hasta la muerte.

- Medidas preventivas:

La prevención se reduce a la protección de las personas expuestas al plomo con equipos que periódicamente deberán ser lavados o renovados (una vez por semana) y la utilización de guantes y mascarillas filtrantes.

La ropa utilizada en el trabajo que protege del plomo al trabajador por su absorción (algodón), no debe llevar solapas ni bolsillos para evitar el depósito de plomo y se guardará en vestuarios diferentes a los utilizados para la ropa personal.

El baño con el agua caliente, es lo más recomendable luego de la faena diaria con limpieza de uñas (cepillado) y de las fosas nasales con algodón humedecido, de allí que los centros de trabajo, deberán estar dotados de las instalaciones sanitarias adecuadas.

Debe llevarse un registro médico de cada uno de los trabajadores expuestos al riesgo, los cuales tendrían que ser revisados cada seis meses según recomienda la OIT. Las medidas destinadas al control del ambiente son también diversas, pero podemos destacar aquellas que se refieren al rociado de agua para evitar la formación de polvo, la limpieza del suelo para evitar en las funciones, la acumulación de fragmentos o restos del plomo y la ventilación con la aspiración local.

Por último, una medida de protección de tipo técnico es la utilización de las actuales pinturas de protección antioxidantes de tipo sintético en lugar de aquellas que presenta plomo en su composición.

#### 4.2.2. Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos:

Su toxicidad puede penetrar por vía digestiva, ingestión accidental o vía pulmonar

- Síntomas y consecuencias para el trabajador:

La inhalación de vapores de benzol a dosis fuertes, superior a 20 ó 30 mg. Por litro, determina fenómenos de excitación nerviosa que evoluciona hacia un estado depresivo con dolores de cabeza, vértigos y vómitos. Si la exposición persiste, los fenómenos se agravan dando lugar a una pérdida de consciencia, acompañada de trastornos respiratorios y circulatorios a menudo mortales.

La fase crónica se caracteriza como sigue: Trastornos digestivos ligeros, trastornos nerviosos acompañados de calambres, hormigueos, embotamiento y finalmente aparecen trastornos sanguíneos como hemorragias nasales, gingival y gástrica.

- Medidas preventivas:

La prevención médica se consigue mediante los reconocimientos previos y periódicos. La prevención del benzolismo profesional se consigue con una protección eficaz contra los vapores y los contactos con los hidrocarburos aromáticos, realizado con su empleo actual en aparatos rigurosamente cerrados y prohibición absoluta de lavarse las manos con disolventes benzólicos.

#### 4.2.3. Enfermedades causadas por las vibraciones:

El cuerpo humano cuando se somete a vibraciones tiene un comportamiento como un sistema masa – muelle – amortiguamiento, similar a un filtro que atenúa o amplifica la señal en función de su frecuencia.

- Síntomas y consecuencias para el trabajador:

No hay un órgano específico que recoja y detecte las vibraciones, sino que los receptores se extienden a la generalidad de todo el organismo. Los efectos, pues serán función de:

- Zona afectada.
- Frecuencia.
- Dirección.
- Tiempo de exposición.

En el caso más desfavorable y el que nos ocupa, de actuar sobre la totalidad del cuerpo, la respuesta sintomatológica responde a:

- Cambios de color (palidez, cianosis, enrojecimiento) y de sensibilidad (frío, hormigueos, entumecimiento) en los dedos.
- Síntomas osteoarticulares: inflamación, rigidez, presencia de dolor, limitación de la movilidad.
- Las vibraciones producidas por los medios de transporte y vibrantes aleatorios, inducen disminución de la agudeza visual, dolores paravertebrales y trastornos urinarios.

La ausencia de síntomas clínicos no excluye el diagnóstico precoz del trabajador mediante la positividad de las pruebas complementarias (test de provocación al frío, test de Allen, test de Phalen, test de Tinnel, etc.)

- Medidas preventivas:

La prevención de los daños causados por la transmisión de vibraciones requiere la implantación de procedimientos técnicos, médicos y organizativos.

- Procedimientos Técnicos:
  - Identificación de las fuentes principales de vibraciones y medida de la exposición.
  - Protección personal.
- Medidas organizativas:
  - Reducción de la exposición a vibraciones / Formación.
- Medidas médicas:
  - Reconocimientos pre – empleo.

#### 4.2.4. Sordera profesional:

La sordera profesional se considera como la alteración irreversible de la audición a consecuencia de la exposición prolongada a los ambientes sonoros altos durante la actividad laboral.

- Síntomas y consecuencias para el trabajador:

Al principio, la sordera puede afectar al laberinto del oído, siendo generalmente una sordera de tonos agudos y peligrosa porque no se entera el trabajador. Esta sordera se establece cuando comienza el trabajo, recuperándose el oído cuando deja de trabajar, durante el reposo.

Las etapas de la sordera profesional son tres:

- El primer periodo dura un mes, periodo de adaptación. El obrero a los quince o veinte días de incorporarse al trabajo comienza a notar los síntomas. Hay cambios en su capacidad intelectual, de comprensión, siente fatiga, esta nervioso, no rinde. Al cabo de un mes, se siente bien. Trabaja sin molestias, se ha adaptado por completo. La sordera en este periodo es transitoria.
- Segundo periodo, de latencia total. Esta sordera puede ser reversible aún si se le separa del medio ruidoso. Este estado hay que descubrirlo por la exploración.
- Tercer periodo, de latencia subtotal. El operario no oye la voz cuchicheada y es variable de unos individuos a otros. Después de este periodo aparece la sordera completa. No se oye la voz cuchicheada y aparecen sensaciones extrañas y zumbidos, no se perciben los agudos y los sobreagudos. Está instalada la sordera profesional.

Las causas pueden ser individuales, susceptibilidad individual y otro factor, a partir de los cuarenta años, es menor la capacidad de audición, lo que indica que, por lo tanto, ya hay causa fisiológica en el operario.

El ambiente influye. Si el sonido sobrepasa los 90 decibelios es nocivo. Todo sonido agudo es capaz de lesionar con más facilidad que los sonidos graves, y uno que actúa continuamente es menos nocivo que otro que lo hace intermitentemente.

- Medidas preventivas:

No hay medicación para curar ni retrotraer la sordera profesional.

Hay tres formas de lucha contra el ruido: Procurando disminuirlo en lo posible mediante diseño de las máquinas y seleccionando individuos que puedan soportarlos mejor y la protección individual mediante protectores auditivos que disminuyan su intensidad.

Para la prevención de la sordera profesional será necesario la realización de audiometrías a los trabajadores que participen en la construcción de túneles, en el momento de su incorporación a la obra y su repetición anual. También será necesario realizar mediciones del ruido y contaminantes físicos y químicos identificados para su control.

#### 4.2.5. La silicosis:

La silicosis es una enfermedad profesional que se caracteriza por una fibrosis pulmonar difusa, progresiva e irreversible.

La causa es respirar polvo que contiene sílice libre como cuarzo, arena, granito o pórfido. Es factor principal la predisposición individual del operario y sensibilidad al polvo silicótico debido, por ejemplo, a afecciones pulmonares anteriores.

- Síntomas y consecuencias para el trabajador:

Los primeros síntomas se observan radiológicamente. Esta fase puede durar de dos a diez años, según el tiempo de exposición al riesgo y la densidad del polvo inhalado. Sobreviene luego la fase clínica caracterizada por la aparición de sensación de ahogo y fatiga al hacer esfuerzo, todo ello con buen estado general.

La insuficiencia respiratoria es la mayor manifestación de la silicosis repercute seriamente sobre la aptitud para el trabajo. El enfermo no puede realizar esfuerzos, incluso el andar deprisa o subir una cuesta. Cuando la enfermedad esta avanzada no puede dormir si no es con la cabeza levantada unos treinta centímetros y aparece tos seca y dolor en el pecho.

- Medidas preventivas:

La prevención tiene por objeto descubrir el riesgo y neutralizarlo, por ejemplo, con riegos de agua. También con vigilancia médica.

Las medidas preventivas a tomar para evitar la silicosis son las siguientes:

- Realizar controles del aire en el lugar de trabajo para medir la exposición del trabajador a la sílice cristalina.
- Minimizar las exposiciones controlando y evitando que las partículas floten en el aire, por ejemplo, perforación húmeda, ventilación con escape local, etc.
- Llevar ropa protectora, mascarillas y destinar lugares para lavarse (duchas) y cambiarse de ropa.
- Informar a los trabajadores sobre los peligros que causa la sílice cristalina, la silicosis y sus efectos a la salud.
- Lavarse las manos y cara antes de comer, beber, ir al baño, fumar, etc.

La protección individual se obtiene con mascarilla antipolvo.



#### 4.2.6. La dermatosis profesional:

Los agentes causantes de las dermatosis profesional se elevan a más de trescientos. Son de naturaleza química, física, vegetal o microbiana. También se produce por la acción directa de agentes irritantes sobre la piel como materias cáusticas, ácidos y bases fuertes y otros productos alcalinos.

- Síntomas y consecuencias para el trabajador:

De forma resumida se puede decir que existen dos grandes tipos de dermatosis: alérgicas e irritativas. Las alérgicas afectan a individuos genéticamente predispuestos y, aunque curen momentáneamente, pueden volver a aparecer ante un nuevo contacto con el agente responsable. Las irritativas aparecerán, si la exposición es suficiente, en todos los trabajadores y desaparecen al suprimir la causa.

Su forma de presentación es muy diversa. Comienzan con una inflamación de la zona, de color rojizo. Posteriormente se forman costras, que se pueden arrancar con el rascado pero que se reproducen rápidamente. Al final la piel queda cubierta de escamas y puede llegar a infectarse.

- Medidas preventivas:

Su prevención consiste en primer lugar en identificar el producto causante de la enfermedad. Hay que cuidar la limpieza de maquinas y útiles, así como de las manos y cuerpo por medio del aseo.

Se debe buscar la supresión del contacto mediante guantes y usando, para el trabajo, monos o buzos adecuadamente cerrados y ajustados. La curación se realiza mediante pomadas o medicación adecuada.

### 5. Riesgos de cada unidad constructiva y su prevención.

En este estudio se han analizado todas las actividades necesarias para la ejecución de las obras siguiendo el procedimiento constructivo del presente proyecto de construcción.

Si el Contratista cambia el proceso constructivo o varía alguna de las actividades, será obligación del Contratista, a la hora de elaborar el Plan de Seguridad, incluir en el mismo su procedimiento de ejecución.

El conjunto de actividades necesarias para la ejecución de las obras del presente proyecto de construcción son las siguientes:

#### 5.1. Operaciones previas:

Tras establecer una plataforma de trabajo en obra se procederá a realizar todas las operaciones previas necesarias para la ejecución de la obra. Estas operaciones su descripción, riesgos y medidas preventivas y de protección, pasamos a definirlos a continuación.

### 5.1.1. Trabajos de replanteo:

- Descripción:

Los trabajos de replanteo engloban aquellos que se realizan, en el inicio de las actuaciones por los equipos de topografía definiendo por medio de los replanteos todas las posiciones exactas de cada unidad de obra que se va a realizar.

- Medios empleados:

- Aparatos topográficos.
- Automóviles todoterreno.

- Enfermedades profesionales asociadas:

Las principales enfermedades asociadas a los trabajos de replanteo serán:

- Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos (pinturas en spray para el marcado de puntos topográficos).
- Dermatitis profesional (trabajo a la intemperie).

- Riesgos profesionales:

Los riesgos profesionales presentes en los trabajos de replanteo son:

- Atropello o golpes a personas por vehículos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

- Medidas preventivas:

- El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.
- Es imprescindible el uso de chalecos reflectantes, en zonas con tráfico, sea éste de obra o público.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas donde puedan caer objetos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presente deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.

- Protecciones:

- Elementos de protección individual:

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Monos o buzos, de color amarillo.
- Trajes de agua de color amarillo vivo.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte .
- Guantes de goma finos.
- Botas de seguridad, clase III.
- Botas de agua homologadas.
- Chalecos reflectantes para el personal de protección.
- Cinturón de seguridad, clase A, tipo 2.

- Elementos de protección colectiva:

- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de los vehículos de los topógrafos.
- Vallas de limitación y protección.
- Cinta de balizamiento.
- Cordón reflectante de balizamiento
- Barandillas.
- Señales de seguridad.
- Detectores de corrientes erráticas.
- Riegos.
- Jalones de señalización.
- Balizas luminosas.
- Cono de señalización.
- Limpieza del tajo.

### 5.1.2. Afecciones a terceros:

Los daños a terceros durante la ejecución de la obra pueden venir producidos fundamentalmente por afecciones a instalaciones, infraestructuras y a edificaciones existentes en las proximidades de las zonas de obras.

El diseño de proyecto ha tenido en cuenta estas posibles afecciones, de manera que las soluciones elegidas las minimiza e incluso las elimina.

- Desvios de tráfico rodado y peatonal:

- Riesgos:

Los riesgos provienen de la interferencia de los trabajos de la obra con el tránsito de personas y vehículos por las proximidades de ésta, así como el aumento de circulación por los vehículos de obra (camiones hormigonera, camiones bañera, camiones de suministro de material, maquinaria de obra, etc.) por las calles anexas a la obra.

- Medidas de protección:

El riesgo generado por la presencia de terceros ajenos a los trabajadores, se eliminará cortando previamente al comienzo las zonas de obra con vallado continuo del área afectado.

Así mismo quedarán perfectamente señalizadas y balizadas todas las alternativas de tráfico y paso de peatones que se han considerado.

### 5.1.3. Accesos a la obra:

Una de las actuaciones previas a la ejecución del proyecto es la delimitación y señalización de la zona de obra con el fin primordial de evitar al mínimo indispensable los peligros y dificultades que se puedan originar a terceros.

- Vallado de obra:

- Descripción:

La altura del vallado será de 2 metros como mínimo y el material será normalmente el formado por postes metálicos anclados al terreno a una distancia de 3 metros y malla simple torsión o el de vallas prefabricadas unidas entre sí y de fácil colocación sobre peanas de hormigón.

La obra estará vallada en todo el perímetro de actuación, excepto en los accesos para personas y vehículos que deben ser independientes, ya que de esta forma estaremos creando las condiciones seguras para evitar atropellos a personas, golpes, etc.

- Medios empleados:

- Vallas.
- Señales de obra.
- Herramientas manuales.
- Maquinaria de transporte.
- Señalista.

- Enfermedades profesionales asociadas:
  - Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos (combustible y desengrasantes).
  - Enfermedades causadas por las vibraciones (máquinas).
  - Sobreesfuerzos musculares.
  
- Riesgos profesionales:
  - Caída de personas al mismo nivel.
  - Caída de objetos en manipulación.
  - Pisadas sobre objetos.
  - Golpes y cortes por objetos y herramientas.
  - Atrapamiento por o entre objetos.
  
- Medidas preventivas:
  - Señal de Obligatoriedad uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.
  - Señal informativa de localización de botiquín y de extintor.
  - Mantener la zona de trabajo limpia de grasa y aceite.
  - Los obstáculos situados en las inmediaciones de la obra deberán estar balizados y señalizados.
  - Todas las zonas de paso del personal estarán dotadas de iluminación suficiente.
  - Mantener los equipos y herramientas que se estén utilizando guardado en lugares asignados para ello.
  - Se utilizarán bolsos portaherramientas.
  - Durante el tiempo de trabajo no llevar en la indumentaria elementos que puedan ser enganchados por las máquinas.
  
- Protecciones:
  - Elementos de protección individual:
    - Casco de seguridad.
    - Chaleco reflectante.
    - Guantes de uso general.
    - Cinturón de seguridad.
    - Mono de trabajo.
    - Botas antideslizantes.
    - Ropa de trabajo en condiciones de lluvia y frío.

- Elementos de protección colectiva:
  - Vallas de limitación y protección.
  - Pasos cubiertos o limitando los accesos.
  - Señalización adecuada de Personal trabajando.
- Señales Horizontales:
  - Medios empleados:
    - Maquinista pintabandas.
    - Señalista.
  - Enfermedades profesionales asociadas:
    - Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos.
    - Dermatitis profesional.
  - Riesgos profesionales:
 

Los riesgos profesionales presentes en los trabajos de señalización son:

    - Caída de personas al mismo nivel.
    - Pisadas sobre objetos.
    - Golpes y cortes por objetos y herramientas.
    - Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
    - Atropellos y golpes por vehículos.
    - Ruido.
  - Medidas preventivas:
 

La señalización horizontal ha de observar una serie de normas o medidas preventivas, como son:

    - Extremar las precauciones al caminar por terrenos accidentados y resbaladizos
    - Mantener limpio y en orden las zonas de trabajo
    - Utilizar las herramientas adecuadamente, en caso de duda debe preguntarse su forma de utilización.
    - No situarse en el radio de acción de las máquinas en movimiento.
    - Utilizar guantes adecuados en trabajos en contacto con productos químicos o aditivos.
    - En zona de trabajo con ruido excesivo y continuo utilizar protecciones auditivas.

- Protecciones:
  - Elementos de protección individual:
    - Casco de seguridad.
    - Protecciones auditivas.
    - Mascarilla antipolvo.
    - Filtros para mascarilla.
    - Monos o buzos de color amarillo.
    - Guantes de goma.
    - Botas de seguridad.
  - Elementos de protección colectiva:
    - Vallas de iluminación y protección.
    - Cinta de balizamiento.
    - Cordón reflectante.
    - Limpieza del tajo.
- Señalización vertical:
  - Descripción:

Este apartado se ocupa de todas las señales provisionales de tráfico tanto señales móviles en el suelo como fijas sobre poste, mientras se están ejecutando las obras.
  - Medios empleados:
    - Señales de tráfico.
    - Herramientas manuales.
  - Enfermedades profesionales asociadas:
    - Dermatitis profesional (trabajo a la intemperie).
    - Sordera (Ruido).
  - Riesgos profesionales:
    - Caídas de personal al mismo nivel.
    - Pisado de objetos.
    - Golpes y cortes por objetos y herramientas.
    - Ruido.
  - Medidas preventivas:
    - Extremar la precauciones al caminar por terrenos accidentados y resbaladizos.
    - Mantener limpio y en orden las zonas de trabajo.
    - Utilizar guante y calzado adecuados.

- Protecciones:
  - Elementos de protección individual:
    - Casco de seguridad.
    - Protecciones auditivas.
    - Guantes de seguridad.
    - Botas de seguridad.
  - Elementos de protección colectiva:
    - Cinta de balizamiento.
    - Limpieza de tajo.

#### 5.1.4. Instalaciones de obra:

- Descripción:

Comprende los trabajos de instalación de los módulos de oficinas, higiene, bienestar, botiquín, casetas, almacenes y talleres. Así como las canalizaciones necesarias para el suministro de energía eléctrica, agua y comunicaciones a dichas instalaciones.
- Medios empleados:
  - Grúas de obra.
  - Maquinaria de transporte.
  - Instalaciones eléctricas.
  - Instalaciones de fontanería.
- Enfermedades profesionales asociadas:
  - Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos (combustibles y desengrasantes).
  - Enfermedades causadas por las vibraciones (maquinaria).
  - Sordera profesional (maquinaria).
  - Silicosis (polvo).
  - Sobreesfuerzos musculares.
  - Electrocutión.
- Riesgos profesionales:
  - Caída de personas a distinto nivel.
  - Caída de personas al mismo nivel.
  - Caída de objeto por desplome o derrumbamiento.
  - Golpes y cortes por objeto y herramientas.
  - Atrapamiento entre objetos.
  - Exposición a contacto eléctricas.
  - Atropellos y golpes por vehículos.



- Medidas preventivas:
  - Respetar la señalización de seguridad.
  - No saltar de la máquina o camiones, utilizar los mecanismos de acceso.
  - Extremar las precauciones al caminar por terrenos accidentados y resbaladizo.
  - Mantener limpio y en orden las zonas de trabajo.
  - No situarse bajo cargas suspendidas.
  - Anclar correctamente las cargas, utilizar ganchos con pestillo de seguridad, eslingas y cables en buen estado.
  - Mantener limpias y en orden todas las herramientas de trabajo.
  - No manipular instalaciones, cuadros o herramientas si no se está autorizado para ello.
  - Nunca desconectar un cable tirando de él.
  - No conectar ninguna herramienta que no esté dotada de clavija.
  - No circular por zonas de paso de camiones.
  - Permanecer atentos a las señales de las personas encargadas del control de tráfico o carga y descarga dentro de la obra.
  - Situarse en zonas que pueda ser visto por los operarios de las máquinas.
  - En trabajos continuados con peso excesivo, se recomienda el uso de cinturón dorso lumbar.
  - No mover materiales cuyo peso y dimensiones no pueda controlar, ni adoptar posturas.
    - incómodas.
  
- Protecciones:
  - Elementos de protección individual:
    - Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión.
    - Gafas contra impactos y antipolvo.
    - Mascarilla antipolvo.
    - Filtros para mascarilla.
    - Guantes de uso general, de cuero y anticorte.
    - Guantes de goma aislante (para trabajos eléctricos).
    - Botas de seguridad.
    - Botas de agua.
    - Chalecos reflectantes para el personal de protección.
    - Cinturón de seguridad.
    - Cinturón antivibratorio.
    - Cinturón dorso lumbar.
  
  - Elementos de protección colectiva:
    - Vallado de la zona de trabajo.
    - Riegos.
    - Medidas para evitar presencia de personas en las zonas de carga y descarga.
    - Señales de seguridad.
    - Señales de tráfico.
    - Balizas luminosas.

*Para los sucesivos riesgos en las diferentes unidades constructivas (5.2. Excavación y Explanación, 5.3. Estructuras de obra civil, 5.4. Estaciones arquitectura, 5.5. Firmes y Pavimentos, 5.6. Señalización, Balizamiento y Defensas, 5.7. Superestructura de vía, 5.8. Electrificación de vía, 5.9. Urbanización, 5.10. Visitas obra y 5.11. Labores de reparación, conservación y explotaciones futuras.) que forman parte de la actuación, se estará a lo dispuesto en la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales, es decir:*

- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.*
- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.*
- *Código Técnico de Prevención en Obra Civil.*

## **6. Riesgos de maquinaria, medios auxiliares e instalaciones provisionales.**

6.1. Maquinaria utilizada en los tajos principales de la obra:

- Maquinaria de movimiento de tierras y demoliciones.
- Obras de fábrica y estructuras.
- Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos.
- Drenaje.
- Acopios y almacenamientos.
- Instalaciones auxiliares.

6.2. Riesgos asociados a la maquinaria de obra:

- Motosierras.
- Bulldozers y tractores.
- Palas cargadoras.
- Motoniveladoras.
- Retroexcavadoras.
- Rodillos vibrantes.
- Pisonos.
- Camiones y dúmperes.
- Motobomba.
- Motovolquetes.
- Compresores.
- Martillos neumáticos.
- Camión hormigonera.
- Hormigonera.
- Bomba autopropulsada de hormigón.
- Vibradores.
- Andamios colgados y plataformas voladas.
- Andamios tubulares y castilletes.
- Plataformas de trabajo.
- Cizallas.

- Camión grúa.
- Grúa móvil.
- Equipos de curado al vapor.
- Cortadora de juntas.
- Equipos de tesado.
- Extendedora de aglomerado asfáltico.
- Compactador de neumáticos.
- Rodillo vibrante autopropulsado.
- Camión basculante.
- Fresadora.
- Cortadora de pavimento.
- Bituminadoras.
- Barredoras.
- Maquinas pintabandas.
- Acopio de tierras y áridos.
- Acopio de tubos, marcos, elementos prefabricados, ferralla.
- Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles.

*En lo referente a este punto 6, se estará a lo dispuesto en la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales, es decir:*

- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.*
- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.*
- *Código Técnico de Prevención en Obra Civil.*

*Además, se tendrán en cuenta las “Fichas informativas para la Prevención de riesgos laborales, en la utilización de equipos, Vol I y II”, editadas por SEOPAN (Asociación de Empresas Constructoras y Concesionarias de Infraestructuras).*

## **7. Información y Formación sobre Seguridad y Salud a los trabajadores.**

Todos los trabajadores de la obra deben tener una formación teórica-práctica suficiente y adecuada de los riesgos inherentes al puesto de trabajo o función que vaya desarrollar cada uno, la cual debe ser impartida dentro de la jornada o fuera de ésta, pero compensando las horas invertidas con cargo al empresario Contratista.

En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personales y colectivas que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del Plan de Seguridad y Salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

Según el artículo 15 del RD 1627/1997, “De conformidad con el artículo 18 de la Ley de prevención de Riesgos laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que todos los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra”, lo que implica que no debe de ser objeto de abono independiente en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, sino asumido como parte de los costos estructurales del contratista.

Los trabajadores de la empresa contratista deben ser informados de todos los riesgos que les puedan afectar, bien por ser propios de su trabajo o función, o bien por ser inherente al medio en que se van a ejecutar o ser producto de las materias primas que se van a utilizar, así como de las medidas y actividades de protección y prevención previstas para compartir unos y otros, y de las medidas de emergencia previstas en el Plan. A la vez debe facilitar a los trabajadores el derecho a formular propuestas que mejoren la seguridad del tajo. Igualmente, debe controlar que las empresas subcontratistas faciliten esta información y participación a sus trabajadores.

#### 7.1. Intercambio de información e instrucciones entre empresarios:

Cuando concurren en el mismo centro de trabajo varias empresas, se establecerá una serie de obligaciones de cooperación y coordinación entre las diferentes empresas con el fin de cumplir la normativa de prevención de riesgos laborales.

El Contratista debe incluir en el Plan de Seguridad y Salud las siguientes obligaciones:

- La de informar, el Contratista principal al resto de empresarios y trabajadores autónomos que concurren con él en la obra, de los riesgos que existen en el centro de trabajo sobre las medidas de prevención, protección y emergencia previstas al efecto.
- El contratista facilitará al resto de empresarios y trabajadores autónomos las instrucciones que se estimen suficientes y adecuadas para prevenir los riesgos existentes en el centro de trabajo, y las medidas que deberán aplicarse cuando se produzcan situaciones de emergencia.
- Tanto la información como las instrucciones se deberán facilitar por escrito, cuando los riesgos se consideren graves o muy graves.

#### 7.2. Deber de vigilancia del contratista principal:

El Contratista deberá asumir el compromiso de vigilancia a las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos del cumplimiento de las medidas de seguridad. Deberán citarse en el Plan de Seguridad y Salud las siguientes cuestiones:

- Requerirá de las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos la organización preventiva que van a aportar a su actividad en la obra y la incluirá en el propio Plan como un anexo al mismo. Dicha organización actuará de una manera conjunta, pero subordinada a la del Contratista principal.
- El Contratista principal exigirá por escrito a las empresas subcontratistas que han cumplido sus obligaciones de información y de formación con los trabajadores que vayan a realizar actividades en la obra.
- Controlar que entre las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos se ha establecido la coordinación oportuna que garantice el cumplimiento de la acción preventiva.

## **8. Instalaciones de higiene, bienestar y vigilancia de la salud de los trabajadores.**

### **8.1. Instalaciones de higiene y bienestar:**

Se instalarán vestuarios con capacidad suficiente para el número máximo de operarios que trabajen simultáneamente en la obra disponiendo de una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador y una altura mínima de 2,30 m. Estarán provistos de asientos y de armarios o taquilla individuales.

Se instalarán aseos dotados de lavabos e inodoros correctamente equipados (uno por cada 25 hombres o 15 mujeres). Asimismo se dotarán de una ducha de agua fría y caliente para cada 10 trabajadores.

Los comedores estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos, y tendrán una superficie mínima de 1,2 m<sup>2</sup> por trabajador. Los comedores tendrán una dependencia anexa con calienta comidas, disponiéndose al menos de uno por cada 30 trabajadores, y de grifo y pila por cada 10 trabajadores. Los comedores tendrán mesas y bancos para el número máximo de operarios que trabajen simultáneamente en la obra, y dispondrán de un radiador por cada 10 m<sup>2</sup> de comedor.

Por lo tanto será necesario colocar los módulos suficientes para dar servicio al total de trabajadores de la obra, un módulo de vestuarios, un módulo de aseos, un módulo de comedor y botiquín de 20,50 m<sup>2</sup> (4,00 x 5,00 metros) por módulo, dotado de mesas de comedor, bancos, calienta comidas, fregadero, recipientes para recogida de basura, radiadores de infrarrojos, extintores, taquillas metálicas individuales dotadas de llave, bancos para los vestuarios, perchas individuales, inodoros, duchas, lavabos con espejo, calentador de agua, portarrollos de papel, secamanos eléctrico y dosificadores de jabón.

Los vestuarios, aseos, comedores y botiquín se limpiarán diariamente por un peón que tardará media hora por módulo y día trabajable.

Asimismo será necesario situar tantos botiquines auxiliares como tajos puedan existir simultáneamente. El material se revisará mensualmente y reemplazado inmediatamente lo consumido. Además se renovará con periodicidad anual el material del número medio de botiquines que resulten necesarios en la obra.

### **8.2. Vigilancia de la salud de los trabajadores:**

El Contratista debe incluir en el Plan de Seguridad y Salud el compromiso y obligación que tiene de vigilar la salud de los trabajadores que tenga en obra, así como de acoplar a los mismos al trabajo en función de sus capacidades psicofísicas, y de que las empresas subcontratistas cumplan estas obligaciones mientras dure su participación en la obra.

## **9. Conclusión:**

Considerando este Estudio de Seguridad y Salud adaptado a la normativa vigente y con suficiente detalle para servir de guía durante la ejecución de las obras, se incluye en el Proyecto al cual se refiere para su tramitación conjunta.

### Valoración económica de las alternativas planteadas.

Las valoraciones económicas que se especifican a continuación, han sido extraídas de los presupuestos parciales que se desarrollan en el proyecto original (2005), llevando a cabo la actualización de capitales por el sistema de “capitalización compuesta”, de cada una de las partidas.

Por otra parte, respecto al Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA), se ha procedido a la consiguiente actualización, fijando este en el 21% actual.

#### 1. Alternativa 1.

##### 1.1. Presupuesto de Ejecución Material (PEM):

CAPÍTULO	PEM (€)
1. TRAZADO EN SUPERFICIE	7.205.320
2. SUPERESTRUCTURA DE VÍA	5.774.934
3. ELECTRIFICACIÓN	1.741.551
4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	1.189.849
5. INTEGRACIÓN AMBIENTAL	140.988
6. CONTROL DE CALIDAD	160.526
7. SEGURIDAD Y SALUD	324.263
<b>TOTAL</b>	<b>16.537.431</b>

Tabla 21. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

##### 1.2. Presupuesto Base de Licitación (PBL):

CONCEPTO	COSTE (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	16.537.431
GASTOS GENERALES (16%)	2.645.989
BENEFICIO INDUSTRIAL (7%)	1.157.620
<b>SUMA</b>	<b>20.341.040</b>
IVA (21%)	4.271.618
<b>TOTAL</b>	<b>24.612.658</b>

Tabla 22. Presupuesto Base de Licitación (PBL)

## 2. Alternativa 2.

### 2.1. Presupuesto de Ejecución Material (PEM):

CAPÍTULO	PEM (€)
1. TRAZADO EN SUPERFICIE	7.498.191
2. SUPERESTRUCTURA DE VÍA	5.120.194
3. ELECTRIFICACIÓN	1.684.307
4. INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	1.040.862
5. INTEGRACIÓN AMBIENTAL	140.988
6. CONTROL DE CALIDAD	154.845
7. SEGURIDAD Y SALUD	312.788
<b>TOTAL</b>	<b>15.952.175</b>

Tabla 23. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

### 2.2. Presupuesto Base de Licitación (PBL):

CONCEPTO	COSTE (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	15.952.175
GASTOS GENERALES (16%)	2.552.348
BENEFICIO INDUSTRIAL (7%)	1.116.652
<b>SUMA</b>	<b>19.621.175</b>
IVA (21%)	4.120.447
<b>TOTAL</b>	<b>23.741.622</b>

Tabla 24. Presupuesto Base de Licitación (PBL)

Para el cálculo del Presupuesto Base de Licitación (P.B.L.) sumamos, al Presupuesto de Ejecución Material (PEM), las cantidades correspondientes a los Gastos Generales (G.G.) y al Beneficio Industrial (B.I.), que son, respectivamente, un 16% y un 7% del P.E.M.

A la cantidad resultante se incrementa el valor correspondiente al IVA (21 % de P.E.M.+G.G. +B.I.) y se obtiene finalmente el Presupuesto Base de Licitación (P.B.L.)

## Análisis de alternativas.

Para realizar la comparación de las dos alternativas planteadas, se han tenido en cuenta cinco parámetros que se han considerado como los más representativos.

Con estos cinco parámetros se evaluarán las alternativas, realizándose un \***análisis multicriterio** en el que a las alternativas se les asignará una puntuación de 5 ó 10 puntos, en función de su idoneidad.

La puntuación obtenida en cada parámetro se ponderará mediante un **factor predeterminado** en función de la importancia del mismo.

Factores considerados:

Parámetro	Factor
Coste económico de cada alternativa	0'4
Grado de cobertura de las zonas atravesadas	0'3
Integración urbana de las plataformas tranviarias	0'1
Impacto medioambiental generado	0'1
Tiempos de recorrido ( $V_{C\text{ MEDIA EN TRAMO}} = 21 \text{ Km/h}$ )	0'1

Tabla 25. Factores.

### 1. Coste económico.

La alternativa 1 tiene una longitud total de 3.998,15 m (2.891,93 m en plataforma de vía doble y 1.106,22 m en vía única) y presenta un total de 5 paradas, cuatro de ellas con tipología de doble andén lateral y una con andén único.

Por otro lado, la alternativa 2 tiene una longitud total de 3.497,52 m (2.619,47 m en plataforma de vía doble y 878,05 m en vía única), con un total de 4 paradas, todas ellas con doble andén lateral.

De la valoración económica de cada una de ellas realizada en el Capítulo VIII del presente estudio, se desprende que la más favorable es la alternativa 2, ya que tiene un coste de 15.952.175'34 € frente a los 16.537.432'00 € de la otra alternativa.

Teniendo en cuenta la diferencia entre ambas alternativas (585.256'67 €), a la alternativa 1 se le asigna en este apartado una valoración de 5 puntos, mientras que a la alternativa 2 se le otorgan 10.



## **2. Grado de cobertura de las zonas atravesadas.**

Como ya se ha indicado en capítulos anteriores, el trazado de ambas es común desde el inicio de la actuación hasta el P.K. 1+408'00, situado en la calle Arnaldo de Vilanova, inmediatamente después de la 2ª parada. Por ello, sólo se analizará cada alternativa desde ese punto hasta el final de la misma.

Desde el P.K. 1+408'00 hasta el final de la actuación, la alternativa 1 presenta un total de tres paradas, mientras que la alternativa 2 tiene solo dos.

La alternativa 1, prestaría cobertura o servicio a la zona situada al oeste de la Avenida del Novelista Blasco Ibáñez, actualmente de carácter industrial y a las posibles actuaciones urbanísticas que pudieran desarrollarse al oeste de la línea de FF.CC. Valencia-Tarragona.

Esta solución no presta servicio a la zona residencial de viviendas unifamiliares que actualmente existe entre las avenidas Novelista Blasco Ibáñez y Mare Nostrum (que no constituye un foco de demanda relevante), ni al pequeño sector terciario que existe junto a la playa de la Patacona ni a ésta última.

La alternativa 2 por su parte, discurre por la Avenida del Novelista Blasco Ibáñez, lo cual le permite cubrir tanto la zona residencial existente actualmente entre las avenidas del Mare Nostrum y Novelista Blasco Ibáñez, como el futuro desarrollo urbanístico residencial previsto al oeste de ésta última avenida, aunque no cubre las zonas suroeste y noroeste de la misma. Cubre también al sector terciario que existe junto a la playa de la Patacona y a ésta última.

Esta alternativa no cubre las posibles actuaciones urbanísticas que pudieran desarrollarse al oeste de la línea de FF.CC. Valencia-Tarragona.

De todo lo anterior, la conclusión obtenida es que, teniendo en cuenta las coberturas de las zonas donde actualmente hay demanda real o aquellas en las que dado el actual planeamiento urbano, se prevea vaya a existir, ambas soluciones son bastante similares, aunque por la mayor cobertura de la zona de playa de la alternativa 2, a ésta se le otorga una puntuación de 10 puntos, mientras que a la alternativa 1 se le otorgan 5.

## **3. Integración urbana de la plataformas tranviarias.**

Desde el punto de vista urbanístico, la alternativa 1 es muy favorable, ya que discurre desde el P.K. 1+408'00 en adelante, en gran parte por terrenos en los que el planeamiento urbanístico vigente ha previsto avenidas y zonas residenciales, por lo que se puede modificar el proyecto de las mismas para la implantación de la plataforma tranviaria reduciendo así las afecciones a servicios existentes que se producen al implantar el tranvía en zonas ya urbanizadas.

Sin embargo, la alternativa 2 discurre por la Avenida del Novelista Blasco Ibáñez, lo cual implica una mayor afección sobre el entramado urbano existente. Además, en su parte final, el trazado afecta a una zona de aparcamiento en superficie junto al complejo de apartamentos "La Patacona".

Por todo lo anterior, se considera más favorable la alternativa 1 frente a la 2, otorgándoseles unas calificaciones de 10 y 5 puntos respectivamente.

#### 4. Impacto mediambiental generado.

Al tratarse de una actuación sobre un entramado urbano existente, las afecciones medioambientales serán muy limitadas.

La alternativa 1 discurre en su parte final en paralelo a la línea de FF.CC. Valencia-Tarragona. La construcción de la línea junto a ese corredor es medioambientalmente muy favorable ya que permitirá la regeneración de las márgenes de la línea de FF.CC. y no supondrá un impacto visual ni auditivo superior al que la actual línea de FF.CC. genera.

Sin embargo, la alternativa 2, al circular por la avenida del Novelista Blasco Ibáñez, junto a zonas residenciales ya consolidadas, generará un fuerte impacto visual y, en menor medida, acústico, dada la suavidad de las rampas previstas en el trazado.

Por lo tanto, en este aspecto, la alternativa más favorable es la 1, asignándosele 10 puntos, mientras que a la alternativa 2 se le dan 5 puntos.

#### 5. Tiempos de recorrido.

Se ha considerado una velocidad media de recorrido de 21 km/h (**dicha velocidad media está calculada para la actual línea 4, en función de la distancia total del trazado y el tiempo que tarda en cubrir todo el trayecto**) por lo que los tiempos de recorrido resultantes son los indicados en la siguiente tabla:

Alternativa	Longitud (m)	Velocidad media (Km/h)	Tiempo de recorrido (minutos)
Alternativa 1	3.998'15	21	11'4
Alternativa 2	3.497'52	21	10

Tabla 26. Tiempos de recorrido.

Con estos resultados, se le asigna una puntuación de 10 puntos a la alternativa 2 y 5 a la alternativa 1.

#### **\*Análisis multicriterio. Aclaración al método empleado en el proyecto original:**

*El procedimiento es un auxilio metodológico a la toma de decisión, que debe considerarse con la debida prudencia pues, de cualquier manera, en el proceso de evaluación multicriterio, como también en otros procedimientos usados con el mismo fin, no se pueden eliminar totalmente los factores subjetivos.*

*Para minimizar el riesgo, generalmente se conforma un comité específico, integrado por los principales actores involucrados en el tema, como por ejemplo: autoridades locales, autoridades regionales y nacionales según el caso, representantes de la sociedad civil, técnicos involucrados en la actuación, etc. Los actores involucrados deben llegar a consensos para establecer, entre otras cosas:*

- *Las alternativas a ser analizadas.*
- *Los objetivos, las variables, los criterios y los pesos de importancia relativa para los criterios definidos.*

### Conclusiones.

Después de llevar a cabo el desarrollo del presente estudio y a la hora de extraer conclusiones que nos lleven a determinar, entre otros, los aspectos más significativos que ayuden a ponderar y establezcan las bases necesarias para dirimir la alternativa más viable, en todos los sentidos, debemos centrarnos, principalmente, en dos grandes bloques de información aportados en este trabajo; por un lado, el Capítulo V, en el cual se encuadra la información referente a la demanda de uso y la incidencia social que puede tener esta actuación y, por otro lado, el análisis de las alternativas que figura en el Capítulo IX, en el que se relacionan los aspectos más significativos a tener en cuenta para este tipo de infraestructura.

Qué duda cabe que el aspecto económico, visto en el Capítulo VIII de forma sucinta, tiene un gran peso específico a la hora de decidir la viabilidad de este tipo de proyectos pero, dada la mínima diferencia de coste entre una alternativa y otra, la decisión de cuál sería la más adecuada para cubrir las necesidades de transporte y dar cobertura a las necesidades de movilidad, en cada uno de los términos afectados y, más concretamente, en las zonas consideradas, vendrá determinada por otros aspectos analizados.

Para llegar a fijar de manera probada la alternativa idónea y tomando en consideración los datos aportados, por una parte, en el Capítulo V, tabla nº 12 (Viajeros por meses de las líneas que están actualmente operativas) y punto 1.3. (Estimación de la demanda) y por otra parte, el Capítulo IX, al completo, en el que se recogen los parámetros principales de decisión y su peso específico ponderado, en base a los factores fijados en proyecto, podemos apoyarnos en la siguiente tabla, que nos ayudará a determinar dicha idoneidad:

Concepto	Calificación inicial		Peso (p)	Calificación final	
	Alternativa 1	Alternativa 2		Alternativa 1	Alternativa 2
Coste económico.	5	10	0'4	2	4
Grado de cobertura.	5	10	0'3	1'5	3
Integración urbana.	10	5	0'1	1	0'5
Impacto medioambiental.	10	5	0'1	1	0'5
Tiempo de recorrido.	5	10	0'1	0'5	1
	<b>Total</b>			<b>6</b>	<b>9</b>

Tabla 27. Valoraciones.

Vistos los antecedentes desarrollados en el presente estudio y, a la vista de las calificaciones obtenidas en cada una de las opciones, podemos concluir que la propuesta que mejor podría cumplir con las expectativas de servicio para la ciudadanía y mejora de la movilidad en las zonas de estudio, es la **alternativa nº 2.**

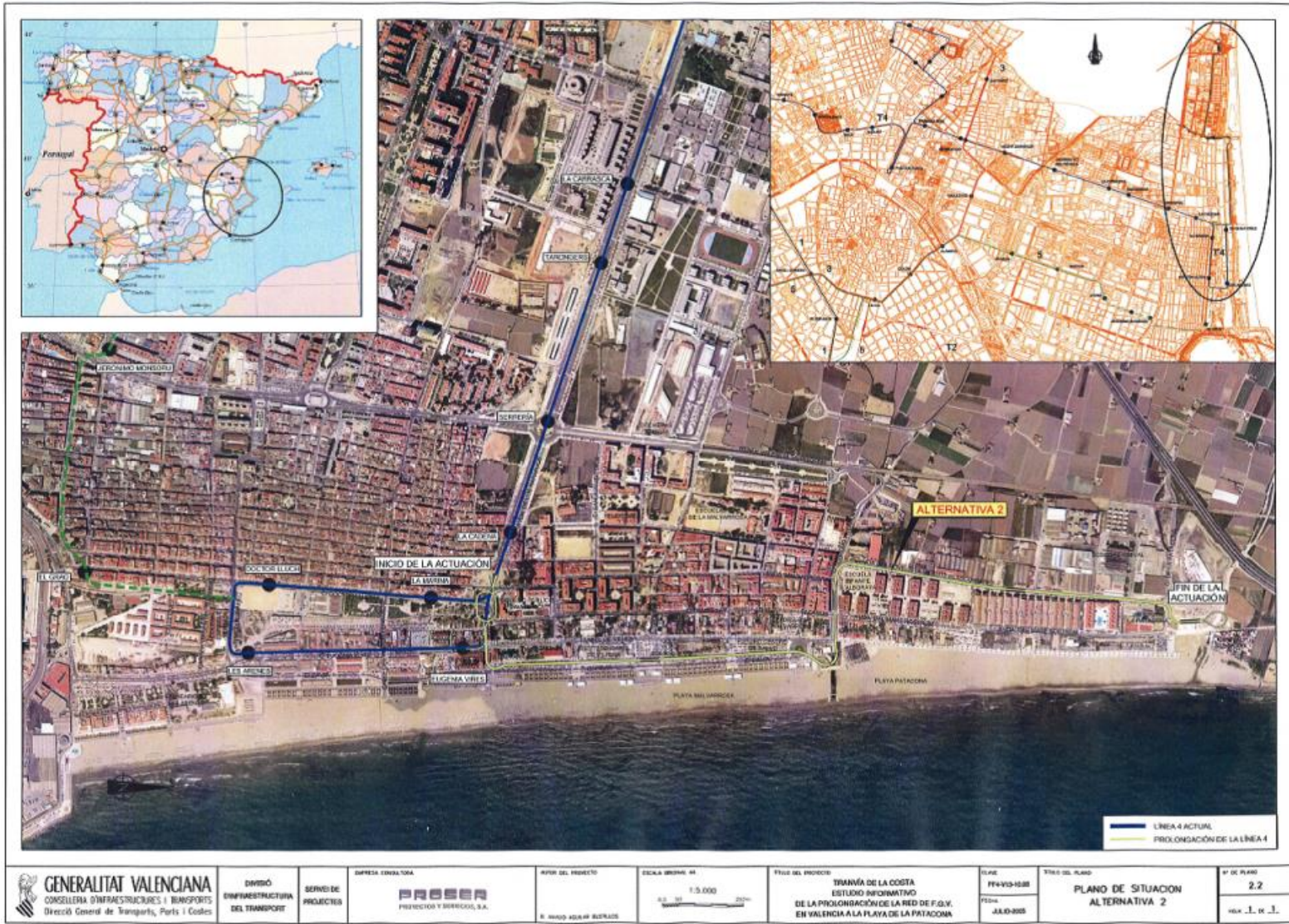
**Anexo**

**Planos de las características esenciales de los trazados propuestos**



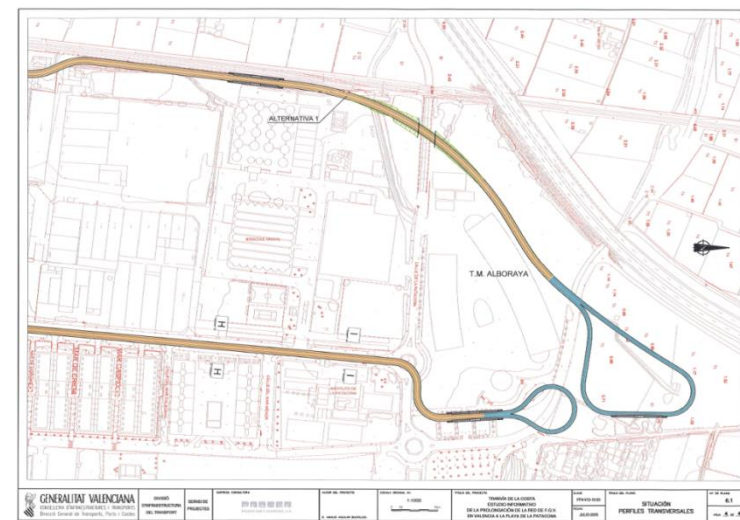
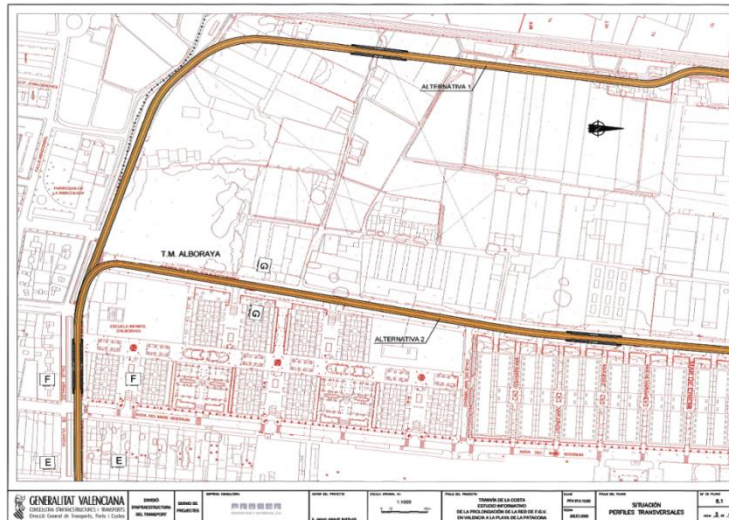
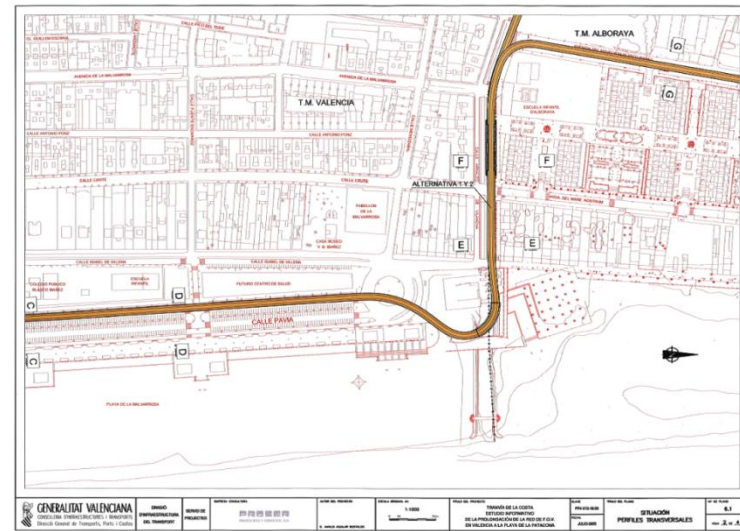
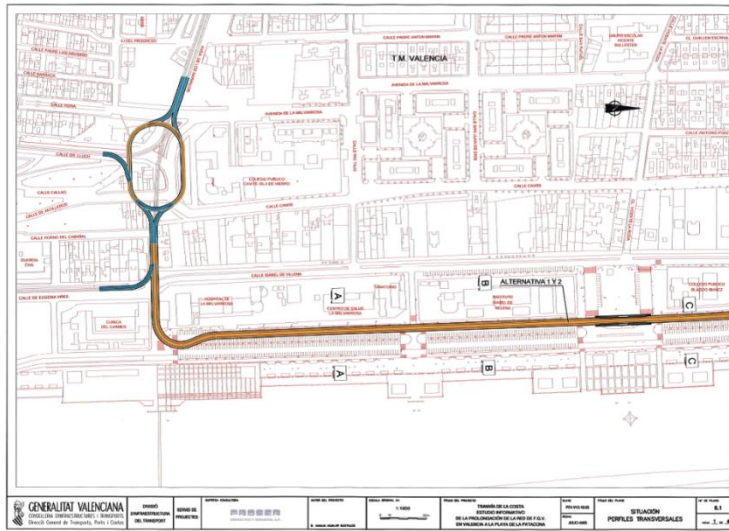
- SITUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ANALIZADAS:





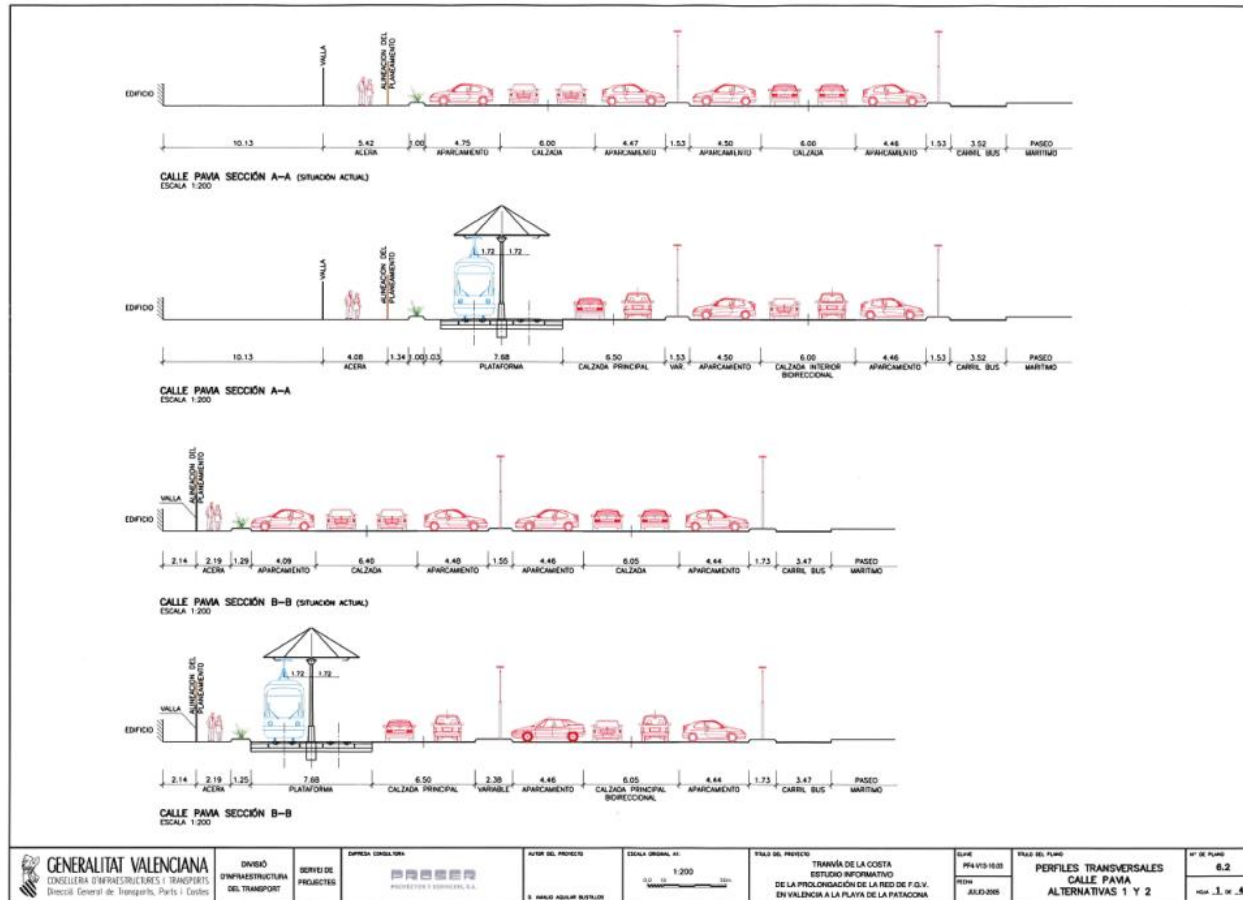
 <b>GENERALITAT VALENCIANA</b> CONSELLERIA D'INFRAESTRUCTURES I TRANSPORTS Direcció General de Transport, Ports i Codes	DIVISIÓ D'INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORT	SERVEI DE PROJECTES	EMPRESA COL·LABORA <b>PROSER</b> PROJECTES Y SERVICIOS, S.A.	AUTOR DEL PROJECTE R. HANCO AGUIAR SUÑERAS	ESCALA GRÀFICA: 1:5.000 	TÍTOL DEL PROJECTE TRAMVIA DE LA COSTA ESTUDI D'INFORMATIU DE LA PROLONGACIÓ DE LA XARXA DE F.C.V. EN VALÈNCIA A LA PLAYA DE LA PATARONA	ELABORACIÓ FFV-VIS-10-05 P204 JULIOL-2005	TÍTOL DEL PLANO <b>PLANO DE SITUACIÓ          ALTERNATIVA 2</b>	Nº DE PLANO <b>2.2</b>
									VERA J. R. J.

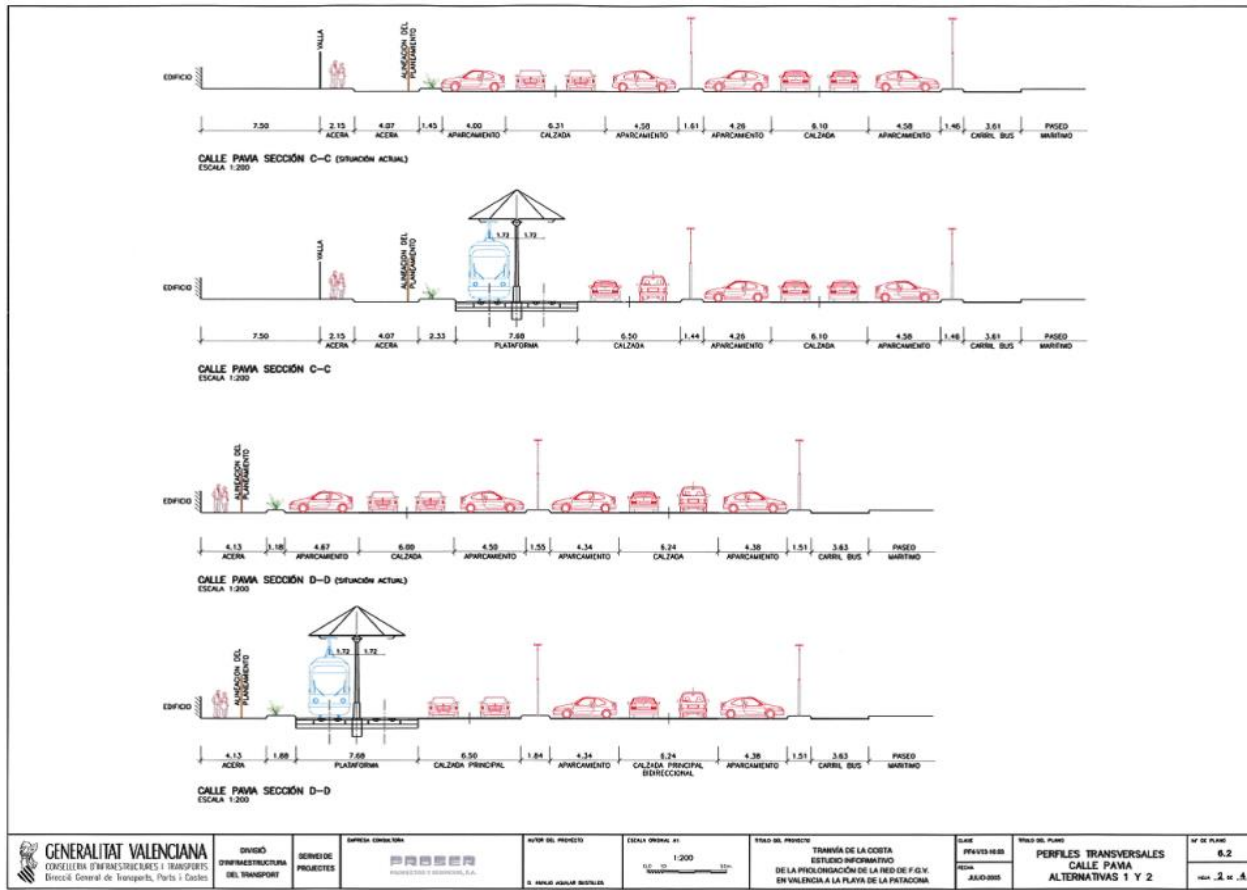
- TRAZADOS CON LA SITUACIÓN DE LOS PERFILES TRANSVERSALES:



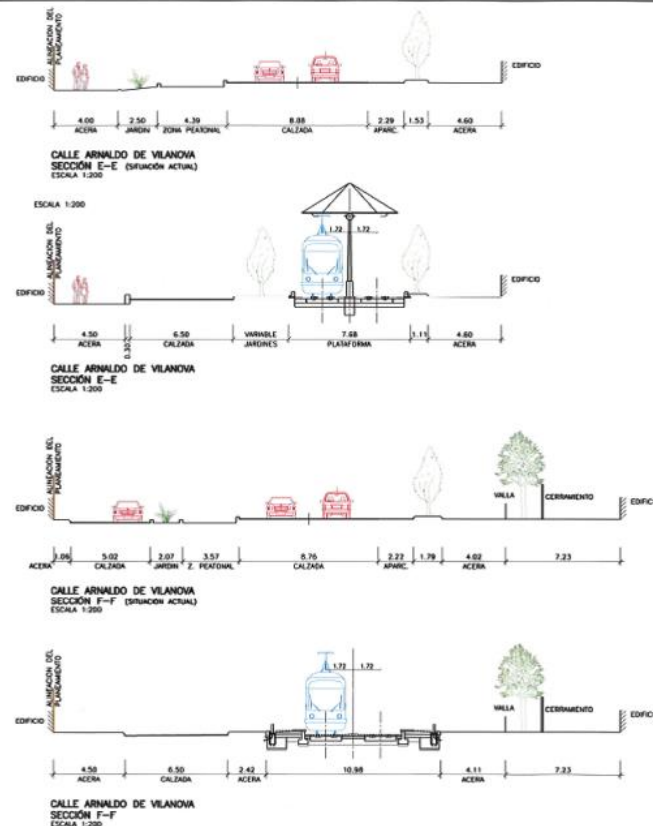


• PERFILES TRANSVERSALES:

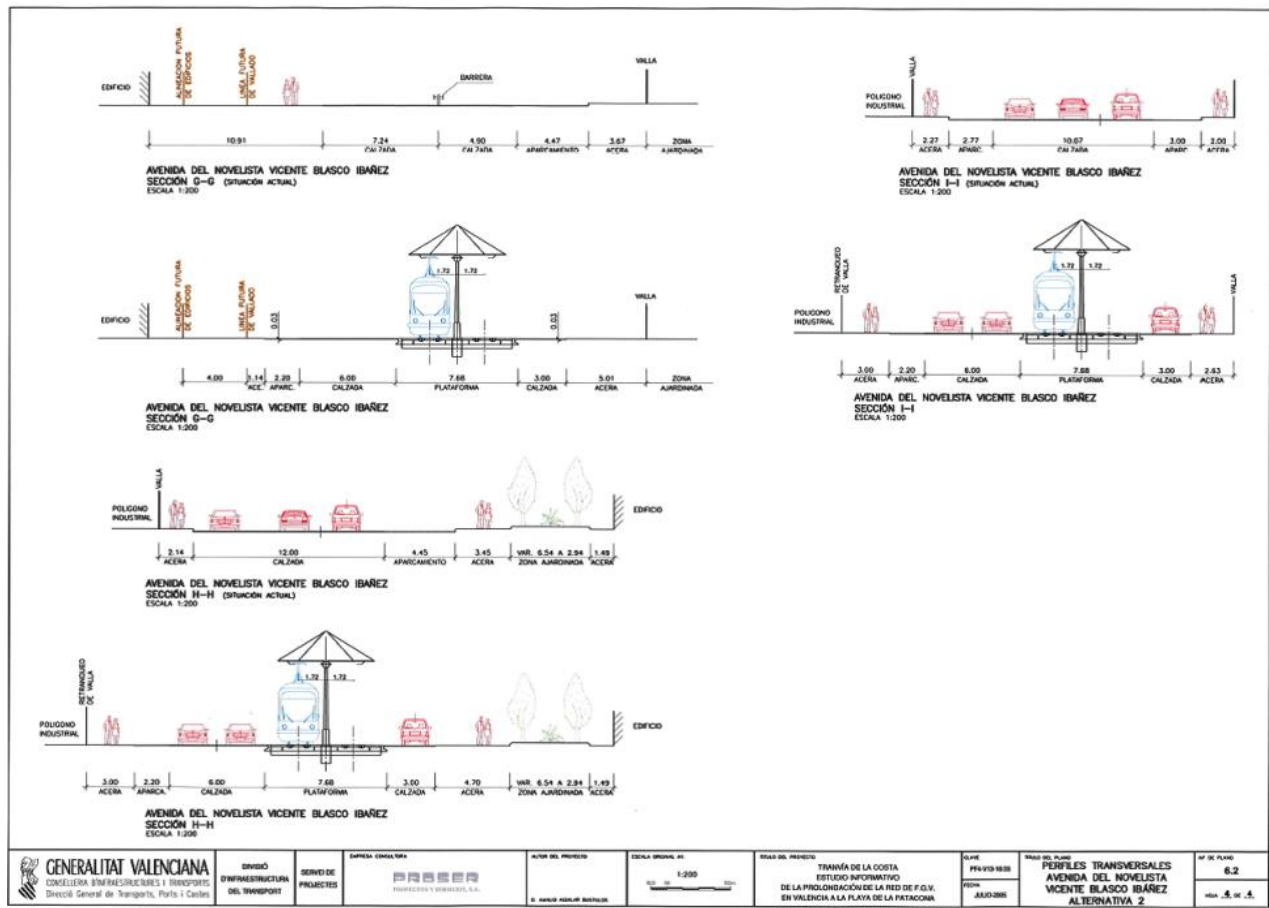




<b>GENERALITAT VALENCIANA</b> CONSELLERIA D'INFRAESTRUCTURES I TRANSPORTS Direcció General de Transport, Ports i Costes	DIVISIÓ <b>D'INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORT</b>	SERVEI DE <b>PROJECTES</b>	EMPRESA COL·LABORA <b>POLITECNICO Y ASOCIADOS, S.L.</b>	AUTOR DEL PROJECTE <b>D. RAFAEL JORDAN BUSTILLOS</b>	ESCALA GRÀFICA: 1:200 	TITULAR DEL PROJECTE <b>TRAMBUA DE LA COSTA</b> ESTUDIO INFORMATIVO DE LA PROLONGACIÓN DE LA RED DE F.G.V. EN VALÈNCIA A LA PLATJA DE LA PATACONA	DATA <b>PPV1515 (0.02)</b> 2015 <b>2015-08-05</b>	TÍTOL DEL PLÀNOL <b>PERFILES TRANSVERSALES</b> <b>CALLE PAVIA</b> <b>ALTERNATIVAS 1 Y 2</b>	Nº DE PLÀNOL <b>6.2</b>
									PÀG. <b>2</b> DE <b>4</b>



<b>GENERALITAT VALENCIANA</b> COSELLERIA D'INFRAESTRUCTURES I TRANSPORTS Direcció General de Transport, Ports i Costes	DIVISIÓ <b>D'INFRAESTRUCTURA</b> DEL TRANSPORT	SERVEI DE <b>PROJECTES</b>	EMPRESA COL·LABORA <b>P&amp;S&amp;S</b> PROJECTES I SERVEIS, S.L.	AUTOR DEL PROJECTE D. JORDI AGUIAR BUSTOS	ESCALA GRÀFICA A1: 1:200	TÍTOL DEL PROJECTE TRANVIÀ DE LA COSTA ESTUDI INFORMATIU DE LA PROJECCIÓ DE LA RED DE F.G.V. EN VALÈNCIA A LA PLAYA DE LA PATACONA	CLIFEC PFI-115-16-03 DATA JUNY 2016	TÍTOL DEL PLÀNOL <b>PERFILES TRANSVERSALES</b> <b>CALLE ARNALDO DE VILANOVA</b> <b>ALTERNATIVES 1 Y 2</b>	Nº DE PLÀNOL <b>6.2</b> DATA 3. de 4.
--	--	-------------------------------	---	--	-----------------------------	--	--	--	--



<b>GENERALITAT VALENCIANA</b> CONSELLERIA D'INFRAESTRUCTURES I TRANSPORTS Direcció General de Transport, Ports i Calats	OFICINA GENERAL DE <b>INGENIERIA DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORT</b>	SERVICIO DE <b>PROYECTOS</b>	EMPRESA COLABORA  <b>PROYECSA Y OBRAS, S.A.</b>	AUTOR DEL PROYECTO <b>D. RAFAEL HERRERA BARRAL</b>	ESCALA GRUPO A1 	ESTADO DEL PROYECTO <b>TRAMITACIÓN DE LA COSTA, ESTUDIO INFORMATIVO DE LA PROLONGACIÓN DE LA RED DE F.G.V. EN VALENCIA A LA PLAYA DE LA PATACONA</b>	OBRAS <b>PERFILES TRANSVERSALES</b>	Nº DE PLANO <b>6.2</b>
					FECHA <b>SEPT. 2005</b>		Nº DE PLANO <b>PERFILES TRANSVERSALES AVENIDA DEL NOVELISTA VICENTE BLASCO IBÁÑEZ ALTERNATIVA 2</b>	

- **General:**

- López Vázquez, Luis Bernardo (2012) Estudio y evaluación del impacto ambiental en ingeniería civil. Alicante. España
- Valdés González Roldán, Antonio (2008) Ingeniería de Tráfico. España
- Ayuntamiento de Valencia, Revisión simplificada PGOU 2014. Valencia. España
- Martínez Aznar, Germán (2007) Organización y Gestión de Proyectos y Obras. España
- Price Waterhouse Coopers (2010) “Estudio de viabilidad del contrato de concesión de obra pública, para la ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata (A-66), entre Benavente y Zamora”. Ministerio de Fomento. España (Estudio de referencia)
- Insa Franco, Ricardo; Martínez Fernández, Pablo; Salvador Zuriaga, Pablo; Villalba Sanchis, Ignacio; García Román, Carla (2016) Una introducción al ferrocarril. Volumen I: elementos constituyentes de la superestructura. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España
- Insa Franco, Ricardo; Martínez Fernández, Pablo; Salvador Zuriaga, Pablo; Villalba Sanchis, Ignacio; García Román, Carla (2016) Una introducción al ferrocarril. Volumen II: elementos constituyentes de la infraestructura. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España.
- Torner Borda, José María (2018). Plan Básico de Movilidad del Área Metropolitana de Valencia. Consellería de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio. Generalitat Valenciana.
- Generalitat Valenciana. PeMoMe Valencia.

- **Legislación:**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Código Técnico de Prevención en Obra Civil.

## Recursos web

- Consellería de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad. Planeamiento urbanístico vigente. [www.politicaterritorial.gva.es](http://www.politicaterritorial.gva.es)
- Consellería de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad. Tranvía de la Costa. [www.politicaterritorial.gva.es](http://www.politicaterritorial.gva.es)
- Instituto Nacional de Estadística (INE) [www.ine.es](http://www.ine.es)
- Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana. FGV en cifras. [www.fgv.es](http://www.fgv.es)
- Ayuntamiento de Valencia. [www.valencia.es](http://www.valencia.es)

## Proyecto de referencia

- Generalitat Valenciana. Consellería de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad. PROSER, Proyectos y Servicios, S.A. (2005). *“Proyecto Constructivo. Tranvía de la Costa. Prolongación de la Red de F.G.V. en Valencia a la Playa de la Patacona de Alboraya”*.

----- X -----

## Anexo al Trabajo Fin de Máster

**Relación del TFM “ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA PROLONGACIÓN DE LA RED DE F.G.V., DESDE LA PLAYA DE LA MALVARROSA (VALENCIA), HASTA LA PLAYA DE LA PATACONA (ALBORAYA)” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.**

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. <b>Fin de la pobreza.</b>			X	
ODS 2. <b>Hambre cero.</b>				X
ODS 3. <b>Salud y bienestar.</b>		X		
ODS 4. <b>Educación de calidad.</b>				X
ODS 5. <b>Igualdad de género.</b>				X
ODS 6. <b>Agua limpia y saneamiento.</b>		X		
ODS 7. <b>Energía asequible y no contaminante.</b>	X			
ODS 8. <b>Trabajo decente y crecimiento económico.</b>		X		
ODS 9. <b>Industria, innovación e infraestructuras.</b>	X			
ODS 10. <b>Reducción de las desigualdades.</b>		X		
ODS 11. <b>Ciudades y comunidades sostenibles.</b>	X			
ODS 12. <b>Producción y consumo responsables.</b>	X			
ODS 13. <b>Acción por el clima.</b>		X		
ODS 14. <b>Vida submarina.</b>				X
ODS 15. <b>Vida de ecosistemas terrestres.</b>			X	
ODS 16. <b>Paz, justicia e instituciones sólidas.</b>				X
ODS 17. <b>Alianzas para lograr objetivos.</b>			X	

Descripción de la alineación del TFM con los ODS con un grado de relación más alto.

No procede la posibilidad de aumentar el grado de relación ya que, al desarrollarse el TFM, básicamente, en planteamientos hipotéticos en el ámbito de las infraestructuras, los conceptos tratados no admiten la confirmación directa sobre algo seguro.

Solo la posibilidad de llevar a cabo la actuación descrita en dicho TFM, en un futuro, podría determinar de manera fehaciente el aumento de los grados de relación, visto a posteriori y con la observación de la evolución de los hechos y actuaciones desarrolladas.