



Sección de Ingeniería Civil
Universidad de La Laguna

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.

TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

Documento N° 1

Memoria

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

CAMPOS
BENCOMO
JOSE AGUSTIN
- 79072792B

Firmado
digitalmente por
CAMPOS
BENCOMO JOSE
AGUSTIN -
79072792B

Índice de contenido

1.	Antecedentes	- 3 -
2.	Objeto del proyecto	- 4 -
3.	Descripción del proyecto.....	- 4 -
3.1.	Descripción general	- 4 -
3.2.	Planeamiento	- 6 -
3.3.	Cartografía y topografía.....	- 6 -
3.4.	Geología y geotecnia	- 7 -
3.5.	Demoliciones y movimientos de tierra	- 7 -
3.6.	Hidrología y drenaje	- 8 -
3.7.	Trazado	- 8 -
3.8.	Superestructura de vía.....	- 9 -
3.9.	Servicios afectados	- 10 -
3.10.	Urbanización	- 10 -
3.11.	Señalización viaria	- 11 -
3.12.	Instalaciones ferroviarias. Canalizaciones y catenaria.	- 11 -
3.13.	Expropiaciones	- 12 -
3.14.	Plan de explotación	- 12 -
4.	Valoración de las obras	- 15 -
5.	Documentos que integran el proyecto.....	- 15 -
6.	Redacción y elaboración	- 16 -

1. Antecedentes

La isla de Tenerife se encuentra en una grave situación en lo que a movilidad se refiere. Cada día que pasa, son más notorios los problemas de movilidad que sufren los ciudadanos de la isla, en el que, por diversos motivos, no pueden realizar sus desplazamientos en condiciones adecuadas de calidad y sostenibilidad. Estos problemas afectan al bienestar y salud de las personas, a la economía y al medio ambiente.

Por ello, con una población ascendente y un mayor número de desplazamientos que se ha ido registrado en las últimas décadas, una de las infraestructuras que nació en 2007 fue la Línea 1 de tranvía situada en el Área Metropolitana de Tenerife. La obra de esta tuvo una duración de 3 años, en los que finalmente, se acabó uniendo la actual capital de la isla, Santa Cruz de Tenerife, con la ciudad de La Laguna, dos núcleos poblacionales de gran envergadura. Esto fue posible gracias a un trazado que cuenta con 12,3 kilómetros de longitud y 21 paradas repartidas entre los diferentes puntos de mayor demanda e interés poblacional.

Más adelante, en el año 2009, se inauguró la Línea 2, con un trazado transversal a la Línea 1, contando con dos paradas para el transbordo entre las mismas permitiendo una excelente combinación.

Desde entonces, estas dos líneas han ido cumpliendo con las previsiones de demanda estudiadas, además de este cumplimiento, existe una gran

aceptación por parte de la ciudadanía del Área Metropolitana de Santa Cruz de Tenerife y La Laguna, convirtiéndose ya en un icono de ambas ciudades.

La introducción de este sistema tranviario ayuda a reducir los niveles de contaminación ambiental y de ruido en las ciudades, siendo este un medio de transporte más limpio y eficientes energéticamente, siendo este un gran incentivo para fomentar el uso del transporte público.

En base a lo expuesto anteriormente, a través de este proyecto básico se pretende llevar a cabo la implantación de la nueva *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*. Tramo *Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza*, con el objetivo de prestar este servicio a nuevos núcleos poblacionales llegando a la mayor cantidad de ciudadanos tanto residentes como no residentes que sea posible y permitiendo la comunicación entre diversos puntos de gran interés tanto de interés laboral como social, destacando el futuro Intercambiador de Añaza para el Tren del Sur, cuyo proyecto ya está redactado y por tanto es de gran importancia en la zona de actuación.

Existiendo en la isla zonas tan densamente pobladas, tiene sentido llevar a cabo ampliaciones de una red de tranvía cuando existe una zona de gran producción y atracción de viajes. Es por ello que se considera muy oportuno proporcionar a los ciudadanos de los núcleos poblacionales de Santa María del Mar y Añaza esta posibilidad, aportando sin duda grandes beneficios en materia de movilidad, un aspecto de vital importancia en la sociedad actual y con gran influencia en el desarrollo socioeconómico.

Es por ello, que el presente Proyecto Básico tiene como objetivo el estudio de la viabilidad de la nueva Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza, en concreto, el tramo entre Santa María del Mar y el Intercambiador de Añaza para el Tren del Sur.

2. Objeto del proyecto

El objeto del presente Proyecto Básico es la definición y justificación del tramo Santa María del Mar – Intercambiador de Añaza de la línea 4 de tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza, que se extiende desde el barrio Alisios (Santa María del Mar), hasta la futura ubicación del Intercambiador de Añaza para el Tren del Sur.

Este Proyecto Básico permitirá la información pública y el inicio del proceso de los bienes y derechos afectados por las obras. Así mismo, se podrán iniciar los trámites medioambientales pertinentes.

La definición constructiva de las obras corresponderá a un Proyecto de Construcción posterior.

3. Descripción del proyecto

3.1. Descripción general

La línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza se dividió en sectores para facilitar la comprensión y distinguir las diferentes áreas por sus características y condicionantes de implantación.

Debido a la entidad de la actuación, se prevé que el desarrollo de la misma se realice en cuatro tramos. El objeto de este proyecto es uno de los últimos tramos, que se extiende desde Santa María del Mar hasta el futuro Intercambiador de Añaza para el Tren del Sur.

A continuación, se muestra la **Figura 1**, en esta se puede visualizar el trazado completo de la nueva Línea 4 y en color amarillo, el trazado correspondiente al presente proyecto Básico de 1,4km de largo.



Figura 1. Tramo objeto del Proyecto. **Fuente:** Universidad de La Laguna

En este tramo inicial se plantea una vía doble con un único eje a lo largo de todo el trazado, comenzando el trazado en la calle Punta de Anaga en el núcleo poblacional de Santa María del Mar, consiguiendo así un mayor aprovechamiento y justificación de la línea. La acera central existente será demolida para la posterior ejecución de la plataforma tranviaria, obteniendo un ancho de trece metros y la reducción de las calles existentes a un único carril por sentido a ambos lados de esta.

Posterior a la parada N°1 Alisios, el trazado discurrirá por una nueva vía que continuará la ya parcialmente ejecutada en la urbanización del Parque Científico y Tecnológico de Tenerife (PCTT). Se ha aprovechado que esta urbanización de reciente ejecución estaba proyectada la implantación de una plataforma tranviaria en la mediana, siendo esta de ocho metros de ancho.

Al llegar a la glorieta que se sitúa en frente del PCTT, el trazado cruza esta para continuar por una plataforma tranviaria segregada de los viales existentes, discurriendo de forma paralela a la autopista TF-1.

Por último, el tramo finalizará en la parada Intercambiador de Añaza, donde está proyectada las futuras instalaciones para hacer uso del Tren del Sur.

Finalmente, las paradas quedarán situadas a una distancia entre ellas de 1.424 metros:

- Parada N°1. Alisios
- Parada N°2. Intercambiador de Añaza



Figura 2. Localizaciones paradas. **Fuente:** Planos propios.

En este proyecto Básico se recogerá la definición geométrica de la infraestructura, trazado en planta, trazado en alzado, secciones transversales de la línea, ubicación de las paradas, secciones tipo, determinación de los aparatos de vía, los bienes y servicios afectados, plan de explotación y cuantificación de flota de vehículos, la definición del drenaje superficial, así como los correspondientes planos y una valoración económica de las obras.⁴

3.2. Planeamiento

La totalidad de la implantación de la nueva *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*. Tramo *Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza* se desarrolla en el término municipal de Santa Cruz de Tenerife.

En la zona de implantación de la nueva línea de tranvía se encontraba el Plan General de Ordenación de Santa Cruz de Tenerife de 2013, siendo este anulado el pasado 27 de octubre de 2020, fecha de publicación en el BOC de la sentencia que lo anula. Por ello, retoma su vigencia la Adaptación Básica de 2005 del PGOU-92, aprobado definitivamente y de forma parcial, mediante acuerdo con la COTMAC de 30 de noviembre de 2005. El acuerdo se publicó en el Boletín Oficial de Canarias el 10 de febrero de 2006. El texto íntegro de las Normas Urbanísticas se publicó el día 1 de marzo de 2006 en el Boletín Oficial de la Provincia (BOP nº 30 de 2006) y los parámetros de ordenación pormenorizada se publicaron el día 15 de febrero de 2007 en el Boletín Oficial de la Provincia (BOP nº 23 de 2007).

Además, se ha tenido en cuenta el Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Sur (PTEOT), donde se recoge la planificación de las infraestructuras del Intercambiador de Añaza para el Tren del Sur y su respectiva parada de tranvía.

De esta documentación obtendremos los diferentes usos del suelo del presente Proyecto Básico, en el que primordialmente, nos encontramos ante tipo de suelo Residencial y Sistema General Infraestructura Red Viaria.

Analizando la alternativa de trazado propuesta en el Proyecto Básico de implantación de la Línea 4 Hospital La Candelaria - Añaza, con respecto al planeamiento urbanístico vigente en el término municipal de Santa Cruz de Tenerife cabe señalar:

- El trazado comienza en la calle Punta de Anaga en el núcleo poblacional de Santa María del Ma, que se ha clasificado como Suelo Urbano Consolidado (SUC).
- Posteriormente el trazado discurre por un área clasificada como Suelo Urbano No Consolidado (SUNC) en el vigente planeamiento.
- Una vez llegado a los viales ejecutados por la urbanización del PCTT, todo este suelo se ha clasificado como Suelo Urbanizable Sectorizado No Ordenado (SUSNO).
- Finalmente, el último tramo del trazado discurrirá paralelo a la TF-1, siendo estos terrenos categorizados como como Sistema General Red Viaria.

3.3. Cartografía y topografía

Para la elaboración del presente proyecto se han empleado las reposiciones de los últimos vuelos fotogramétricos de la empresa pública

Cartográfica de Canarias, S.A. (GRAFCAN) y se han extraído de la Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias (IDE Canarias) haciendo uso de su visor.

Se cuenta con las restituciones a escala 1:5.000 que han sido empleadas para los distintos trabajos desarrollados en este proyecto. Esta cartografía cuenta con curvas de nivel cada 5 metros y curvas de nivel directoras cada 20 metros.

Han sido necesarios la aplicación de los mapas topográficos a escala 1:5.000 con las referencias: **224_TF20A** y **224_TF13C**. En formato DGN.

Para la representación de la topografía se ha empleado la herramienta LIDAR (Light Detection and Ranging), la cual permite determinar la distancia entre un emisor laser a un objeto o superficie mediante un láser pulsado.

3.4. Geología y geotecnia

Para la elaboración del presente informe se ha seguido la siguiente metodología:

- Guía para la Planificación Y Realización de Estudios Geotécnicos para la Edificación en la Comunidad Autónoma de Canarias, GETCAN-011.
- Mapa Geológico de España 1:25.000. I.G.M.E.
- Mapa Geotécnico General (Año) I.G.M.E.
- Reconocimiento de campo de la zona de estudio.

- Análisis de los diferentes datos y elaboración del presente informe.

3.5. Demoliciones y movimientos de tierra

Para la implantación de la línea tranviaria, puesto que parte de su trazado discurre por zona urbana y aprovechando viales ya construidos, existe interferencia continua con elementos existentes que deben ser cuantificados. Por un lado, existe la necesidad de llevar a cabo la demolición de firmes y pavimentos, y, por otro lado, también es necesaria la retirada de numerosos elementos de mobiliario urbano, vegetación, etc. de los que el Proyecto contemplará su reposición de la manera más oportuna y cuando proceda.

Los elementos para retirar o demoler son los siguientes:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| - Aceras. | - Zonas ajardinadas |
| - Firmes. | - Arbustos. |
| - Bordillos. | - Vallas publicitarias. |
| - Señales. | - Árboles. |
| - Edificaciones afectadas. | - Torres eléctricas. |

A efectos de estudiar el movimiento de tierras del proyecto, se han determinado los volúmenes de excavaciones y de rellenos de los diferentes tramos haciendo uso de los perfiles longitudinales y transversales. A partir de esos datos se han obtenido los volúmenes de material haciendo uso de los coeficientes de esponjamiento de la tabla anterior. Los resultados son los siguientes:

		Obra	Préstamo	Vertedero
Desmante m ³	Procedencia	20.510	-	-
	Destino	-	-	22.019
Terraplén m ³	Procedencia	4.200	-	-
	Destino	4.620	-	-

3.6. Hidrología y drenaje

El estudio realizado ha consistido fundamentalmente en lo siguiente:

- Cauces en el ámbito del trazado:
 - o Análisis de la situación actual
 - o Actuaciones en relación a cauces

- Infraestructuras de drenaje superficial
 - o Infraestructuras existentes en la urbanización actual
 - o Actuaciones previstas respecto al drenaje superficial en urbanización.
 - o Actuaciones previstas en drenaje superficial en plataforma tranviaria.

El trazado de la nueva línea tranviaria que discurre por la urbanización del PCTT cruza por encima de dos cauces. Uno denominado Barranco de los Pocitos y otro sin topónimo que termina desembocando en el de los Pocitos. En la construcción de dicha carretera se llevó a cabo la construcción de dos obras de drenaje transversal para ambos cauces.

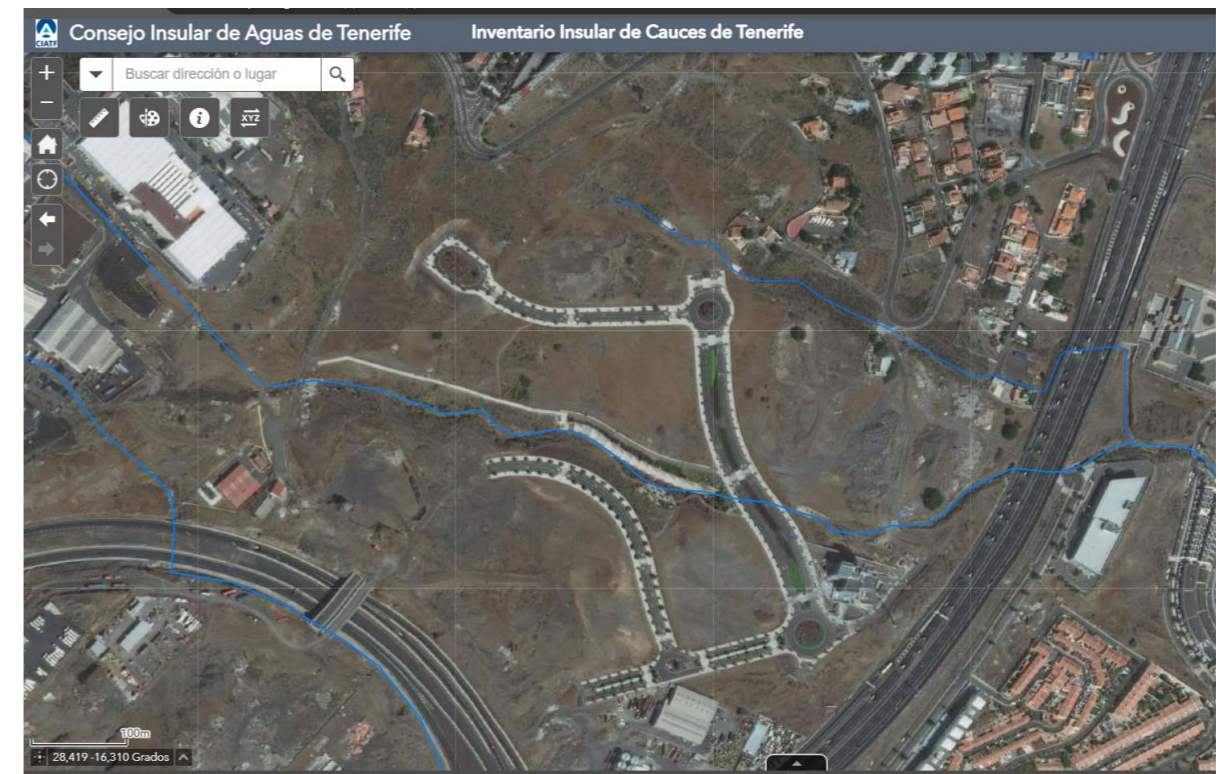


Figura 3. Cauces de Tenerife ámbito del Proyecto. Fuente: CIATF inventario de cauces.

En cuanto a las infraestructuras de drenaje superficial se ha analizado la situación actual y se han previsto una serie de actuaciones para mejorar la evacuación de las aguas pluviales una vez que esté implantada la nueva infraestructura tranviaria. Estas actuaciones se describen en el correspondiente anejo del proyecto.

3.7. Trazado

En el anejo de trazado del presente proyecto se exponen y explican los criterios teóricos de diseño del trazado de la línea proyectada, tanto en planta como en alzado. A su vez, los planos detallados del trazado se han incluido en el Documento N°2 Planos del presente proyecto.

El resumen de los parámetros adoptados se muestra en la siguiente tabla resumen:

	Normal	Extraordinario
Radio mínimo en planta (m)	25	20
Longitud de las curvas de transición (m)	12	-
Entreeje en plataforma de doble vía (m)	3,40	-
Ancho de plataforma doble vía en línea recta (m)	6,40	-
Ancho de plataforma vía simple en línea recta (m)	3,00	-
Lámina de aire para cálculo de gálibos (m)	0,15	-
Distancia entre eje de vía y nariz de andén (mm)	1257	-
Ancho de pasillos peatonales (m)	0,7	-
Pendiente máxima (%)	7,5	9

	Normal	Extraordinario
Altura de los andenes (m)	0,3	-
Parámetros mínimos en acuerdos verticales:		
Cóncavo	KV=700	300
Convexo	KV=1000	700
Pendiente de rampa en extremos de paradas (%)	6	-

3.8. Superestructura de vía

La plataforma se constituye, partiendo de la base de:

- Una capa de hormigón regularización de HM-15, de 10 cm de espesor.
- Una traviesa bloque de hormigón embutida en un hormigón en masa HM-25, de 25 cm de espesor.

- Dos carriles con garganta 54 G2 apoyados en la traviesa mediante una placa de caucho de 9 mm y sujetos mediante sujeciones Nabla o similar, de 14 cm de altura.

El revestimiento puede ser variable (pavimento de hormigón, pórfido, aglomerados asfálticos, baldosas, gravillas, hierba, etc.)

La separación entre traviesas es de 75 cm. El carril elegido 54 G2 estará dotado de un tratamiento antidesgaste y antichirrido en curvas de radio inferior a 80 m.

La estructura de la vía varía según los resultados del estudio del suelo.

El sistema clásico de vía no proporciona ningún tipo de atenuación a las vibraciones producidas por el tranvía. Para obtener amortiguación se ha incorporado en todo el recorrido un sistema antivibratorio que proporciona una amortiguación de 15 dB y en zonas de mayor sensibilidad el sistema incorpora una losa flotante que amortigua hasta 20 dB

Para la construcción de la losa flotante, se contempla la inserción de un colchón de espuma de poliuretano, tipo "Sylomer", o similar, entre el hormigón de recubrimiento de fondo y el hormigón de apoyo.

Los aparatos de vía están encastrados en la calzada y se realizarán con carril 54 G2. Sus características son:

- Aparatos de cambio de aguja flexible con talón soldado, formado por un bloque mecanizado que actúa de resbaladera;
- Dispositivo de enclavamiento de la aguja,
- Fijación de la aguja con las mismas sujeciones que las empleadas para el resto de la vía,
- Corazón de cruzamiento de acero al carbono soldado por centelleo sin ensamble mecánico en acero al manganeso,
- Fanqueo por garganta profunda o por garganta portadora,
- Aparato de maniobra:
- Manual talonable con comprobador de agujas, para zonas de explotación en régimen degradado,
- Motorizados, motores

3.9. Servicios afectados

La reposición de servicios tiene un triple objetivo:

- Minimizar las futuras interferencias con la plataforma tranviaria, de tal forma que una posible afección en el servicio no interfiera el funcionamiento del tranvía.
- Reposición de las canalizaciones y registros existentes.
- Rediseño de la red en aquellos casos que las condiciones de servicio lo requieran.

Los criterios utilizados, separados en función de su situación, para dicho desvío han sido los siguientes:

- Líneas que cruzan la plataforma transversalmente:

Conservan su situación en planta, reponiéndose a mayor profundidad cuando quedan dentro de la caja a excavar. En aquellos casos en los que la tubería no se ve afectada por la excavación, pero las sobrecargas generadas por el tranvía son superiores a las admisibles por esta, se procederá a su refuerzo.

Únicamente se desplazan aquellas arquetas que queden dentro de la plataforma, a fin de evitar que los trabajos de reparación o mantenimiento de los servicios afecten a la explotación de la línea.

- Líneas situadas longitudinalmente bajo la plataforma:

Las redes que discurren longitudinalmente bajo la plataforma se desvían fuera de la misma. Se estudiará en cada caso en concreto con las compañías propietarias o concesionarias del servicio la solución de reposición más adecuada a sus características

3.10. Urbanización

La implantación del sistema tranviario supone la reurbanización de las avenidas por donde discurre el trazado. El nuevo trazado cambia los sistemas de tráfico rodado y peatonal, y se necesitan por lo tanto soluciones urbanísticas

que reduzcan de forma aceptable el impacto de este nuevo medio de transporte.

Básicamente, los acabados de urbanización serán similares a los actuales puesto que no se llevan a cabo modificaciones importantes dentro de la trama urbana, siendo el cambio más significativo, la eliminación de la jardinera central de la urbanización del PCTT y la eliminación de la acera/rambla de la calle Punta de Anaga, además de eliminar los estacionamientos que se encuentran a ambos lados de la calle. Para ello como elemento de acabado, se usarán bordillos prefabricados de hormigón de 30 cm de altura y 22 cm de ancho en base.

La modulación inicialmente prevista para el arbolado será diferente a la existente, llevando a cabo el trasplante de árboles en el recorrido de la Calle Punta de Anaga, para emplazarlos posteriormente en los entornos de las futuras paradas N°1 y del nuevo tramo a ejecutar.

3.11. Señalización viaria

En el presente proyecto se ha descrito los elementos que constituyen la señalización. La función última de estos es conseguir el máximo grado de seguridad en la circulación de los vehículos.

Se ha desglosado la señalización en dos apartados, horizontal y vertical.

Se especifican los distintos tipos de marcas viales a utilizar, al igual que los distintos tipos de señales verticales a usar.

Existen unos criterios de implantación de la señalización, según especifica la Norma 8.1-IC Señalización vertical de la instrucción de Carreteras. Se especifica en el anejo 10, como deberá posicionarse, tanto su altura y orientación.

3.12. Instalaciones ferroviarias. Canalizaciones y catenaria.

En el estudio se ha hecho una descripción de las canalizaciones necesarias para las instalaciones tranviarias.

Para el tramo objeto de este proyecto, se ha propuesto usar canalizaciones multitubulares. Uno de los motivos es que parte del trazado discurre por ambiente urbano, donde no se dispone de excesivo espacio para ejecutar las obras y donde se busca minimizar la ocupación de las instalaciones. Otro motivo es el proyecto del tren del sur, donde parte de su trazado discurrirá de forma subterránea a este, por lo que se intenta evitar una posible afección a este.

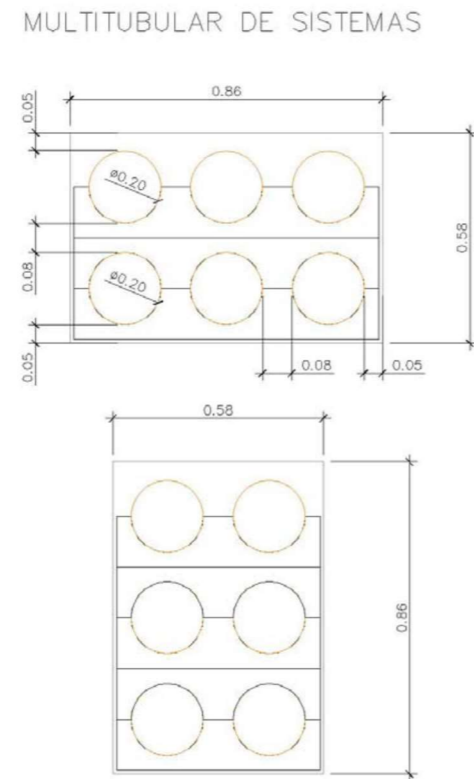


Figura 4. Sistema multitubular de sistemas. Fuente: MTSA.

Se contemplan tres tipos de postes, su elección variará en función de la ubicación de estos:

- Tipo A, de 245 mm de diámetro.
- Tipo B, de 355 mm de diámetro.
- Tipo C, de 407 mm de diámetro.

3.13. Expropiaciones

En el anejo N° 12, se ha delimitado y valorado la ocupación de terrenos necesaria para la implantación de la nueva Línea 4.

Se ha analizado la incidencia de estas expropiaciones, desglosado las superficies a expropiar y se ha valorado el coste resultante. En el resultante

anejo se recogen las fichas catastrales, la descripción de los bienes y derechos afectados, así como las superficies a expropiar.

En el presente proyecto básico es necesario la ocupación de superficie de un tramo de gran longitud, pertenecientes al municipio de Santa Cruz de Tenerife.

	Expropiación	Ocupación Temporal
Urbano	9.070,08 m ²	- m ²
Urbanizado	761 m ²	- m ²
Rústico	6.268, 81 m ²	- m ²
Total (m²)	16.099,89 m²	- m²

Figura 5. Desglose de expropiaciones. Fuente: Propia.

3.14. Plan de explotación

En el estudio se ha estimado el número de viajes previsiblemente captables por la implantación de la línea 4 de tranvía entre el Hospital La Candelaria y Añaza, tramo Santa María del Mar – Intercambiador de Añaza. Para ello se han establecido tres hipótesis de cálculo diferentes:

1. Hipótesis optimista. Consistente en asignar a cada una de las paradas contempladas en la nueva infraestructura el número de viajes diarios que actualmente se realizan en otras paradas en funcionamiento de la línea 2 del tranvía en cuyo entorno existe un perfil sociodemográfico similar al de la parada de la ampliación de que se trate.

2. Hipótesis media. Se aplica una reducción del 10 % a los viajes establecidos en el caso anterior
3. Hipótesis pesimista. En la cual se considera que la reducción de los viajes que se generarían en cada nueva parada serían un 30 % inferior a los considerados en la hipótesis optimista.

En cuanto a la metodología de cálculo, en primer lugar, se ha determinado el perfil sociodemográfico existente en el contorno de cada una de las ubicaciones previstas para las paradas de la nueva infraestructura.

En función de este perfil, se han analizado todas las paradas existentes en la línea 2 del tranvía para determinar aquella cuyo contorno muestre similitudes al perfil planteado para cada una de las nuevas paradas.

Una vez determinadas, se le asigna un valor esperado de demanda igual al valor medio de clientes que usan la parada similar existente correspondiente en un día laborable.

Finalmente, para obtener la demanda total anual esperada, los valores indicados se multiplican por un factor anual (275). Con este valor se puede determinar el ratio de pasajeros transportados por km construido de implantación del nuevo tramo Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza.

CUADRO RESUMEN HIPÓTESIS DE DEMANDA	
Hipótesis utilizada	Demanda anual
Optimista	584505
Media	526194
Pesimista	409293

La determinación del perfil sociodemográfico de la ubicación de las nuevas paradas se ha realizado atendiendo a la existencia en sus proximidades (radio de 500 m alrededor de cada parada) de los siguientes parámetros:

- Tipología de zona comercial
- Existencia de:
 - Sedes e instalaciones de Administraciones Públicas
 - Centros Sanitarios
 - Centros de Enseñanza
- Densidad de población residencial, caracterizándola en:
 - Alta
 - Media
 - Baja
- Existencia de Centros de Ocio o Eventos, como;
 - Parques
 - Instalaciones deportivas
 - Salas de congresos
 - Museos

El presente Proyecto Básico contempla la implantación en el primer tramo objeto de estudio de dos paradas: Alisios e Intercambiador de Añaza, cuyo resultado final es el siguiente:

Al final del anejo se adjunta plano a escala en el que se reflejan los ratios de influencia de 500 metros sobre cada parada objeto de estudio.

Posteriormente se ha definido la tarifa, aplicando la misma política que en el resto de las líneas en servicio. Con ello, se ha obtenido un cálculo estimado de los ingresos que se obtendrían con la demanda anual de nuestra hipótesis media

Hipótesis media 526194

Título	Distribución	Demanda	Tarifa	Ingre. Totales
Billetes Sencillos	14%	73667	1,35	99.451 €
Mayores	2,35%	12366	1,27	15.704 €
Discapacitados	2,50%	13155	1,27	16.707 €
Bonificados	53%	278883	1,27	354.181 €
Abonados	18%	94715	1,27	120.288 €
Universitarios	9%	47357	1,27	60.144 €
Familias Numerosas	1,15%	6051	1,27	7.685 €
	100%	526194		674.160 €

Al usar el mismo material móvil que el empleado en las líneas 1 y 2, se dispone de la capacidad máxima de los vehículos. Con este dato y los

anteriores mostrados se ha definido la simulación de la marcha, necesaria para dar un correcto servicio a los futuros usuarios.

Se han propuesto las señales máximas de velocidad tomando la tabla de cálculo de velocidad de paso por curva en función del radio, peralte y aceleración no compensada.

Como resultado se han obtenido los siguientes tiempos de recorrido de 169 segundos, siendo el tiempo de parada (tp) de 18 segundos (Alisios) y 20 segundos (Intercambiador de Añaza).

Se ha calculado el número de tranvías necesarios para la demanda proyectada en la hipótesis media. No se tienen datos del resto de la línea, por lo que los resultados obtenidos afectan solo al tramo de este proyecto. De los resultados obtenidos se observa como es necesario un mínimo de 1 unidad con el material ferroviario que dispone MTSA con su actual flota.

4. Valoración de las obras

CUADRO RESUMEN VALORACIÓN DE OBRAS	
Capítulo	Coste (€)
Demoliciones	25.299,62
Movimiento de tierras	252.564,53
Urbanización	1.992.445,36
Plataforma	7.356.566,86
Sistemas	905.542,00
Subestaciones de energía	972.583,00
Reposición de servicios	67.207,89
Desvíos de tráfico	942.500,00
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	12.514.709,26
Gastos generales (GG) (13% sobre PEM)	1.626.912,20
Beneficio industrial (BI) (6% sobre PEM)	750.882,56
Suma GG+BI	2.377.794,76
Presupuesto Base de Licitación sin IGIC	14.892.504,02
IGIC (7% sobre PEM+GG+BI)	1.042.475,28
Presupuesto Base de Licitación (PBL)	15.934.979,30

5. Documentos que integran el proyecto

Documento Nº 1: Memoria y Anejos

- Anejo Nº1. Planeamiento urbanístico.
- Anejo Nº2. Cartografía y Topografía.
- Anejo Nº3. Geología y Geotecnia.
- Anejo Nº4. Trazado y replanteo.
- Anejo Nº5. Demoliciones y movimientos de tierras.
- Anejo Nº6. Hidrología y drenaje.
- Anejo Nº7. Superestructura de vía.
- Anejo Nº8. Servicios afectados.

- Anejo Nº9. Urbanización.
- Anejo Nº10. Señalización viaria.
- Anejo Nº11. Instalaciones Ferroviarias. Canalizaciones y Catenaria.
- Anejo Nº12. Expropiaciones.
- Anejo Nº13. Plan de explotación.

Documento Nº 2: Planos

- 2.1. Índice de planos.
- 2.2. Plano de situación y ámbito de actuación.
- 2.3. Plano de conjunto.
 - 2.3.1. Plano de conjunto cartografía.
 - 2.3.2. Plano de conjunto ortofoto.
- 2.4. Planta de estado actual.
- 2.5. Secciones tipo de viales existentes.
- 2.6. Plantas.
 - 2.6.1. Planta de trazado.
 - 2.6.2. Planta de urbanización.
- 2.7. Perfil longitudinal.
- 2.8. Secciones tipo de implantación.
- 2.9. Secciones tipo de plataforma tranviaria.
- 2.10. Drenaje Plataforma.
- 2.11. Parada Planta
- 2.12. Planta de reposiciones.
 - 2.12.1. Telefonía.
 - 2.12.2. Electricidad.

Documento N° 3: Valoración económica

4. Mediciones
5. Presupuesto de Ejecución Material.
6. Resumen de presupuesto.

6. Redacción y elaboración

Para la redacción del presente Proyecto Básico, la totalidad de los trabajos han sido realizados por D. José Agustín Campos Bencomo, optando al título de Ingeniero Civil por la Universidad de La Laguna. Tutorizados los mismos por el tutor Pablo Oromí Fragoso.

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792B



Sección de Ingeniería Civil
Universidad de La Laguna

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 1

Planeamiento urbanístico

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Planeamiento	- 3 -
3.	Descripción del Planeamiento vigente.....	- 4 -
4.	Ordenación del territorio según el Plan Insular de Ordenación de Tenerife	- 5 -
5.	Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Sur	- 6 -
6.	Conclusiones.....	- 6 -
7.	Anexos	- 7 -
8.	Bibliografía	- 7 -

1. Introducción

Este presente anejo analiza la situación actual del planeamiento vigente en el área de implantación de la *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*. Tramo *Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza*, su adecuación y las modificaciones necesarias o incompatibles destacadas para su implantación.

La implantación del tramo objeto de estudio del presente Proyecto Básico se desarrolla en el término municipal de Santa Cruz de Tenerife.

2. Planeamiento

En la zona de implantación de la nueva línea de tranvía se encontraba el Plan General de Ordenación de Santa Cruz de Tenerife de 2013, siendo este anulado el pasado 27 de octubre de 2020, fecha de publicación en el BOC de la sentencia que lo anula. Por ello, retoma su vigencia la Adaptación Básica de 2005 del PGOU-92, aprobado definitivamente y de forma parcial, mediante acuerdo con la COTMAC de 30 de noviembre de 2005. El acuerdo se publicó en el Boletín Oficial de Canarias el 10 de febrero de 2006. El texto íntegro de las Normas Urbanísticas se publicó el día 1 de marzo de 2006 en el Boletín Oficial de la Provincia (BOP n° 30 de 2006) y los parámetros de ordenación pormenorizada se publicaron el día 15 de febrero de 2007 en el Boletín Oficial de la Provincia (BOP n° 23 de 2007).

De esta documentación obtendremos los diferentes usos del suelo del presente Proyecto Básico, en el que primordialmente, nos encontramos ante tipo de suelo Residencial y Sistema General Infraestructura Red Viaria.

A continuación, se muestra el plano sacado del respectivo Plan General de Ordenación de Santa Cruz de Tenerife correspondiente al sector Suroeste:

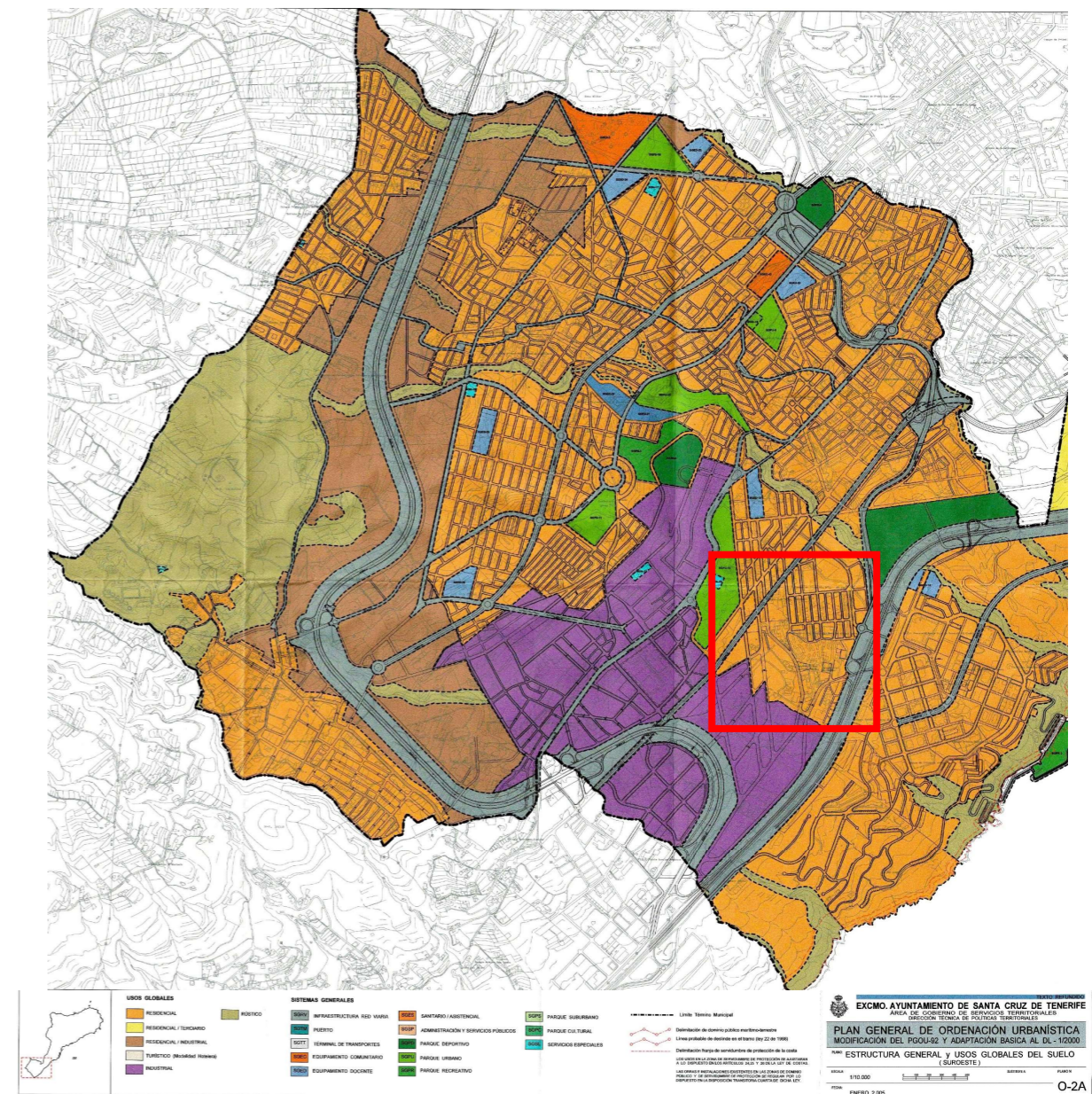


Figura 2.1. Vista del plano de Ordenación Urbanística, Estructura General y Usos Globales del Suelo (Suroeste).

Plano O-2A. Obtenida del PGO de Santa Cruz de Tenerife.

3. Descripción del Planeamiento vigente

Analizando el trazado propuesto en el presente Proyecto Básico de implantación de la Línea 4 de Tranvía para el tramo Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza con respecto al planeamiento urbanístico vigente en el término municipal de Santa Cruz de Tenerife, se puede destacar:

Que el trazado empieza dentro del núcleo poblacional del barrio Alisios, clasificado por el PGO como Suelo Urbano Consolidado (SUC), siguiendo luego su trazado por el barrio de Santa María del Mar, donde parte del suelo es considerado Suelo Urbano No Consolidado (SUNC). Más adelante, se ha ejecutado parte de la vía urbana para acceder al Parque Científico y Tecnológico de Tenerife (vía prevista en el anulado PGO-2013), clasificado como Suelo Urbanizable Sectorizado No Ordenado (SUSNO). El trazado finaliza en el futuro intercambiador Tren del Sur, Santa María del Mar - Añaza, clasificado por el vigente planeamiento como Suelo Rústico Protección de Infraestructuras (SRPI).

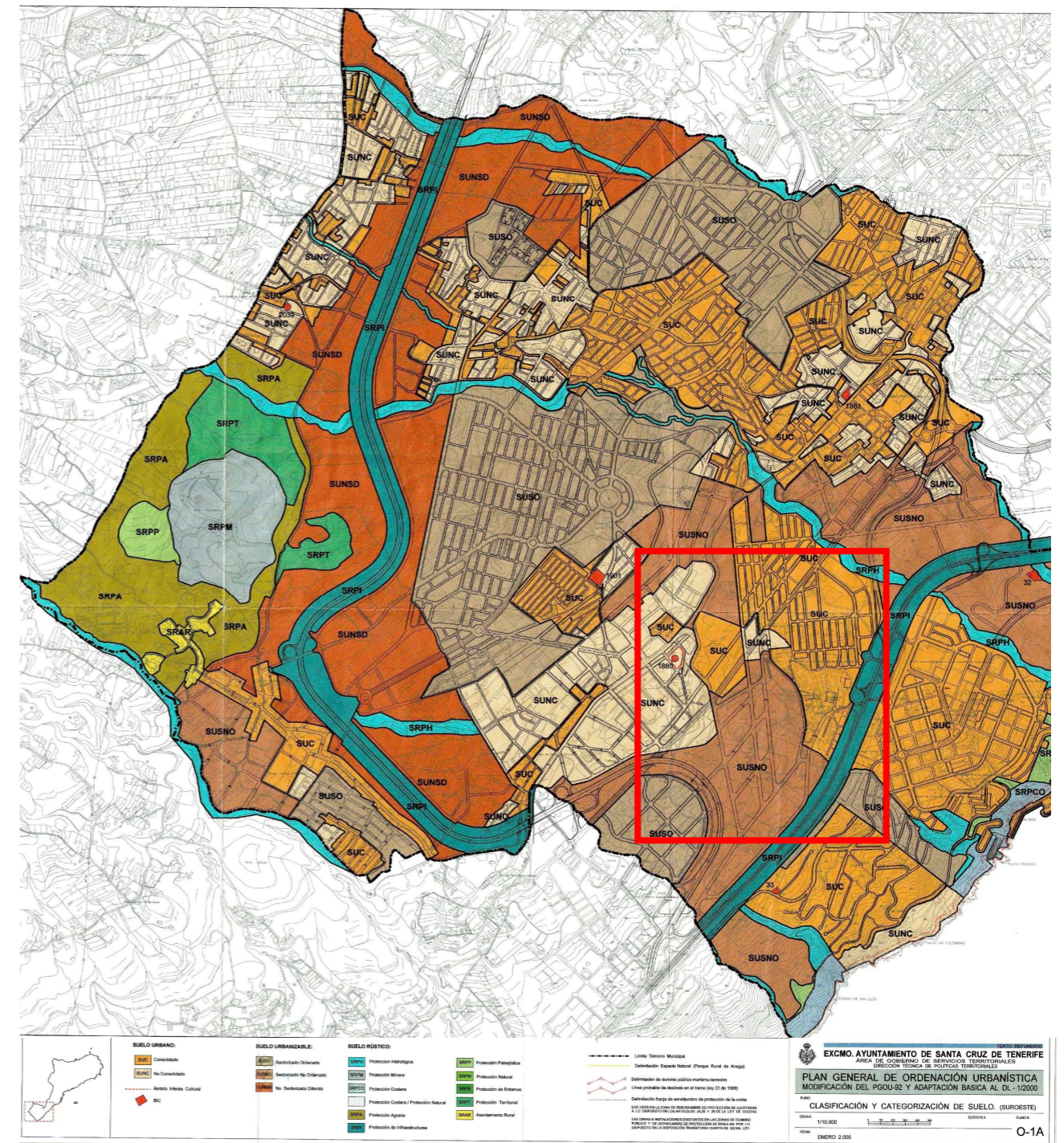


Figura 3.1. Vista del plano de Clasificación y Categorización de Suelo (Suroeste). Plano O-1A. Obtenida del PGO de Santa Cruz de Tenerife.



Figura 3.2. Vista Ortofoto Express zona actuación. Fuente: Grafcan.

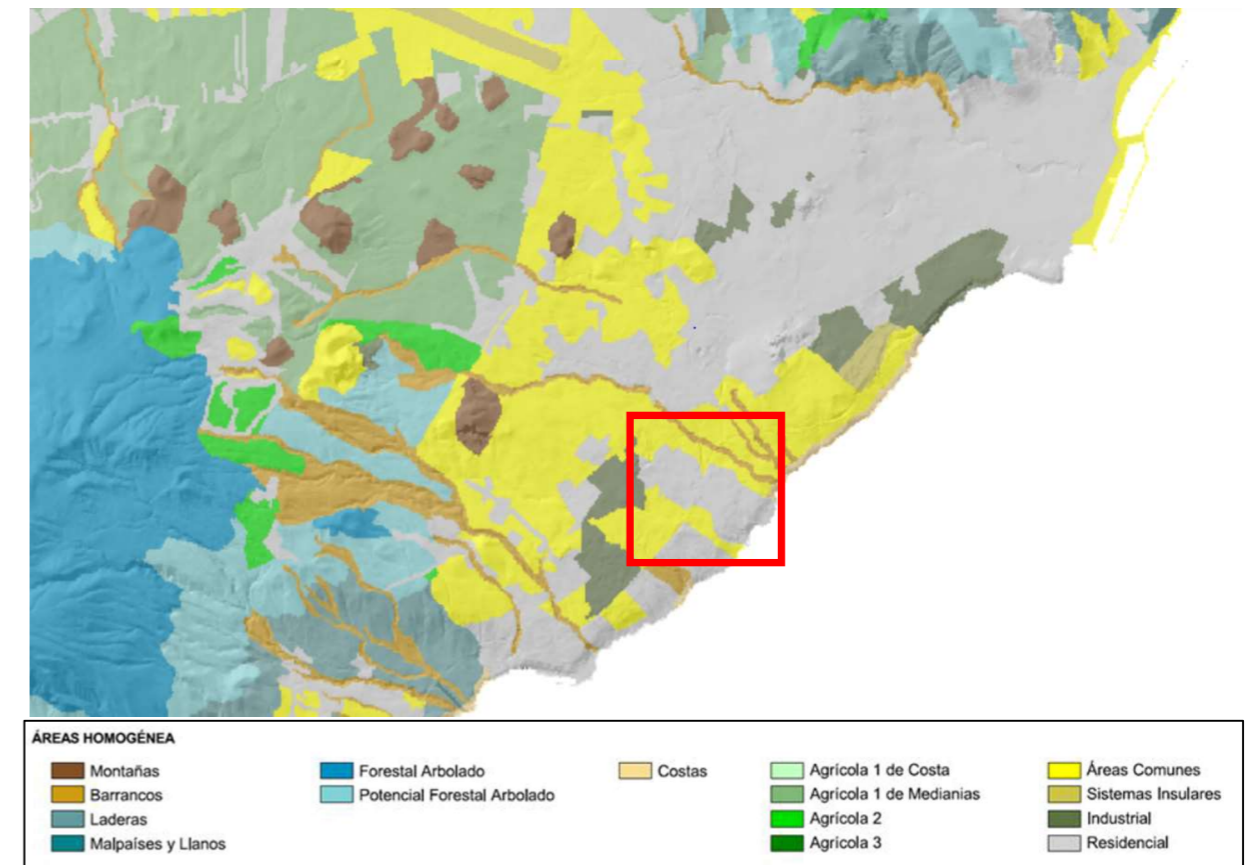


Figura 3.5. Síntesis de la información. Fuente PIOT.

La zona objeto de actuación se define según la síntesis del Plan Insular de Ordenación (PIOT) como Áreas Comunes y Zona Residencial.

4. Ordenación del territorio según el Plan Insular de Ordenación de Tenerife

En la isla de Tenerife, el PIOT es el plan de ordenación de mayor jerarquía. Por ello, todos los restantes planes deben seguir las directrices y criterios que este contiene.

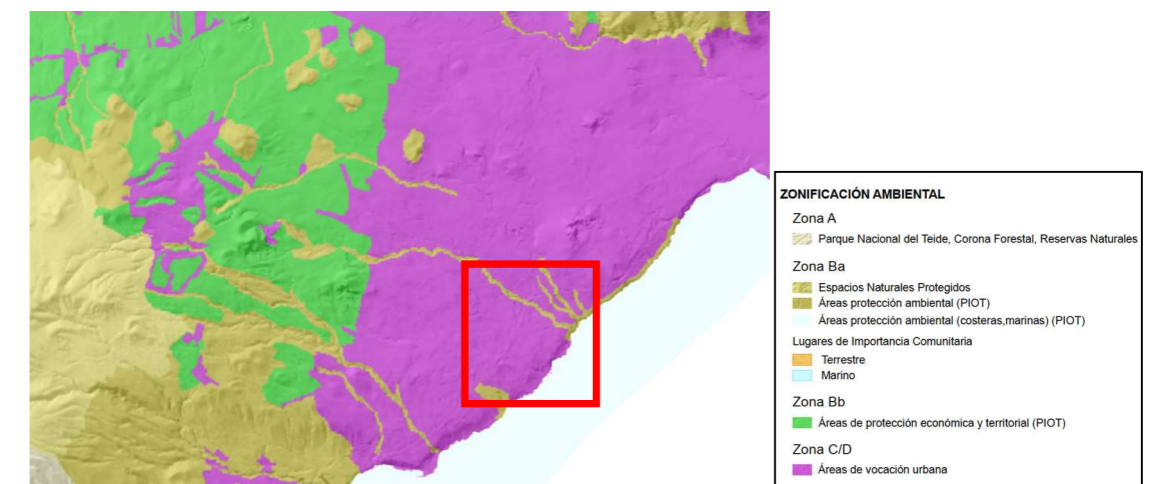


Figura 3.6. Tipos de protección ambiental. Fuente: PIOT.

El PIOT distingue como usos principales del suelo de esta área, son de Áreas de vocación urbana (zona C/D).

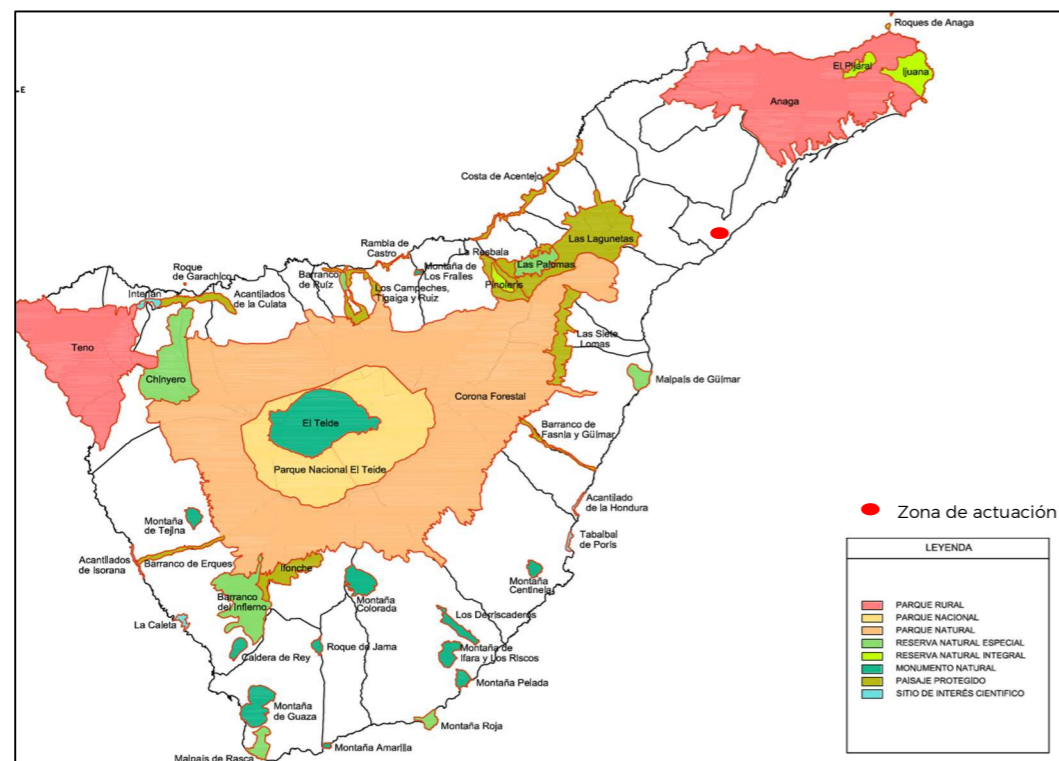


Figura 3.7. Espacios Naturales Protegidos. Fuente: PIOT.

5. Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Sur

El PTEOT, plan promovido por el Cabildo de Tenerife y Metro Tenerife, con el objetivo de homogeneizar la planificación insular del transporte ferroviario, recoge en su documento de Aprobación Definitiva del Plan Territorial de Ordenación de Infraestructuras del Tren del Sur una parada de tranvía en el proyectado intercambiador Santa María del Mar - Añaza.

6. Conclusiones

Se concluye con que, desde el punto de vista del planeamiento, se presenta un suelo categorizado en su primer tramo como Suelo Urbano Consolidado (SUC), Residencial, en un segundo tramo como Suelo Urbano No Consolidado (SUNC), Residencial, en un tercer tramo como Suelo Urbanizable Sectorizado No Ordenado (SUSNO) y en el último tramo como Suelo Rústico Protección de Infraestructuras (SRPI), Sistema General Infraestructura Red Viaria.

Una vez determinada la clasificación exacta de los usos del suelo en el área de estudio, se comprueba que el desarrollo de la solución planteada en el presente Proyecto Básico, tras su exhaustiva justificación deberá elevarse a un organismo superior para su verificación y aprobación al no encontrarse su implantación recogida en el actual PGO.

Cabe destacar que la parcela destinada a la última parada del tramo de estudio, está coordinada y ajustada a su vez a la futura implantación del intercambiador Santa María del Mar - Añaza del tren del sur, conllevando con ello una mayor justificación y mejora del servicio en cuestión de estudio.

7. Anexos

Se incorporan a este anejo de planeamiento los siguientes planos:

1. Plano de Estructura general y Usos Globales del Suelo (Suroeste). Clasificación y Categorización del Suelo. Texto Refundido 1 (O-2A), del 22 de julio de 2005
2. Plano de Clasificación y Categorización del Suelo (Suroeste). Texto Refundido 1 (O-1A), del 22 de julio de 2005

8. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este Anejo N°1. Planeamiento urbanístico, ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA. (0110_Anejo de Planeamiento Urbanístico).

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 2

Cartografía y Topografía

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Cartografía.....	- 3 -
3.	Topografía	- 3 -
4.	Bibliografía	- 4 -
5.	Conclusión	- 4 -

1. Introducción

El presente anejo tiene por finalidad recoger los trabajos efectuados para la obtención de la cartografía base de apoyo que ha servido para redactar el presente Proyecto Básico de la *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*. Tramo Santa María del Mar – Intercambiador de Añaza.

Del cartográfico se ha obtenido la información relevante sobre cauces, fincas, servicios afectados, zonas verdes y poblaciones. El topográfico ha servido de representación del relieve de la superficie del terreno del Proyecto.

2. Cartografía

Para la elaboración del presente proyecto, se han empleado las reposiciones de los últimos vuelos fotogramétricos de la empresa pública Cartográfica de Canarias, S.A. (GRAFCAN) y se han extraído de la Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias (IDE Canarias) haciendo uso de su visor.

Se cuenta con las reposiciones a escala 1:5.000 que han sido empleadas para los distintos trabajos desarrollados a lo largo de este proyecto. Esta cartografía cuenta con curvas de nivel cada 5 metros y curvas de nivel directoras cada 20 metros.

Han sido necesarios la aplicación de los mapas topográficos a escala 1:5.000 con las referencias: **224_TF20A** y **224_TF13C**. En formato DGN.



Figura 2.1. Perímetro del mapa topográfico 224_TF20A y 224_TF13C (GRAFCAN)

El encaje definitivo y los planos de detalle del proyecto constructivo se realizarán sobre un levantamiento topográfico específico de la zona que se llevará a cabo durante la redacción del futuro proyecto constructivo.

3. Topografía

Para la representación de la topografía se ha empleado la herramienta LIDAR (Light Detection and Ranging), la cual permite determinar la distancia entre un emisor laser a un objeto o superficie mediante un láser pulsado. La distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada. El Modelo Digital del Terreno (MDT), empleado es el PNOA-MDT05-REGCAN95-HU28-1102-LID.ASC.

4. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este Anejo N°2. Cartografía y Topografía, ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA. (0111_Anejo de Cartografía y Topografía).
- Visor GRAFCAN. Cartografía de Canarias S.A. Tienda virtual.
- Centro Nacional de Información Geográfica. Centro de descargas.

5. Conclusión

La cartografía y topografía ofrecidas en este Anejo se consideran suficientes para abordar el planeamiento del presente Proyecto Básico, tanto en información cartográfica como topográfica.

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.

TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

Anejo N° 3

Geología y Geotecnia

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Metodología	- 3 -
3.	Geología	- 3 -
3.1	Marco geológico	- 3 -
3.2	Serie Volcánica	- 5 -
4.	Geotecnia	- 6 -
4.1	Unidad IV: Coladas basálticas sanas	- 6 -
4.2	Unidad V: Materiales piroclásticos	- 8 -
5.	Riesgos geológicos	- 10 -
5.1	Susceptibilidad sísmica	- 10 -
6.	Conclusión	- 11 -
7.	Bibliografía	- 12 -

1. Introducción

El presente anejo tiene como finalidad, definir la geología y geotecnia de la zona de estudio del presente Proyecto Básico, *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*. Tramo Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza. Para ello se han aprovechado los diferentes recursos disponibles en la web del instituto geológico y minero de España (I.G.M.E), GRAFCAN, Guía para la Planificación Y Realización de Estudios Geotécnicos para la Edificación en la Comunidad Autónoma de Canarias. GETCAN-011, la web del Consejo Insular de Aguas, Inspección visual de la zona de estudio y estudio de proyectos similares en la zona.

La zona de actuación de este primer tramo se ubica en diferentes zonas del municipio de Santa Cruz de Tenerife, comenzando en el núcleo poblacional del barrio Alisios, transcurriendo por Santa María del Mar por la zona urbanizada del Parque Tecnológico y Científico de Tenerife y terminando en la zona limítrofe entre Santa María del Mar y Añaza.

En este anejo se recogen los siguientes aspectos:

- Geología general y regional.
- Características geomorfológicas.
- Disposición estratigráfica de los suelos y el sustrato rocoso.
- Riesgos geológicos.
- Consideraciones constructivas.

2. Metodología

Para la elaboración del presente informe se ha seguido la siguiente metodología.

- Guía para la Planificación Y Realización de Estudios Geotécnicos para la Edificación en la Comunidad Autónoma de Canarias. GETCAN-011.
- Reconocimiento de campo de la zona de estudio.
- Análisis de los diferentes datos y elaboración del presente informe.

3. Geología

3.1 Marco geológico

La isla de Tenerife, con una superficie de 2.058 km², es la mayor del Archipiélago Canario, en el que ocupa una posición central. Se eleva unos 8 kilómetros sobre la llanura abisal oceánica y alcanza una altura sobre el nivel del mar de 3.718 metros. Su génesis se asocia la dinámica alpina que tuvo su máxima actividad durante el Mioceno (20 m.a.)

El crecimiento de la isla ha tenido lugar por la acumulación de materiales volcánicos, el ascenso y emisión de magma se ha concentrado en unas bandas conocidas como ejes estructurales o dorsales, que convergen en el centro de la isla formando ángulos de unos 120°. Las dorsales están definidas en el terreno por un gran número de centros de emisión alineados según la dirección del eje, y en el subsuelo por enjambres muy densos de diques, que sirvieron como fuente de alimentación de las citadas emisiones. En la fase de

crecimiento subaéreo (por encima del nivel del mar) de la isla, se han producido diferentes etapas o ciclos eruptivos relativamente cortos, separados por intervalos de inactividad volcánica en los que los procesos erosivos han eliminado parte de los materiales formados anteriormente, y en los que los focos principales de actividad volcánica han sufrido una migración a puntos próximos. Las discordancias erosivas así creadas permiten agrupar los materiales de la isla en unidades volcánicas denominadas Series, que se corresponden aproximadamente con varios grandes edificios volcánicos poligénicos: Edificios Antiguos (Serie I), Edificio de la Dorsal NE y Edificio Cañadas (ambos de Serie II). La Serie III incluye tanto estratovolcanes poligénicos (Complejo Teide-Pico Viejo) como pequeños volcanes monogénicos dispersos por toda la isla, de edad subreciente. Por último, la Serie IV engloba los volcanes monogénicos de edad moderna, incluidas las erupciones de fecha histórica.

Los edificios antiguos de Serie I son grandes volcanes en escudo de composición predominantemente basáltica, que aparecen hoy en día muy erosionados. Ocupan los tres vértices geográficos de isla: el macizo de Anaga al noreste, el de Tenorio al noroeste y el macizo del Roque del Conde al sur. La edad de estos edificios oscila entre más de 11 y 3,5 millones de años.

Tras la fase de construcción de los escudos antiguos, y sin aparente interrupción temporal en la actividad volcánica, las emisiones se concentraron en una zona situada en posición central con respecto a ellos. La sucesión de múltiples erupciones en esta zona produjo el crecimiento de un edificio cupuliforme subaéreo denominado Edificio Cañadas, de gran complejidad

estructural, y también gran complejidad petrológica, pues aparecen no sólo rocas básicas, sino también grandes volúmenes de rocas sálicas de la serie alcalina, como traquitas y fonolitas. Muchas de estas erupciones sálicas han sido de gran explosividad, con la formación de depósitos pumíticos claros, que cubren amplios sectores de la isla, y especialmente, del sur de la misma (Bandas del Sur).

Coincidiendo con la fase más moderna de actividad del Edificio Cañadas (desde hace 1 millón de años hasta la actualidad), se produjo el rápido crecimiento del denominado Edificio de la Dorsal NE, formado a partir de erupciones basálticas fisurales, cuyos centros de emisión se alinean en dirección NE-SO.

El crecimiento en altura de los edificios de la Dorsal y Cañadas provocó un incremento de los esfuerzos gravitacionales ejercidos sobre los flancos insulares. Estos superaron un valor crítico en varias ocasiones, y grandes porciones de ambos edificios deslizaron en masa hacia el mar. El rápido movimiento de la masa deslizada produjo su intensa disgregación, formándose así depósitos brechoides caóticos (depósitos de “debris avalanche”, “avalancha rocosa” o “mortalón”) que ocupan el subsuelo de los valles, el talud submarino y la llanura abisal oceánica situada frente a la isla.

La serie III está bien representada en toda la isla y en particular en nuestra zona de estudio (zona de Santa Cruz), formada por basaltos y numerosos conos bien conservados, así como pumitas que se encuentran

cubiertas por las coladas basálticas recientes. La serie IV corresponde a los episodios volcánicos históricos.

3.2 Serie Volcánica

La zona Alisios-Santa María del Mar-Añaza se encuentra situada en el término municipal de Santa Cruz de Tenerife, al este de la isla de Tenerife. Dicha zona se encuentra representada en la hoja de Santa Cruz de Tenerife a escala 1:25.000, del Mapa Geológico Nacional (Apéndice N°1). Pertenece a la Serie III (o reciente), de edad cuaternaria, constituida principalmente por basaltos de tipo escoráceo o "aa" y escorias asociadas, destacan los materiales piroclásticos ácidos, de naturaleza lítico-pumítica, asociados con erupciones de tipo explosivo.

En la Serie III, existe una clara separación entre esta serie y las anteriores, tanto por morfología como por el estado de conservación de los materiales. Composición:

- Coladas de basaltos olivínivo-piroxénicos.
- Depósitos pumíticos y pómez resedimentado.
- De pósitos de arenas.
- Coladas de traquitas-fonolitas máficas.
- Depósitos de avalanchas (Debris-flow).
- Coladas de basaltos plagioclásicos.
- Coladas y piroclastos traquibasálticos.
- Coladas de fonolitas máficas.
- Depósitos de arenas con estratificación cruzada.

A partir del mapa geológico obtenido de GRAFCAN (Figura N°1), se pueden diferenciar dos litologías en el ámbito del Proyecto Básico que se exponen a continuación:



Figura N°1. Mapa Geológico municipio de Santa Cruz de Tenerife. Fuente: GRAFCAN.

3.2.1. Piroclastos sálcos indiferenciados (91)

Es la unidad más extendida de todos los Edificios Cañadas. Aflora principalmente por las laderas sur y sureste de la isla, cubriendo gran parte de las unidades Cañadas de la serie intermedia.

Composicionalmente, los piroclastos no son homogéneos y engloban piroclastos de diversa naturaleza y textura. Tienen distintos grados de compactación, predominando la presencia de pómez. De manera más escasa hay también líticos básicos y rocas granudas (sienitas).

3.2.2 Coladas basálticas (149)

Estas emisiones constituyen un amplio campo de volcanes de conos estrombolianos de pequeño y mediano tamaño, relativamente bien conservados. Se agrupan en alineaciones de tres o cuatro edificios, y están compuestos por escorias, bombas y lapillis basálticos.

De todos los conos surgieron coladas basálticas diversas: olivínicas, olivínicas-augíticas, piroxénicas y plagioclásicas-anfibólicas.

3.2.3 Piroclastos basálticos (138)

Abundantes en la zona del barrio Alisios, configuran los volcanes estrombolianos (conos de cinder). Éstos se forman en erupciones estrombolianas, los fragmentos de magma son expulsados por el volcán en pequeñas explosiones y depositados muy cerca de la zona de expulsión, de manera que se va acumulando una montaña de piroclastos que constituye por sí misma el volcán estromboliano o cono de cinder. Tienen composición basáltica y son conocidos en la terminología local como picón, jable o zahorra. Se clasifican en función del tamaño y forma y de si están compactados o no.

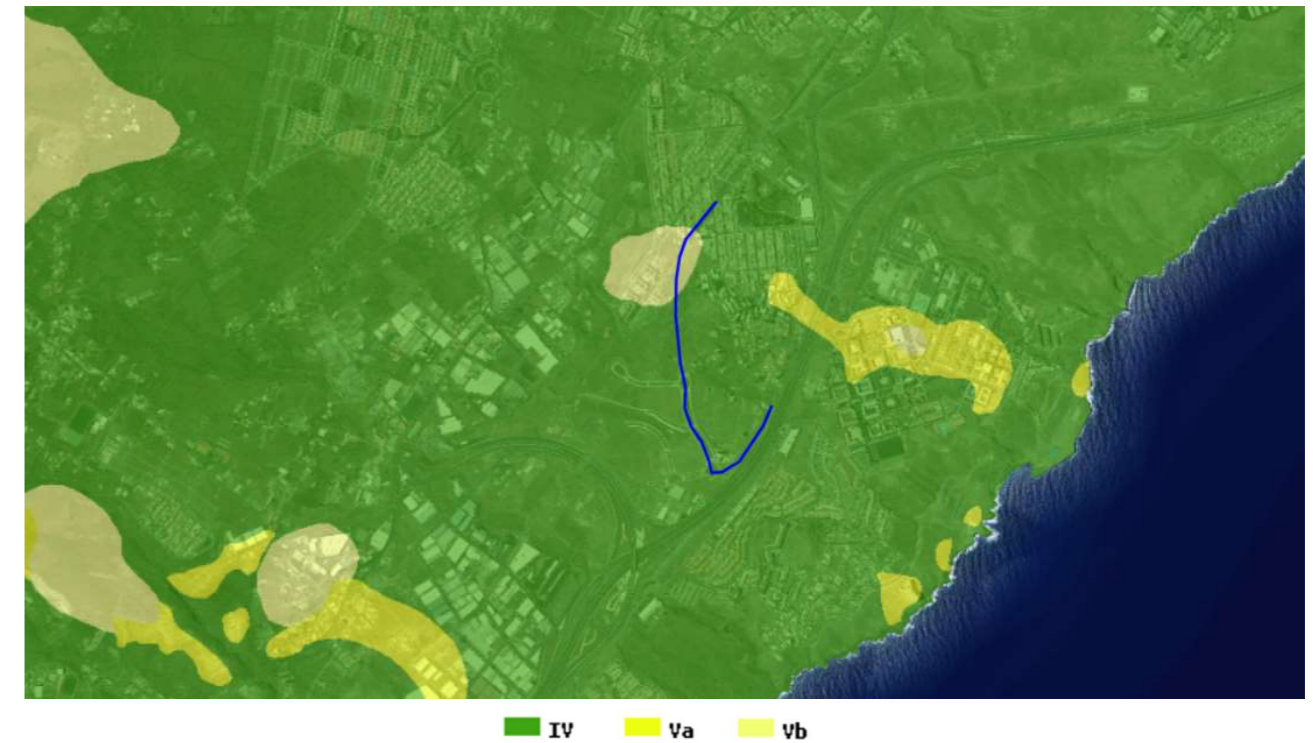


Figura N°2. Mapa Geotécnico municipio de Santa Cruz de Tenerife. Fuente: GRAFCAN

A partir del mapa geotécnico obtenido de GRAFCAN (Figura N°2), se pueden diferenciar: Coladas basálticas sanas, Subunidad IVa y terrenos T1 para Coladas "aa" poco o nada escoriáceas o subunidad IVb y terrenos T3e para coladas "pahoehoe" o "aa" muy escoriáceas y/o con cavidades. También encontramos tramos con Coladas basálticas sanas: Subunidad IVa y terrenos T1 para Coladas "aa" poco o nada escoriáceas o subunidad IVb y terrenos T3e para coladas "pahoehoe" o "aa" muy escoriáceas y/o con cavidades.

4. Geotecnia

El objetivo de este punto es determinar las características geotécnicas de los terrenos que determinan los criterios de actuación en el ámbito de este proyecto.

4.1 Unidad IV: Coladas basálticas sanas

En esta unidad se recogen las coladas basálticas que conservan su estructura original debido a su escaso estado de alteración, por lo que se pueden distinguir los tipos "pahoehoe" y "aa".

Las lavas “pahoehoe” se caracterizan por tener una superficie lisa y ondulada, aunque en detalle aparecen con formas similares a vísceras o cuerdas entrelazadas y corrugadas. Internamente es de destacar la presencia de gran número de vacuolas o pequeños huecos más o menos esféricos que les otorgan gran porosidad. Debido a este hecho, han sido usadas tradicionalmente en las Islas Canarias para fabricar molinos de cereal y son conocidas vulgarmente como “risco molinero”. Sin embargo, el detalle interno más destacable es la presencia de túneles o tubos volcánicos que pueden alcanzar kilómetros de longitud y diámetros de varios metros, así como moldes de árboles que fueron arrollados por la colada. En las prospecciones que se realizan sobre estos materiales suele ocurrir que no sean detectados estos tubos volcánicos, lo que no significa que no existan.

Las lavas “aa” o lavas escoriáceas se forman con magmas algo más viscosos que las lavas “pahoehoe”, fluyen más lentamente y adquieren un aspecto totalmente distinto. La superficie es extremadamente rugosa o incluso espinosa, por lo que localmente se conocen como “malpaís”. El avance de la lava se realiza como el de las cadenas de una oruga, de forma que la superficie escoriácea ya enfriada se desploma delante del frente de la colada en movimiento y es recubierta por el interior todavía fundido que avanza. Por ello, la sección vertical de una lava “aa” consiste en una banda central de roca densa surcada por una red de diaclasas o fisuras formadas por retracción al enfriarse y solidificar el fundido, limitada abajo y arriba por dos franjas escoriáceas irregulares. Cuando hay un apilamiento de varias lavas “aa”, las escorias de techo se unen con las de la base de la colada situada inmediatamente encima, resultando una alternancia de bandas densas (basalto) y bandas escoriáceas

(autobrecha). El efecto visual puede resultar engañoso y llevar a pensar que sólo son lavas las bandas densas y que los niveles escoriáceos tienen otro origen.

Entre estos dos tipos extremos de lavas (“pahoehoe” y “aa”) existen un importante grupo de términos intermedios que se denominan lavas de transición.

Al igual que en el caso de la unidad III, la presencia de niveles escoriáceos intercalados produce una gran heterogeneidad ya que provocan alternancias tanto vertical como horizontalmente. Estos niveles escoriáceos, que en esta unidad aparecen poco alterados, se comportan como suelos granulares poco compactos lo que junto con la existencia de cavernas reduce considerablemente la calidad de los macizos rocosos. Pertenecen a las series o ciclos volcánicos II, III o IV.

Los niveles masivos de roca basáltica, en general presentan capacidad portante alta con valores de RMRb comprendidos entre 60 y 85. Sin embargo, los niveles escoriáceos pueden presentar baja capacidad portante y gran deformabilidad, si las escorias están sueltas y sin matriz y capacidad

A partir del mapa geológico obtenido de GRAFCAN (Figura N°1), se pueden diferenciar dos litologías en el ámbito del Proyecto Básico que se exponen a continuación:

Los niveles masivos de roca basáltica, en general presentan capacidad portante alta con valores de RMRb comprendidos entre 60 y 85. Sin embargo, los niveles escoriáceos pueden presentar baja capacidad portante y gran deformabilidad, si las escorias están sueltas y sin matriz y capacidad portante moderada y poca deformabilidad si se encuentran soldadas o con matriz con cierto grado de cementación.

Por tanto, atendiendo a la tasa efusiva, viscosidad del magma, contenido en gases, pendiente del terreno, etc., estas coladas basálticas pueden dar como producto final materiales que presentan gran variabilidad en cuanto a composición y estado, por lo que es necesario el estudio de cada emplazamiento en particular. Así, a efectos de planificación del reconocimiento geotécnico, esta Guía considera que en esta unidad se pueden reconocer dos subunidades:

- **IVa.** En esta subunidad quedan incluidas las coladas basálticas de tipo “aa”, que presentan espesores de compacto basáltico sano iguales o superiores a 2 m, conservando su continuidad lateral en toda la parcela, con niveles escoriáceos inferiores a 0.5m, ausencia de cavidades y una pendiente del terreno inferior a 15°. **Se consideran terrenos T1.**
- **IVb.** En esta subunidad se incluyen las coladas basálticas “pahoehoe” y coladas “aa” con espesores de compacto basáltico sano inferiores a 2 m, niveles escoriáceos intercalados y/o presencia de cavidades. **Se consideran terrenos T3.**

4.2 Unidad V: Materiales piroclásticos

Está formada por extensiones de depósitos piroclásticos de composición indiferenciada. Se forman cuando los fragmentos de magma caen y se depositan en las inmediaciones del foco de emisión. Las potencias y buzamientos tienen relación con la disposición de la topografía sobre la que se han depositado en el momento de la erupción. La erosión determina también variaciones en los espesores originales.

Se clasifican según el tamaño y la composición. Los basálticos de pequeño tamaño se denominan lapillis o picón (entre 2 y 15-20 mm); los de mayor tamaño reciben el nombre genérico de escorias, que en algunos casos adquieren formas redondeadas al girar en el aire (bombas); los traquíticos y/o fonolíticos, más ligeros, claros y porosos, constituyen los depósitos de pómez. Los denominados conos de cinder están formados por depósitos mixtos, desde el punto de vista granulométrico, predominantemente escoriáceos. Se acumulan alrededor de la chimenea eruptiva construyendo los conos volcánicos, también conocidos como conos de “tefra”. Localmente estos materiales pueden estar cementados y entonces reciben en nombre genérico de “tobas”.

Esta unidad puede subdividirse a su vez en dos:

- **Va.** Ignimbritas y tobas: Se trata de rocas duras o semiduras. Se corresponden con depósitos piroclásticos pumíticos o cineríticos muy compactos, tales como ignimbritas con o sin textura eutaxítica o cineritas

compactas. Esta variedad de materiales se origina cuando una masa de productos piroclásticos es transportada en forma de dispersión de gas y de alta o moderada densidad de partículas; el resultado es un material con características de roca más o menos dura, con un grado de compactación y/o cementación variable. Durante su formación han cubierto las depresiones topográficas existentes en el momento de la erupción. Es el caso de las ignimbritas soldadas, que se asemejan más a un flujo lávico que a un depósito piroclástico. A las ignimbritas no soldadas, de tonalidades blancoamarillentas y con contenidos apreciables de pómez, se les conoce localmente con el nombre de “toba”, al igual que los piroclastos de proyección aérea cementados. También se les conoce como “tosca”. Presentan en superficie valores de RMR_b comprendidos entre 60 a 75. **Se consideran terrenos T2.**

- **Vb.** Materiales piroclásticos sueltos o débilmente cementados: No compactos y fácilmente colapsables. Se forman cuando los fragmentos de magma caen y se depositan en las inmediaciones del centro eruptivo. Los de mayor tamaño reciben el nombre genérico de escorias, que en algunos casos adquieren formas redondeadas al girar en el aire (bombas); los traquíticos y/o fonolíticos, más ligeros, claros y porosos, constituyen los depósitos de pómez, también conocidos como depósitos plinianos o de lluvia piroclástica. Por tanto se trata de depósitos piroclásticos de baja densidad, con pesos específicos aparentes secos medios habituales entre 7 y 13 kN/m^3 . Presentan valores de RMR_b comprendidos entre 0 a 25. Se consideran terrenos T3.

A continuación, se expone el cuadro extraído de la GETCAN-011, en la que se esquematizan las Unidades Geotécnicas.

Unidad	Subunidad	Terreno CTE
Unidad I: Complejos basales		T3
Unidad II: Coladas y macizos sálicos		T1
Unidad III: Macizos basálticos alterados		T3
Unidad IV: Coladas basálticas sanas	IVa: Coladas “aa” poco escoriáceas	T1
	IVb: Coladas “pahoehoe” y “aa” muy escoriáceas	T3
Unidad V: Materiales piroclásticos	Va: Ignimbritas y tobas	T2
	Vb: Depósitos piroclásticos sueltos o débilmente cementados	T3
Unidad VI: Materiales brechoides		T2
Unidad VII: Depósitos aluviales y coluviales		T3
Unidad VIII: Suelos arenosos		T3
Unidad IX: Suelos arcillosos y/o limosos		T3
Unidad X: Rellenos antrópicos		T3

Figura N°3. Tabla 2.1 GETCAN-011. Unidades geotécnicas

Una vez extraído el tipo de Terreno CTE, se mostrará una definición detallada de estos en la siguiente tabla.

Grupo	Descripción		
T-1	Terrenos favorables: Aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.		
T-2	Terrenos intermedios: Los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.		
T-3	Terrenos desfavorables: Los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas </td> </tr> </table>	a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m	g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas
a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m	g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas		

Figura N°4. Tabla 1.1 GETCAN-011. Grupos de terreno.

Obteniendo de esta un $a_b < 0,04g$

S Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

- Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$

$$S = \frac{C}{1,25}$$

- Para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

- Para $0,4g \leq \rho \cdot a_b$

$$S = 1,0$$

Siendo:

C Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación y se detalla en el apartado 2.4.

Clasificación del terreno. Coeficiente del terreno "C"

- **Terreno tipo I:** Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.
- **Terreno tipo II:** Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/S.
- **Terreno tipo III:** Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s.

- **Terreno tipo IV:** Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en la tabla 2.1.

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e_1, e_2, e_3 y e_4 de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie.

Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con su espesor e_i , en metros, mediante la expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

Obteniendo de estas un valor para el coeficiente $C = 1,3$, para un Tipo de terreno II.

De las formulas anteriores se obtendrá finalmente tras la sustitución de los datos correspondientes:

- $\rho = 1,0$
- $C = 1,3$
- $a_b < 0,04g$
- $S = 1,04$

6. Conclusión

Al encontrarnos ante una variedad de unidades geotécnicas en nuestro terreno, se optará por utilizar las más desfavorable de estas, quedando del lado de la seguridad. un Terreno CTE T3. Terreno desfavorable.

La zona de estudio presenta un índice de riesgos bajo con un valor de aceleración sísmica básica (a_b) de 0,04g. Por tanto, se puede asimilar como una zona prácticamente asísmica.

7. Bibliografía

- Web del instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- Web GRAFCAN
- Guía para la planificación y realización de estudios geotécnicos para la edificación en la comunidad Autónoma de Canarias (GETCAN).
- La Norma de Construcción Sismoresistente (NSCE - 2002)

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 4

Trazado y Replanteo

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Generalidades.....	- 3 -
3.	Trazado en planta	- 4 -
3.1	Curvas de transición	- 4 -
3.2	Peraltes.....	- 5 -
3.3	Gálidos.....	- 5 -
3.4	Paradas	- 7 -
4.	Trazado en alzado	- 7 -
5.	Resumen de los parámetros adoptados.....	- 7 -
6.	Aparatos de vía.....	- 7 -
7.	Listados	- 8 -
7.1	Listado en planta	- 9 -
7.2	Listado en alzado	- 14 -
8.	Bibliografía	- 15 -

1. Introducción

Este presente anejo del Proyecto Básico la *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*). Tramo *Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza* tiene por objeto exponer y explicar los criterios técnicos del diseño del trazado de la línea proyectada, tanto en planta como en alzado. Los planos detallados del trazado no están incluidos en este Anejo sino en el Documento N°2 Planos del presente proyecto.

2. Generalidades

El Proyecto Básico la *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*). Tramo *Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza*, es el final de una nueva línea de tranvía en el municipio de Santa Cruz de Tenerife, que comienza desde la parada existente en el Hospital La Candelaria de la línea 1 y que recorre la futura vía Ofra-El Chorrillo, para finalmente acabar en el núcleo de Añaza. Los criterios geométricos empleados han sido los mismos que en el caso de las líneas existentes en la isla, Línea 1 y Línea 2, puesto que el material móvil que recorrerá esta nueva línea será el mismo y las circunstancias de explotación serán idénticas o muy similares.

El trazado del tramo seleccionado objeto de estudio será la conexión entre el núcleo poblacional de Alisios y el futuro Intercambiador del Tren Sur de Añaza, recorriendo la calle Punta de Anaga, continuando por la vía ya parcialmente ejecutada para acceder al futuro Parque Científico y Tecnológico

de Tenerife, hasta la parada final que recoge el futuro intercambiador. La longitud total del del trazado será de 1.424 metros.

El tramo Santa María del Mar - Añaza de la línea 4, contempla la implantación de una plataforma segregada con dos vías, una de ida y otra de vuelta, denominándose cada una como Vía 1 y Vía 2 respectivamente. En el final del trazado, antes de la parada de Intercambiador Añaza, se realizará un trazado de cambio de sentido mediante aparatos de vía.

El motivo de implantar una plataforma segregada en la línea es la de separarla del tráfico convencional para dotarla de mayor velocidad comercial y por tanto un reducido tiempo de extremo a extremo, lo cual se ve favorecido también por la aplicación de prioridad semafórica que se le pretende dar a la línea en los cruces con las calzadas de vehículos. Con esto, se consigue aumentar la seguridad de la vía.

Esta plataforma se caracteriza por estar separada físicamente de la calzada de vehículos, mediante bordillo para evitar la invasión de la misma por éstos, pero que a la vez que posee buena integración en la trama urbana ya que en los cruces con calles permite el paso de los vehículos sobre la plataforma, convenientemente semaforizados para que la circulación sea segura en todo momento bajo cualquier circunstancia.

Asimismo, el tránsito de peatones es perfectamente compatible con la existencia de la plataforma, existiendo los oportunos pasos habilitados.

El trazado seleccionado viene definido en su totalidad por una sección tipo desde el punto de vista de la implantación de la plataforma, siendo esta una plataforma única en vía doble.

3. Trazado en planta

El ancho de vía elegido ha sido de 1435 mm (ancho UIC internacional). Los parámetros que sirven de base para el diseño de la línea son:

- Velocidad máxima de circulación de 70 km/h (50 km/h en zona urbana)
- Aceleración máxima sin compensar $0,68\text{m/s}^2$
- Jerk (derivado de la aceleración máxima) $0,4\text{m/s}^2$

Los parámetros de partida utilizados son:

- Gálibo estático de material rodante: 2,40 m.
- Gálibo dinámico de material rodante: 2,70 m
- Longitud de las unidades de material rodante: 32 m (con la posibilidad de ampliación a 43 m)
- Lámina de aire en recta: 0,15 m
- Sobreancho del gálibo en curvas según tabla de material móvil: incluida más adelante en el presente Anejo.
- Distancia eje de vía - nariz de andén: 1.257 mm.

El radio de las curvas circulares en planta ha sido proyectado tan grande como ha sido posible, con objeto de penalizar al mínimo las velocidades siendo el radio mínimo de 25 metros.

3.1 Curvas de transición

Para disminuir la variación de la aceleración transversal, reduciendo el ruido y los costes inherentes al desgaste de la vía, la transición entre alineaciones rectas y curvas se ha realizado a través de la inserción de curvas de transición, en este caso clotoides, con el mayor desarrollo posible.

Se implantan siempre curvas de transición en la línea excepto en zonas con aparatos de vía, donde el propio diseño del aparato obliga a enlazar una recta con una curva circular (la rama desviada del aparato de vía) sin curva de transición.

La forma de estos aparatos de vía, siempre de rama principal recta y rama desviada curva o mixta curva-recta, conlleva que deban ser instalados siempre en alineación recta, intercalándose, por tanto, en alineaciones rectas del trazado.

El valor mínimo de las clotoides se ha calculado de manera que garantice parámetros de confort y seguridad, aceleración máxima no compensada ($0,68\text{ m/s}^2$), jerk máximo ($0,4\text{ m/s}^3$). Así, se ha tomado como criterio general que la longitud de las clotoides sea igual o superior a 12 m.

La forma de la curva de transición debe ser la de la clotoide:

$$A = \sqrt{L_{clot} * R}$$

Para el parámetro escogido A, el producto de la longitud L_{clot} y del radio R es constante

3.2 Peraltes

En alineaciones curvas, el vehículo sufre el efecto de la aceleración centrífuga. Para disminuir dicho efecto, es habitual aplicar un peralte. Esta aceleración máxima permitida por MTSA es de 0,68 m/s².

La subida del carril exterior en la curva (en relación con el carril interior) garantiza el peralte necesario para que, en las curvas, se permita una velocidad mayor.

La elevación máxima del carril exterior en relación con el carril interior de la curva (peralte) como bien apunta el MTSA, deberá variar entre 0% y 10% de la distancia entre los ejes de los carriles.

Sin embargo, el trazado de este tramo se ve afectado por la circulación de otros vehículos en aquellos puntos que la plataforma es compartida con la red viaria del municipio, además de aprovecharse las medianas ajardinadas de los viales ya construidos en los alrededores del futuro Parque Científico y Tecnológico de Tenerife Por ello, se ha considerado usar un peralte del 0%.

Las velocidades máximas en curva se han calculado para no exceder la aceleración máxima sin compensar indicada por MTSA.

3.3 Gálidos

3.3.1 Gálidos del material móvil

- **Gálido estático (GE)**, corresponde a la línea geométrica teórica de la proyección vertical sobre el suelo horizontal del elemento más sobresaliente de las unidades de material móvil consideradas.
- **Gálido dinámico (GD)**, corresponde a la máxima ocupación en planta previsible del material móvil en movimiento, teniendo en cuenta:
 - Los juegos máximos del diseño de material.
 - Los desgastes (carriles, ruedas, suspensiones, ...).
 - Los esfuerzos laterales máximos aplicados al material (especialmente en curva) y a los aparatos de vía.

3.3.2 Gálidos de la inserción

- **Gálido libre de obstáculos (GLO)**, corresponde éste al límite exterior irrenunciable a partir del cual se deben diseñar todos los obstáculos como: estructuras, señalización ferroviaria, señalización viaria, postes de catenaria, etc. Se define a partir del gálido dinámico aumentado por la lámina de aire de seguridad, fijada en este sistema en 15 cm.
- **Pasillos de seguridad**, define como tales todos aquellos pasillos que permiten el paso de personas para evacuación o mantenimiento en tramos donde no existe acera o calzada adosados a la plataforma. El ancho de los pasillos se ha establecido en 70 cm.

Los gálibos en alineación recta para el tramo de trazado en plataforma única de doble vía se muestran en la figura siguiente:

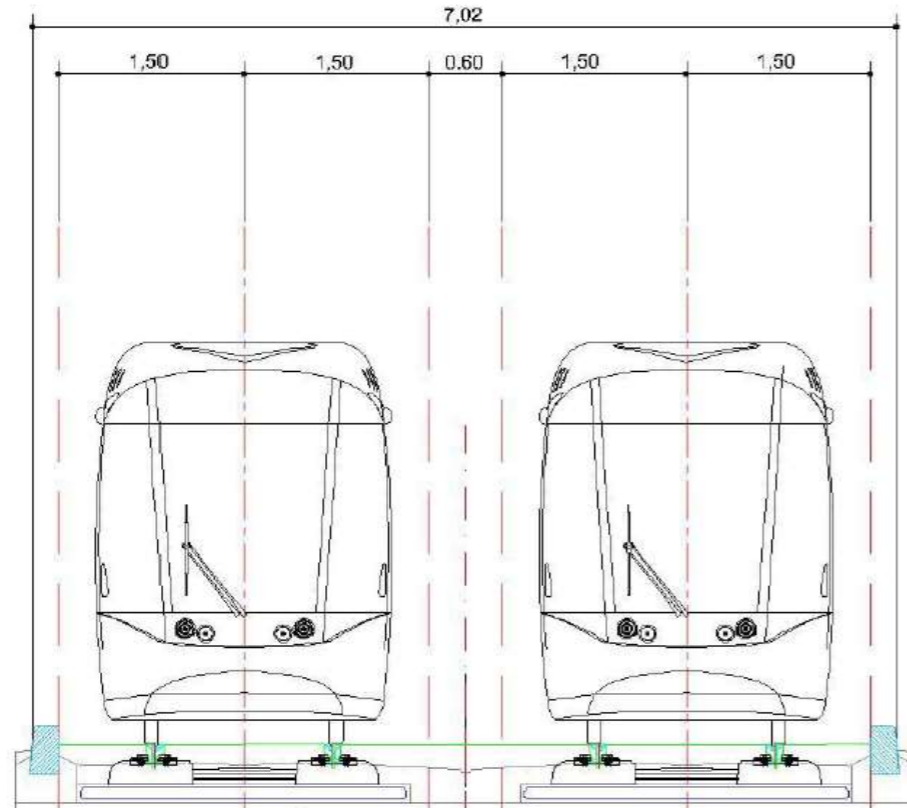


Figura 1. Implantación con poste central.

Para el caso del tramo de trazado con plataformas separadas en vía simple los gálibos estático, dinámico y libre de obstáculos en alineación recta son exactamente los mismos, estableciendo también una lámina de aire de 15 cm a cada lado, con lo que se obtienen los 3 m de plataforma de vía simple.

En alineación curva, dado que el vehículo es un elemento formado por cajas rígidas formando una poligonal y por tanto ocupa diferente superficie en proyección vertical, los gálibos difieren respecto del caso de la alineación recta.

A continuación, se incluye una tabla con los gálibos dinámicos para varios radios de curva facilitados por el fabricante del material móvil y que se han tomado como referencia para la elaboración del trazado en planta:

Gálibo dinámico en función del radio de curva

Radio (m)	Interior curva (GD)	Exterior curva (GD)
17	1,71	1,86
18	1,69	1,84
19	1,67	1,82
20	1,66	1,81
21	1,64	1,79
22	1,63	1,78
23	1,62	1,76
24	1,60	1,75
25	1,59	1,74
30	1,55	1,69
40	1,50	1,64
50	1,47	1,61
60	1,45	1,58
80	1,43	1,55
100	1,41	1,51
150	1,39	1,49
200	1,38	1,47
300	1,37	1,45
400	1,37	1,44
500	1,36	1,42
1000	1,36	1,37
2000	1,35	1,36
5000	1,35	1,35
>5000	1,35	1,35

3.4 Paradas

Las paradas se han ubicado preferiblemente en alineaciones rectas para limitar la distancia entre el andén y el vehículo (Gap).

Considerando el gálibo del material móvil en la altura del andén y el Gap mínimo, la distancia entre andén y eje de vía se establece en 1257 mm en recta.

La altura del andén sobre el plano de la vía es de 30 cm. Su longitud desde los puntos altos extremos de las rampas es de 40 m y la longitud de las rampas de acceso de 5 m para obtener una pendiente de 6% como criterio de accesibilidad, teniendo en cuenta que el desnivel del punto bajo al punto alto es de 30 cm. La anchura media de los andenes ha resultado en 13 m,

4. Trazado en alzado

Para el diseño del trazado se ha establecido como referencia para el parámetro KV unos valores mínimos de 1000 para acuerdos convexos y de 700 para acuerdos cóncavos, adoptándose de forma excepcional valores inferiores en aquellos casos puntuales en los que no era posible dichos mínimos.

La pendiente máxima admisible en línea, en una longitud ilimitada, para que la circulación, parada y arranque del tranvía, con carga máxima de 8 viajeros de pie/m² y todos los asientos ocupados sea segura, es de 7,5 %, con una rampa de peralte máxima de 4 mm/m. Se considera que hasta un 9,0%

en tramos cortos el vehículo puede mantener su pleno funcionamiento, de modo que en algunos puntos del trazado se han adoptado valores superiores de pendiente hasta un 8,5% en tramos inferiores a 200 metros de forma excepcional.

5. Resumen de los parámetros adoptados

	Normal	Extraordinario
Radio mínimo en planta (m)	25	20
Longitud de las curvas de transición (m)	12	-
Entreeje en plataforma de doble vía (m)	3,40	-
Ancho de plataforma doble vía en línea recta (m)	6,40	-
Ancho de plataforma vía simple en línea rcta (m)	3,00	-
Lámina de aire para cálculo de gálivos (m)	0,15	-
Distancia entre eje de vía y nariz de andén (mm)	1257	-
Ancho de pasillos peatonales (m)	0,7	-
Pendiente máxima (%)	7,5	9

	Normal	Extraordinario
Altura de los andenes (m)	0,3	-
Parámetros mínimos en acuerdos verticales:		
Cóncavo	KV = 700	300
Convexo	KV = 1000	700
Pendiente de rampa en extremos de paradas (%)	6	-

6. Aparatos de vía

Dada la geometría del trazado proyectado se hace necesario el uso de aparatos de vía en los extremos de línea para permitir realizar cambio de vía

cuando se ha terminado el trayecto en un sentido y el vehículo se dispone a comenzar el viaje de vuelta. Dado que podría existir una frecuencia elevada en el servicio de transporte una vez implantado tal que pueda darse la coincidencia de dos unidades de tranvía en el extremo de la línea, es necesario contemplar la posibilidad de llevar a cabo el cambio de vía mediante dos fórmulas diferentes. Considerando que el vehículo se acerca por Vía 1 al extremo de la línea, las dos fórmulas mencionadas serían:

- Descarga de pasajeros en andén Vía 1 y posterior cambio a Vía 2. Carga de pasajeros en andén Vía 2 y comienzo del nuevo servicio.
- Cambio a Vía 2 y descarga en andén Vía 2. Carga de pasajeros en andén Vía 2 y comienzo del servicio.

Este esquema obliga a proporcionar dos escapes de vía 1 y vía 2 de modo que exista la posibilidad de cambio antes y después de la carga y la descarga de pasajeros. Por ello se ha diseñado una bretel previa a la parada, que permita acometer los movimientos citados.

La bretel proyectada consta de 4 desvíos (2 pares simétricos) y una travesía central. Las características geométricas de los aparatos de maniobra que conforman la bretel son las siguientes:

- Rama desviada curva+recta.
- Radio 50m.
- Ángulo: 13,65°.
- Los aparatos de vía se dispondrán con dispositivos motorizados y aguas talonables.

7. Listados

El trazado del nuevo tramo de la línea tranviaria ha sido diseñado mediante software Autodesk Civil 3D, tanto el trazado en planta como el trazado en alzado. Para su realización se ha usado como base la cartografía a escala 1/5.000 de la página web de Cartografía de Canarias S.A. (GRAFCAN). Para la representación topográfica se ha empleado la herramienta LIDAR “Light Detection and Ranging”, la cual permite determinar la distancia entre un emisor laser a un objeto o superficie mediante un láser pulsado. La distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada. El Modelo Digital del Terreno, MDT, empleado es el PNOA-MDT05-REGCAN95-HU28-1102-LID.ASC.

A continuación, se muestran los listados obtenidos, tanto en planta como en alzado.

7.1 Listado en planta

DATO	A	P	K	N°	Tipo	Restricción de tangencia	Longitud	Orientación
1				1	Línea	No restringido (fijo)	179.721m	S37° 06' 28"W
2.1	34.641m	0.060m	5.999m	2	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
2.2				2	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	54.012m	
2.3	34.641m	0.060m	5.999m	2	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
3				3	Línea	No restringido (fijo)	47.669m	S0° 42' 52"E
4				4	Línea	No restringido (fijo)	483.172m	S4° 43' 52"E
5.1	51.381m	0.027m	6.000m	5	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
5.2				5	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	77.289m	
5.3	51.381m	0.027m	6.000m	5	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
6				6	Línea	No restringido (fijo)	13.111m	S27° 59' 07"E
7				7	Línea	No restringido (fijo)	46.855m	S35° 16' 08"E
8				8	Línea	No restringido (fijo)	23.042m	S28° 07' 02"E
9.1	46.476m	0.033m	6.000m	9	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
9.2				9	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	27.781m	
9.3	46.476m	0.033m	6.000m	9	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
10				10	Línea	No restringido (fijo)	18.657m	S15° 27' 16"E
11				11	Línea	No restringido (fijo)	7.872m	S7° 39' 10"E
12				12	Línea	No restringido (fijo)	0.283m	S15° 39' 19"E
13.1	19.960m	0.181m	5.993m	13	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
13.2				13	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	54.219m	
13.3	19.960m	0.181m	5.993m	13	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
14				14	Línea	No restringido (fijo)	1.674m	N50° 03' 53"E
15				15	Línea	No restringido (fijo)	105.195m	N43° 34' 23"E
16				16	Línea	No restringido (fijo)	0.015m	N40° 19' 46"E
17.1	77.460m	0.012m	6.000m	17	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
17.2				17	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	113.190m	
17.3	77.460m	0.012m	6.000m	17	Espiral-Curva-Espiral	Restringido por ambos lados (libre)	12.000m	
18				18	Línea	No restringido (fijo)	50.014m	N25° 59' 02"E

DATO	P.K. inicial	P.K. final	Punto inicial	Punto final	Punto de paso1	Punto de paso2
1	0+000.00m	0+179.72m	(371866.2675m,3145421.3537m,0.0000m)	(371757.8393m,3145278.0257m,0.0000m)	(371866.2675m,3145421.3537m,0.0000m)	(371733.5383m,3145245.9030m,0.0000m)
2.1	0+179.72m	0+191.72m	(371757.8393m,3145278.0257m,0.0000m)	(371750.7935m,3145268.3143m,0.0000m)		
2.2	0+191.72m	0+245.73m	(371750.7935m,3145268.3143m,0.0000m)	(371734.1309m,3145217.6248m,0.0000m)		
2.3	0+245.73m	0+257.73m	(371734.1309m,3145217.6248m,0.0000m)	(371734.0406m,3145205.6270m,0.0000m)		
3	0+257.73m	0+305.40m	(371734.0406m,3145205.6270m,0.0000m)	(371734.6350m,3145157.9612m,0.0000m)	(371733.5383m,3145245.9030m,0.0000m)	(371734.6350m,3145157.9612m,0.0000m)
4	0+305.40m	0+788.57m	(371734.6350m,3145157.9612m,0.0000m)	(371774.4865m,3144676.4350m,0.0000m)	(371734.6350m,3145157.9612m,0.0000m)	(371778.7155m,3144625.3365m,0.0000m)
5.1	0+788.57m	0+800.57m	(371774.4865m,3144676.4350m,0.0000m)	(371775.5849m,3144664.4858m,0.0000m)		
5.2	0+800.57m	0+877.86m	(371775.5849m,3144664.4858m,0.0000m)	(371797.2409m,3144590.7059m,0.0000m)		
5.3	0+877.86m	0+889.86m	(371797.2409m,3144590.7059m,0.0000m)	(371802.7751m,3144580.0586m,0.0000m)		
6	0+889.86m	0+902.98m	(371802.7751m,3144580.0586m,0.0000m)	(371808.9276m,3144568.4803m,0.0000m)	(371778.7155m,3144625.3365m,0.0000m)	(371808.9276m,3144568.4803m,0.0000m)
7	0+902.98m	0+949.83m	(371808.9276m,3144568.4803m,0.0000m)	(371835.9825m,3144530.2254m,0.0000m)	(371808.9276m,3144568.4803m,0.0000m)	(371835.9825m,3144530.2254m,0.0000m)
8	0+949.83m	0+972.87m	(371835.9825m,3144530.2254m,0.0000m)	(371846.8417m,3144509.9027m,0.0000m)	(371835.9825m,3144530.2254m,0.0000m)	(371859.0834m,3144486.9928m,0.0000m)
9.1	0+972.87m	0+984.87m	(371846.8417m,3144509.9027m,0.0000m)	(371852.3788m,3144499.2572m,0.0000m)		
9.2	0+984.87m	1+012.65m	(371852.3788m,3144499.2572m,0.0000m)	(371862.6793m,3144473.4858m,0.0000m)		
9.3	1+012.65m	1+024.65m	(371862.6793m,3144473.4858m,0.0000m)	(371866.0052m,3144461.9565m,0.0000m)		
10	1+024.65m	1+043.31m	(371866.0052m,3144461.9565m,0.0000m)	(371870.9767m,3144443.9743m,0.0000m)	(371859.0834m,3144486.9928m,0.0000m)	(371870.9767m,3144443.9743m,0.0000m)
11	1+043.31m	1+051.18m	(371870.9767m,3144443.9743m,0.0000m)	(371872.0251m,3144436.1724m,0.0000m)	(371870.9767m,3144443.9743m,0.0000m)	(371872.0251m,3144436.1724m,0.0000m)
12	1+051.18m	1+051.47m	(371872.0251m,3144436.1724m,0.0000m)	(371872.1015m,3144435.8996m,0.0000m)	(371872.0251m,3144436.1724m,0.0000m)	(371887.6640m,3144380.3681m,0.0000m)
13.1	1+051.47m	1+063.47m	(371872.1015m,3144435.8996m,0.0000m)	(371876.0236m,3144424.5770m,0.0000m)		
13.2	1+063.47m	1+117.69m	(371876.0236m,3144424.5770m,0.0000m)	(371922.2501m,3144410.2634m,0.0000m)		
13.3	1+117.69m	1+129.69m	(371922.2501m,3144410.2634m,0.0000m)	(371931.8843m,3144417.3883m,0.0000m)		
14	1+129.69m	1+131.36m	(371931.8843m,3144417.3883m,0.0000m)	(371933.1678m,3144418.4628m,0.0000m)	(371887.6640m,3144380.3681m,0.0000m)	(371933.1678m,3144418.4628m,0.0000m)
15	1+131.36m	1+236.55m	(371933.1678m,3144418.4628m,0.0000m)	(372005.6766m,3144494.6762m,0.0000m)	(371933.1678m,3144418.4628m,0.0000m)	(372005.6766m,3144494.6762m,0.0000m)
16	1+236.55m	1+236.57m	(372005.6766m,3144494.6762m,0.0000m)	(372005.6865m,3144494.6880m,0.0000m)	(372005.6766m,3144494.6762m,0.0000m)	(372050.2939m,3144547.2322m,0.0000m)
17.1	1+236.57m	1+248.57m	(372005.6865m,3144494.6880m,0.0000m)	(372013.4160m,3144503.8669m,0.0000m)		
17.2	1+248.57m	1+361.76m	(372013.4160m,3144503.8669m,0.0000m)	(372075.1909m,3144598.4246m,0.0000m)		
17.3	1+361.76m	1+373.76m	(372075.1909m,3144598.4246m,0.0000m)	(372080.4914m,3144609.1904m,0.0000m)		
18	1+373.76m	1+423.77m	(372080.4914m,3144609.1904m,0.0000m)	(372102.4033m,3144654.1487m,0.0000m)	(372050.2939m,3144547.2322m,0.0000m)	(372102.4033m,3144654.1487m,0.0000m)

DATO	Tipo de espiral	Ángulo de incremento	Orientación inicial	Orientación final	curvaEntrada	Radio de entrada	Radio de salida	X total	Y total	Tangente corta	Tangente larga	Definición de espiral	P.K. de PI_espiral
1													
2.1	Simple	3.4377 (g)	S37° 06' 28"W	S33° 40' 12"W	curvaEntrada	Infinitom	100.000m	11.996m	0.240m	4.001m	8.002m	Clotoide	0+187.72m
2.2		30.9467 (g)	S33° 40' 12"W	S2° 43' 24"W									
2.3	Simple	3.4377 (g)	S2° 43' 24"W	S0° 42' 52"E	curvaSalida	100.000m	Infinitom	11.996m	0.240m	4.001m	8.002m	Clotoide	0+249.73m
3													
4													
5.1	Simple	1.5626 (g)	S4° 43' 52"E	S6° 17' 37"E	curvaEntrada	Infinitom	220.000m	11.999m	0.109m	4.000m	8.000m	Clotoide	0+796.58m
5.2		20.1289 (g)	S6° 17' 37"E	S26° 25' 21"E									
5.3	Simple	1.5626 (g)	S26° 25' 21"E	S27° 59' 07"E	curvaSalida	220.000m	Infinitom	11.999m	0.109m	4.000m	8.000m	Clotoide	0+881.86m
6													
7													
8													
9.1	Simple	1.9099 (g)	S28° 07' 02"E	S26° 12' 27"E	curvaEntrada	Infinitom	180.000m	11.999m	0.133m	4.000m	8.000m	Clotoide	0+980.87m
9.2		8.8430 (g)	S26° 12' 27"E	S17° 21' 52"E									
9.3	Simple	1.9099 (g)	S17° 21' 52"E	S15° 27' 16"E	curvaSalida	180.000m	Infinitom	11.999m	0.133m	4.000m	8.000m	Clotoide	1+016.65m
10													
11													
12													
13.1	Simple	10.3547 (g)	S15° 39' 19"E	S26° 00' 36"E	curvaEntrada	Infinitom	33.200m	11.961m	0.721m	4.012m	8.014m	Clotoide	1+059.48m
13.2		93.5706 (g)	S26° 00' 36"E	N60° 25' 10"E									
13.3	Simple	10.3547 (g)	N60° 25' 10"E	N50° 03' 53"E	curvaSalida	33.200m	Infinitom	11.961m	0.721m	4.012m	8.014m	Clotoide	1+121.70m
14													
15													
16													
17.1	Simple	0.6875 (g)	N40° 19' 46"E	N39° 38' 31"E	curvaEntrada	Infinitom	500.000m	12.000m	0.048m	4.000m	8.000m	Clotoide	1+244.57m
17.2		12.9706 (g)	N39° 38' 31"E	N26° 40' 17"E									
17.3	Simple	0.6875 (g)	N26° 40' 17"E	N25° 59' 02"E	curvaSalida	500.000m	Infinitom	12.000m	0.048m	4.000m	8.000m	Clotoide	1+365.76m
18													

DATO	Ordenada de PI_espiral	Abscisa de PI_espiral	Ángulo incluido de PI_espiral	Ordenada de centro arco	Abscisa de centro arco	Radio	Grado de curvatura por arco	Centro
1								
2.1	3145271.6444m	371753.0118m	176.5623 (g)	3145212.8736m	371834.0180m			
2.2						100.000m	17.4638 (g)	(371834.0180m,3145212.8736m,0.0000m)
2.3	3145213.6279m	371733.9408m	176.5623 (g)	3145212.8736m	371834.0180m			
3								
4								
5.1	3144668.4620m	371775.1464m	178.4374 (g)	3144688.6032m	371994.2590m			
5.2						220.000m	7.9381 (g)	(371994.2590m,3144688.6032m,0.0000m)
5.3	3144587.1235m	371799.0210m	178.4374 (g)	3144688.6032m	371994.2590m			
6								
7								
8								
9.1	3144502.8464m	371850.6122m	178.0901 (g)	3144419.7651m	371690.8827m			
9.2						180.000m	9.7021 (g)	(371690.8827m,3144419.7651m,0.0000m)
9.3	3144469.6677m	371863.8733m	178.0901 (g)	3144419.7651m	371690.8827m			
10								
11								
12								
13.1	3144428.1831m	371874.2640m	169.6453 (g)	3144439.1362m	371905.8610m			
13.2						33.200m	52.6017 (g)	(371905.8610m,3144439.1362m,0.0000m)
13.3	3144412.2441m	371925.7396m	169.6453 (g)	3144439.1362m	371905.8610m			
14								
15								
16								
17.1	3144500.7867m	372010.8640m	179.3125 (g)	3144822.8613m	371628.3932m			
17.2						500.000m	3.4928 (g)	(371628.3932m,3144822.8613m,0.0000m)
17.3	3144601.9991m	372076.9864m	179.3125 (g)	3144822.8613m	371628.3932m			
18								

DATO	Longitud de cuerda	Orientación de cuerda	Flecha del arco	Tangente externa	Secante externa	Ángulo incluido de PI	P.K. de PI	Punto PI
1								
2.1								
2.2	53.358m	S18° 11' 48"W	3.625	27.682m	3.761m	142.1778 (g)	0+219.40m	(371735.4462m,3145245.2758m)
2.3								
3								
4								
5.1								
5.2	76.893m	S16° 21' 29"E	3.385	39.047m	3.438m	156.7459 (g)	0+839.62m	(371779.8654m,3144625.6740m)
5.3								
6								
7								
8								
9.1								
9.2	27.754m	S21° 47' 09"E	0.536	13.918m	0.537m	167.3372 (g)	0+998.79m	(371858.5255m,3144486.7698m)
9.3								
10								
11								
12								
13.1								
13.2	48.392m	S72° 47' 43"E	10.467	35.336m	15.286m	65.7201 (g)	1+098.80m	(371891.5195m,3144392.8197m)
13.3								
14								
15								
16								
17.1								
17.2	112.948m	N33° 09' 24"E	3.200	56.838m	3.220m	165.6543 (g)	1+305.41m	(372049.6779m,3144547.6346m)
17.3								
18								

7.2 Listado en alzado

N°	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
1	0+000.00m	234.559m		7.89%						
2	0+183.67m	249.047m	7.89%	3.34%	4.55%	Convexo	10.000	Parábola simétrica	45.511m	1000.000m
3	0+328.09m	253.865m	3.34%	-1.54%	4.88%	Convexo	15.000	Parábola simétrica	73.162m	1500.000m
4	0+475.72m	251.590m	-1.54%	-5.30%	3.76%	Convexo	10.000	Parábola simétrica	37.554m	1000.000m
5	0+684.37m	240.540m	-5.30%	-4.21%	1.09%	Cóncavo	10.000	Parábola simétrica	10.905m	1000.000m
6	0+756.41m	237.510m	-4.21%	-6.47%	2.27%	Convexo	11.150	Parábola simétrica	25.283m	1115.000m
7	0+877.07m	229.699m	-6.47%	-6.30%	0.17%	Cóncavo	24.000	Parábola simétrica	4.054m	2400.000m
8	1+018.48m	220.784m	-6.30%	-7.36%	1.05%	Convexo	27.500	Parábola simétrica	29.005m	2750.000m
9	1+240.10m	204.475m	-7.36%	-8.33%	0.97%	Convexo	10.000	Parábola simétrica	9.671m	1000.000m
10	1+423.77m	189.182m	-8.33%							

8. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este anejo ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA.

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 5

Demoliciones y movimiento de tierras

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Demoliciones y retirada de elementos existentes	- 3 -
3.	Movimientos de tierra	- 3 -
3.1	Coefficientes de paso	- 3 -
3.2	Cubicaciones. Balance de compensación de tierras	- 5 -
3.3	Cálculo analítico y distancias de transporte	- 5 -
4.	Anexo	- 6 -
5.	Conclusión	- 6 -
6.	Bibliografía	- 6 -

Apéndice 1. Canteras autorizadas en Tenerife. Fuente: Consejería de Empleo Industria
y Comercio

Apéndice 2. Ámbitos potencialmente utilizables como vertederos de residuos de
construcción y demolición.

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto el estudio de los trabajos previos de demoliciones y el movimiento de tierras de las obras contempladas en el Proyecto Básico la *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*). Tramo *Santa María del Mar – Intercambiador de Añaza*.

El estudio de los trabajos previos, demoliciones y retirada de elementos existentes en el ámbito de actuación, se ha realizado con la información obtenida de las diversas visitas realizadas, el Visor GRAFCAN y la topografía base del presente Proyecto Básico.

Por otro lado, con los datos topográficos del terreno, y sobre la base del trazado realizado mediante software especializado Autodesk Civil 3D, se han realizado las cubicaciones de los volúmenes de materiales resultantes de la excavación y el volumen necesario de relleno para la implantación de la nueva plataforma tranviaria.

2. Demoliciones y retirada de elementos existentes

Los trabajos de demolición y movimientos de tierra del presente proyecto básico engloban el conjunto de tareas necesarias para eliminar los elementos de pavimentación, construcción, mobiliario urbano, vegetación, señalización, alumbrado, elementos de drenaje y de servicios existentes en el ámbito de actuación.

Los elementos para retirar o demoler son los siguientes:

- Aceras.
- Firmes.
- Bordillos.
- Señales.
- Edificaciones afectadas.
- Zonas ajardinadas
- Arbustos.
- Vallas publicitarias.
- Árboles.
- Torres eléctricas.

3. Movimientos de tierra

El nuevo trazado proyectado discurre parcialmente por zona urbana y aprovecha los viales existentes para la implantación de la plataforma, lo cual no es habitualmente causa de movimiento de tierras. No obstante, existe la necesidad de acometer algunos movimientos de tierras, a los que hay que añadir la excavación de la propia plataforma en el firme existente, este también genera una pequeña cantidad de volúmenes de materiales a mover. Las cantidades han sido medidas y se muestran en el presente Anejo.

3.1 Coeficientes de paso.

El coeficiente de paso indica la relación existente entre volúmenes en excavación y los volúmenes en relleno para distintos materiales. El cálculo del coeficiente de paso de excavación a relleno puede estimarse como relación entre los volúmenes extraídos en excavación y los aplicados a relleno.

La misma relación existe para el cálculo del coeficiente de paso de material de préstamo a relleno o el coeficiente de paso de excavación a vertedero, como son los casos a estudiar en el presente proyecto.

El coeficiente de paso podría expresarse a través de la siguiente relación:

$$V \cdot \gamma_{ns} = V \cdot \gamma_{op} \cdot C_p$$

Donde:

V = Volumen de material extraído.

γ_{ns} = densidad natural seca del terreno insitu (t/m^3)

γ_{op} = densidad óptima ensayo Proctor (t/m^3)

C_p = Coeficiente de paso.

De ello resulta: $C_p = \gamma_{ns} / \gamma_{op}$

Las pérdidas sufridas por saturación del material durante el proceso de extracción, transporte y extendido la presencia de costras cementadas y otros factores, se han tenido en cuenta al definir un grado de aprovechamiento para cada material.

En el trazado del Proyecto Básico en estudio, se pueden diferenciar los siguientes tramos para el estudio del posible aprovechamiento de materiales:

- Tramo del PK 0+000 al PK 0+160.: En este tramo no hay movimiento de tierras en cuanto a desmonte o terraplén. Se hará una pequeña

demolición de la acera existente en la rambla, al igual que del firme. También se deberán retirar los árboles existentes para intentar reubicarlos. De esta actividad, no se prevé obtener materiales útiles para relleno.

- Tramo del PK 0+160 al PK 0+500: Entre estos PK se encuentra el mayor desmonte de todo el tramo, además de la demolición de dos edificaciones y parte de firme. Se podrá obtener pequeños volúmenes reutilizables de tierra..
- Tramo del PK 0+500 al PK 0+700: en este tramo la plataforma discurre por encima de una obra de drenaje transversal ejecutada recientemente. En el perfil longitudinal obtenido aparece un desnivel (cauce del Barranco de los Pocitos) que no corresponde con el estado actual, debido a la imposibilidad de obtener una cartografía con menor antigüedad, Por ello, el desmonte real será inferior al obtenido.
- Tramo del PK 0+700 al PK 1+090: en este tramo la plataforma discurre por la mediana existente. Los desmontes que se realizarán serán de poco volumen, existiendo ahora mismo una zona ajardinada. También se realizarán pequeñas demoliciones de acera, bordillo y firme.
- Tramo del PK 1+090 al 1+250: desmonte del terreno existente, además de la retirada de vallas publicitarias y de las torres eléctricas de alta tensión existentes. No se prevé obtener materiales útiles para relleno.
- Tramo del PK 1+250 al 1+424: pequeños volúmenes de desmonte para la plataforma tranviaria. No se prevé obtener materiales útiles para relleno.

Como conclusión, se utilizará parte del material de excavación extraído en el desmonte como material para relleno de la propia obra con los siguientes coeficientes de paso:

Material	Coefficiente de paso
Préstamo o destino a relleno	1,1
Excavación a vertedero	1,35

3.2. Cubicaciones. Balance de compensación de tierras

A efectos de estudiar el movimiento de tierras del proyecto, se han determinado los volúmenes de excavación y relleno de los diferentes tramos haciendo uso de los perfiles obtenidos con el uso del programa Autodesk Civil 3D representados en el documento N°2 Planos del presente proyecto. A partir de esos datos se han obtenido los volúmenes de material haciendo uso de los coeficientes de esponjamiento de la tabla anterior. Los resultados son los siguientes:

		Obra	Préstamo	Vertedero
Desmonte m ³	Procedencia	20.510	-	-
	Destino	-	-	22.019
Terraplén m ³	Procedencia	4.200	-	-
	Destino	4.620	-	-

3.3. Cálculo analítico y distancias de transporte

En el presente Proyecto Básico no existen relaciones de compensación entre los materiales presentes en las distintas subáreas de la obra, ya que parte de los materiales excavados no serán utilizados para formación de otras capas y se transportarán a vertedero, aunque otros si se podrán aprovechar convenientemente tratados.

Dada la cantidad de material extraído con calidad suficiente para su uso como relleno, se estima que no habrá problema de suministro de materiales para relleno, a eso se suma la gran cantidad de instalaciones extractivas y productivas.

Se ha determinado como vertedero las instalaciones de gestión de residuos del Complejo Ambiental de Tenerife en el T.M. de Arico. Se ha realizado la búsqueda de gestores autorizados en el registro de gestores de residuos del Gobierno de Canarias.

Se han obtenido las distancias medias de transporte de los diferentes materiales, procedentes de préstamos o los transportados a vertedero.

	Nombre	Distancia a la obra	Distancia media de transporte
Vertedero	Arico	50 km	51 km
Cantera	Birmagen (Picón):	10 km	11 km

4. Anexo

Se incorpora a este anejo los siguientes documentos

- Apéndice 1. Canteras Autorizadas en Tenerife
- Apéndice 2. Ámbitos parcialmente utilizables como de residuos de construcción y demolición

5. Conclusión

Como conclusión cabe destacar que parte del material procedente de la excavación no se utiliza como relleno posterior, el cual deberá ser llevado a vertedero siendo las necesidades de esta actividad de 22.019m³.

6. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este Anejo N°5. Demoliciones y Movimiento de tierras, ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA. (0114_Anejo de Demoliciones y Movimiento de Tierras.)
- Consejería de Empleo, Industria y Comercio, canteras autorizadas Tenerife.
- Ministerio de Industria, Instalaciones con derecho minero autorizado.
- Plan Territorial Especial de Ordenación de Residuos de Tenerife, PTEOR.
- Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial. Gobierno de Canarias.

Apéndice 1.

Canteras autorizadas en Tenerife. Consejería de Empleo, Industria y Comercio.

EXPLORACIONES MINERAS EN LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ DE TENERIFE					
Nº	DENOMINACIÓN DE EXPLOTACIÓN	RECURSO EXPLOTADO	DIRECCIÓN INSTALACIÓN	T.M. EXPLOTACIÓN	TITULAR EXPLOTACIÓN
1	EL GRILLO	TOBA PUZOLÁNICA	PARAJE LOMO DE LOS ALCARAVANES	ARICO	CANTOS BLANCOS DEL SUR, S.A.
2	LAS MARGAZAS	LAPILLI INDETERMINADO	PARAJE MONTAÑA BIRMAGEN	EL ROSARIO	DORAJERO, S.L.
3	MONTAÑA BIRMAGEN	LAPILLI	MONTAÑA BIRMAGEN	EL ROSARIO	ANTONIO GUTIÉRREZ LÓPEZ
4	MONTAÑA TALAVERA	LAPILLI	MONTAÑA TALAVERA - EL TABLERO	SANTA CRUZ DE TENERIFE	ANTONIO GUTIÉRREZ LÓPEZ
5	ARCHIPENQUE	BASALTO	ARCHIPENQUE - ZONA DE GUAMA	ARCHIPENQUE - ZONA DE GUAMA	TENARIDOS S.L.
6	GUAMA-ARICO	IGNIMBRITA	PARAJE AROCHA - LOS ALCARAVANES	ARICO	GUAMA-ARICO, S.L.

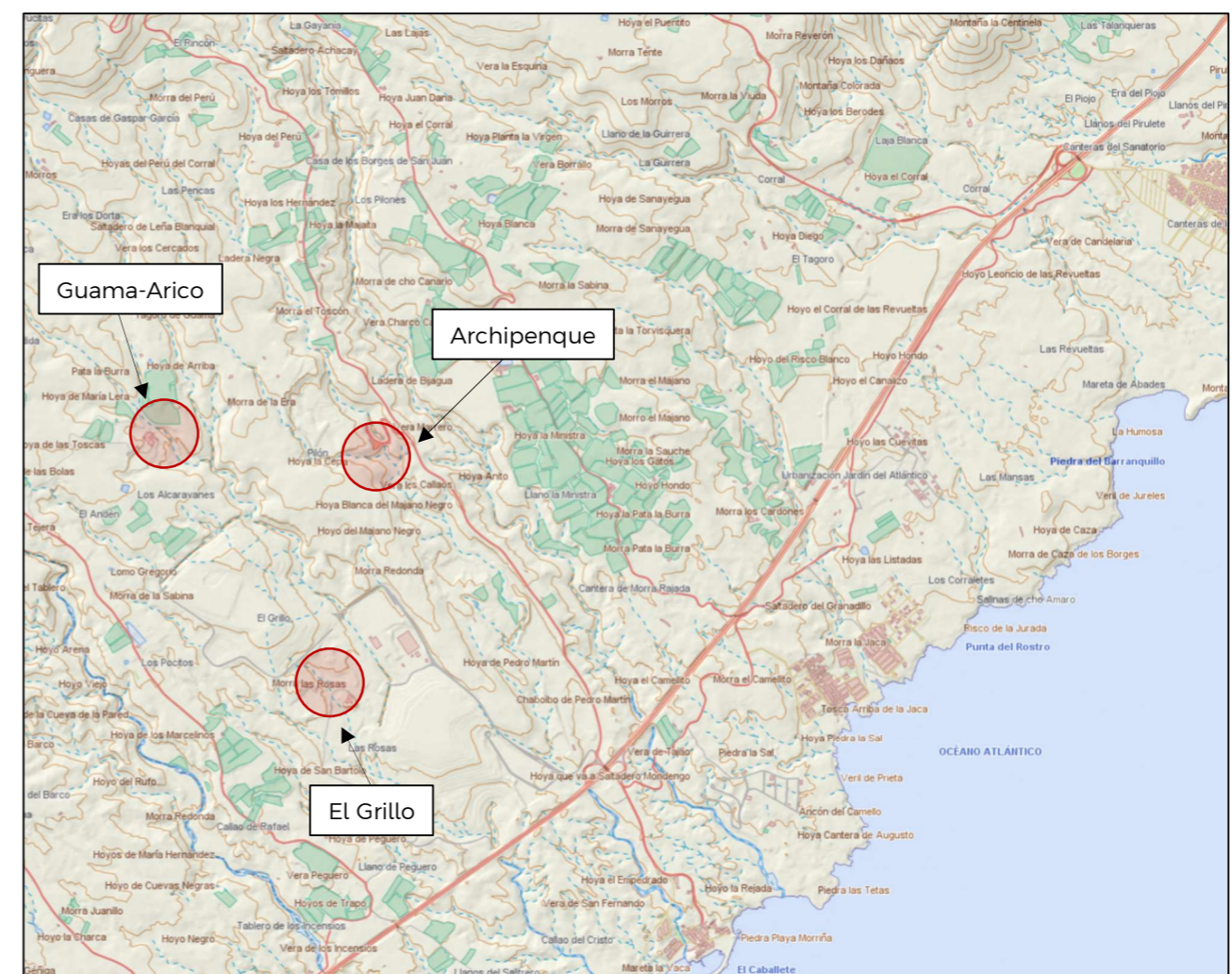
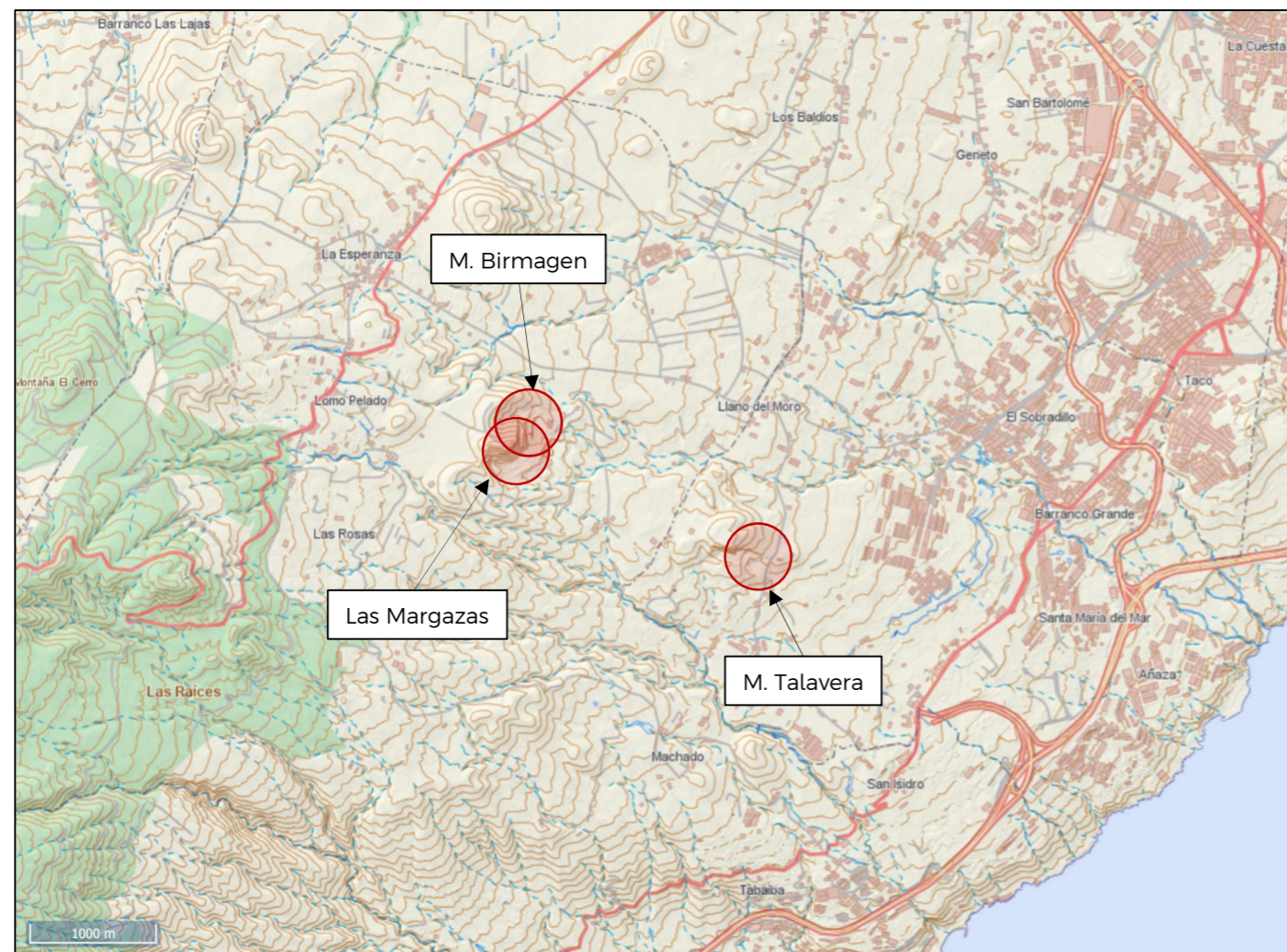
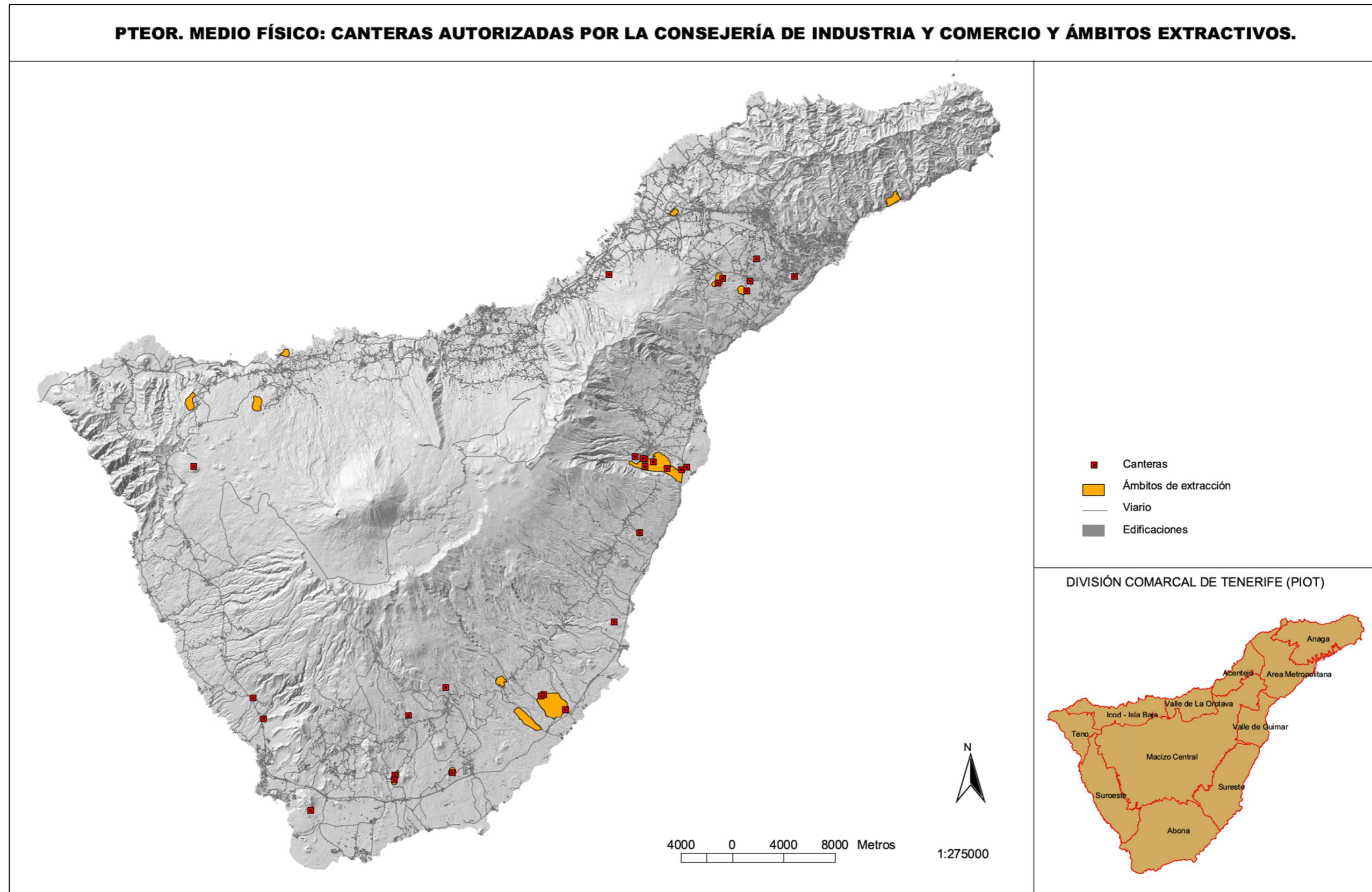


Figura 1. Localización canteras Autorizadas en Tenerife por Consejería de Empleo, Industria y Comercio. Figura 2. Localización canteras Autorizadas en Tenerife por Consejería de Empleo, Industria y Comercio.



Figuras 3. Canteras Autorizadas en Tenerife por la Consejería de Empleo, Industria y Comercio. Fuente PTEOR

Apéndice 2.

Ámbitos potencialmente utilizables como vertederos de residuos de construcción y demolición.

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 6

Hidrología y drenaje

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Generalidades.....	- 3 -
3.	Cauces en el ámbito del trazado.....	- 3 -
3.1	Análisis de la situación actual.....	- 3 -
3.2	Actuaciones en relación a cauces	- 5 -
4.	Infraestructuras de drenaje superficial	- 6 -
4.1	Infraestructuras existentes en la urbanización actual.....	- 6 -
4.2	Actuaciones contempladas en materia de drenaje de viales.....	- 7 -
4.3	Actuaciones contempladas para drenaje superficial plataforma tranviaria	- 8 -
5.	Bibliografía	- 9 -

Apéndice 1. Identificación de cauces. Consejo Insular de Aguas de Tenerife.

1. Introducción

La introducción de una nueva infraestructura urbana siempre conlleva una adaptación más o menos de importancia de las instalaciones del entorno.

El presente anejo, tiene por objeto la descripción de las instalaciones necesarias para la evacuación de las aguas pluviales que afectan a las obras de infraestructura y superestructura proyectadas.

2. Generalidades

El ámbito del trazado propuesto es una parte zona ya consolidada en materia urbanística y en gran porcentaje también por edificar en las parcelas disponibles, o previstas para su futuro uso, y otra parte el trazado discurre por terreno rústico con actividad agraria, de modo que será necesario realizar nuevos viales, y modificaciones concretas en planta, alzado y sección transversal de los viales existentes.

El estudio hidrológico e hidráulico se ha llevado a cabo en la profundidad acorde con el carácter de Proyecto Básico de este documento.

El estudio realizado ha consistido fundamentalmente en lo siguiente:

- Cauces en el ámbito del trazado:
 - o Análisis de la situación actual
 - o Actuaciones en relación a cauces
- Infraestructuras de drenaje superficial

- o Infraestructuras existentes en la urbanización actual
- o Actuaciones previstas respecto al drenaje superficial en urbanización.
- o Actuaciones previstas en drenaje superficial en plataforma tranviaria.

3. Cauces en el ámbito del trazado

3.1 Análisis de la situación actual

Para el correcto análisis, se ha consultado el catálogo actualizado de cauces del Consejo Insular de Aguas de Tenerife, así como la cartografía de la zona para determinar los cauces que discurren por el entorno de la traza.

El tramo se encuentra diferenciado en partes con diferentes orientaciones:

- Desde el PK 0+000 hasta el PK 0+350, el primer tramo en el que la traza discurre por la calle Punta de Anaga, con una pendiente ascendente máxima del 7,89%. Luego la pendiente ascendente empieza a reducirse.
- Desde el PK 0+350 hasta el PK 1+424, discurre paralelo al vial orientado en dirección perpendicular a la pendiente, y por tanto son atravesados por diversos cauces. Se observa en la siguiente imagen:



Figura 1. Ámbito de actuación. Fuente: Planos propios.

Tal y como se mencionó anteriormente, el trazado propuesto para la alternativa seleccionada discurre tanto por viales existentes en zona totalmente urbanizada como en tramos de nueva urbanización. La zona urbanizada de la calle Punta de Anaga cuenta con infraestructuras de varias décadas, a diferencia de la nueva urbanización del Parque Científico y Tecnológico de Tenerife, que cuenta con infraestructuras muy recientes. La parte final del trazado, se sitúa paralela a la TF-1, en una zona que solo se ubican torres eléctricas y vallas publicitarias, terminando en una edificación de uso residencial.

Durante el recorrido del trazado de la nueva línea de tranvía se cruza únicamente con el Barranco de los Pocitos y un cauce sin topónimo que desemboca en el cauce de los Pocitos.



Figura 2. Cauces de Tenerife ámbito del Proyecto. Fuente: CIAT inventario de cauces

El primer cauce que cruza con el trazado se encuentra en el PK 0+620. Debido a las recientes obras de urbanización del Parque Científico y Tecnológico de Tenerife, se ha ejecutado una obra de drenaje transversal (ODT), siendo este ya encauzado en la zona de cruce.



Figura 3. Cauce PK 0+620. **Fuente:** Visor Grafcan.

El segundo cauce (Barranco de los Pocitos), también se encuentra encauzado por una ODT de reciente ejecución en el PK 0+900. Sin embargo, con la implantación de la nueva línea de tranvía, este cauce vuelve a cruzar con el trazado en el PK 1+350, donde se sitúa una ODT bajo la plataforma de la autopista TF-1.

El Barranco de los Pocitos sigue su curso por el barrio de Añaza, desembocando este al mar en Punta Pachona, cerca del Muelle de Añaza.

Al final de este anejo, se adjuntan las fichas relacionadas con ambos cauces, obtenidas en la página web del Consejo Insular de Aguas de Tenerife.



Figura 4. Cauce Barranco de los Pocitos en el PK 1+350. **Fuente:** Visor Grafcan.

3.2. Actuaciones en relación a cauces

Se ha investigado, así como analizado la documentación relativa a los cauces que discurren en el entorno del proyecto. Como se menciona anteriormente, existen dos obras de paso de nueva ejecución, por lo que no se deben realizar actuaciones entre el PK 0+000 y el PK 1+300.

En cuanto al cruce con el cauce que se produce en el PK 1+350, se deberá hacer un estudio más detallado para el cálculo y dimensionamiento de una obra de fábrica que continúe a la ya existente bajo la plataforma de la autopista TF-1,

4. Infraestructuras de drenaje superficial

La red de pluviales recogerá las pluviales de la plataforma de vía y la escorrentía generada en la urbanización y la conducirá hacia el sistema general de drenaje. Se diseña la red para que la conducción de las aguas se realice por gravedad hacia la red, evitando la utilización de grupos de bombeo.

4.1. Infraestructuras existentes en la urbanización actual

La calle Punta de Anaga se encuentra consolidada y cuenta con todos los servicios habituales.



Figura 5. Detalle drenaje superficial calle Punta de Anaga. Fuente: Visor Grafcan

La avenida de la urbanización del Parque Tecnológico y Científico de Tenerife cuenta también con elementos de drenaje superficial, sin haber tenido la posibilidad de visitarlos.



Figura 6. Detalle drenaje superficial calle Punta de Anaga. Fuente: Visor Grafcan

Las actuaciones previstas en el presente Proyecto Básico consisten en la modificación en planta y sección transversal en cuanto a que se reforma la distribución de anchos de las calzadas actualmente existentes.

La calle Punta de Anaga cuenta con una red de drenaje superficial para la evacuación de las aguas pluviales que vierten sobre la misma avenida, así como las provenientes de la red viaria y parcelas circundantes.

Se ha solicitado información de la red de pluviales en todo el tramo a la empresa INKOLAN, sin embargo, no se dispone de ella en la zona de actuación que concierne a este proyecto básico.

Por otro lado, se ha analizado el estado de pendientes y bombeos de la calle y viario circundante, y por otro lado el conjunto de elementos que actúan actualmente para el drenaje de las aguas pluviales.

La calle Punta de Anaga tiene un ancho de media de 19 metros. Está compuesta por una acera en cada margen, dos calzadas, una por sentido, divididas por una acera central de 7 metros.

Ambas calzadas de la calle poseen un bombeo que está construido en dirección de la pendiente natural del terreno. El drenaje de la calle se resolvió en su momento con el uso de sumideros rectangulares en cada una de las calzadas.

Por otro lado, la avenida de la urbanización del Parque Científico y Tecnológico de Tenerife (PCTT) cuenta con un ancho de media de unos 26 metros. Está compuesta por una acera en cada margen, dos calzadas de dos carriles por cada sentido y una mediana central de aproximadamente 8 metros. Esta cuenta con rejillas perpendiculares al trazado para la recogida de pluviales.

4.2 Actuaciones contempladas en materia de drenaje de viales

La actuación que se pretende llevar a cabo con la nueva línea de tranvía por la calle Punta de Anaga, modifica geométricamente la superficie de calzada de la calle, eliminando el arcén central divisorio existente actualmente

y eliminando los estacionamientos en línea de vehículos para insertar la plataforma del tranvía en el centro de la calzada.

Puesto que las obras proyectadas obligan a urbanizar de nuevo la zona, se dotará las calles con una pendiente transversal del 2% de bombeo hacia el exterior de la plataforma,

El resto del tramo comprendido entre la calle Punta de Anaga y la urbanización del PCTT, dispondrá de rejillas para recogida de pluviales. Estas serán tipo Cabildo de 1,5 m de anchura y se colocan en el ancho total del vial. Se disponen también sumideros rectangulares de dimensiones 500x260 mm con rejilla de fundición dúctil. Se dotará las calles con una pendiente transversal del 2% de bombeo hacia el exterior de la plataforma,

La plataforma tranviaria se proyecta a la misma cota de calzada, colocándole un *bordillo elevado 15 centímetros sobre el nivel de rodadura* para producir una segregación física frente a los carriles de vehículos. Esto además le confiere una cierta seguridad frente a las avenidas en cuanto a que evita, o al menos reduce, la entrada de agua pluvial en su interior, con las consecuencias negativas que ello podría tener sobre la infraestructura y en la explotación de la línea. Solamente en los cruces con calzadas, se rebaja el bordillo a cota de rodadura para permitir el cruce de vehículos sobre plataforma.

4.3 Actuaciones contempladas para drenaje superficial plataforma tranviaria

La plataforma tranviaria requiere de la implantación de un sistema de drenaje superficial de las aguas pluviales que llegan a su superficie para disminuir en lo posible los efectos de las mismas sobre la infraestructura, así como, para garantizar la máxima disponibilidad de explotación del servicio de transporte, ya que en circunstancias adversas puede llegar a condicionar tanto la explotación que lleve a la necesidad de su paralización. Para ello, en el presente proyecto se proponen determinadas medidas de derivación y captación de aguas de escorrentía superficial que potencialmente pueden invadir la plataforma tranviaria para así cumplir con el cometido citado.

En primer lugar, se contempla la necesidad de evitar la entrada de agua en la plataforma en el mayor grado posible dentro de lo razonable. En segundo lugar, si se produce la entrada de agua pluvial en la plataforma, será necesario plantearse la mejor solución para derivarla fuera de la misma.

La presencia de agua en la plataforma es inevitable habida cuenta de que recibe agua de lluvia y que la superficie de la misma es suficientemente amplia como para que dicho caudal sea considerable en caso de lluvias intensas.

Por otro lado, existe la posibilidad de entrada de agua externa a la plataforma a través de las superficies adyacentes, que con carácter general son calzadas, aceras y superficies de terreno sin urbanizar.

Con carácter general la plataforma está dotada de un bordillo elevado 15 centímetros sobre el nivel de rodadura que además de crear una frontera que evite la invasión por vehículos, plataforma segregada, también evita la entrada de agua en la plataforma desde las superficies circundantes. Este bordillo es continuo a lo largo de toda la plataforma excepto en tramos singulares como pueden ser cruces con vehículos y pasos habilitados a peatones. Dado que existen estos tramos donde el bordillo se interrumpe, se trata por tanto de zonas donde las aguas de escorrentía pueden entrar en la plataforma, de modo que se propone para dichas zonas la colocación de rejillas de captación de agua en la propia plataforma o en el entorno de esta.

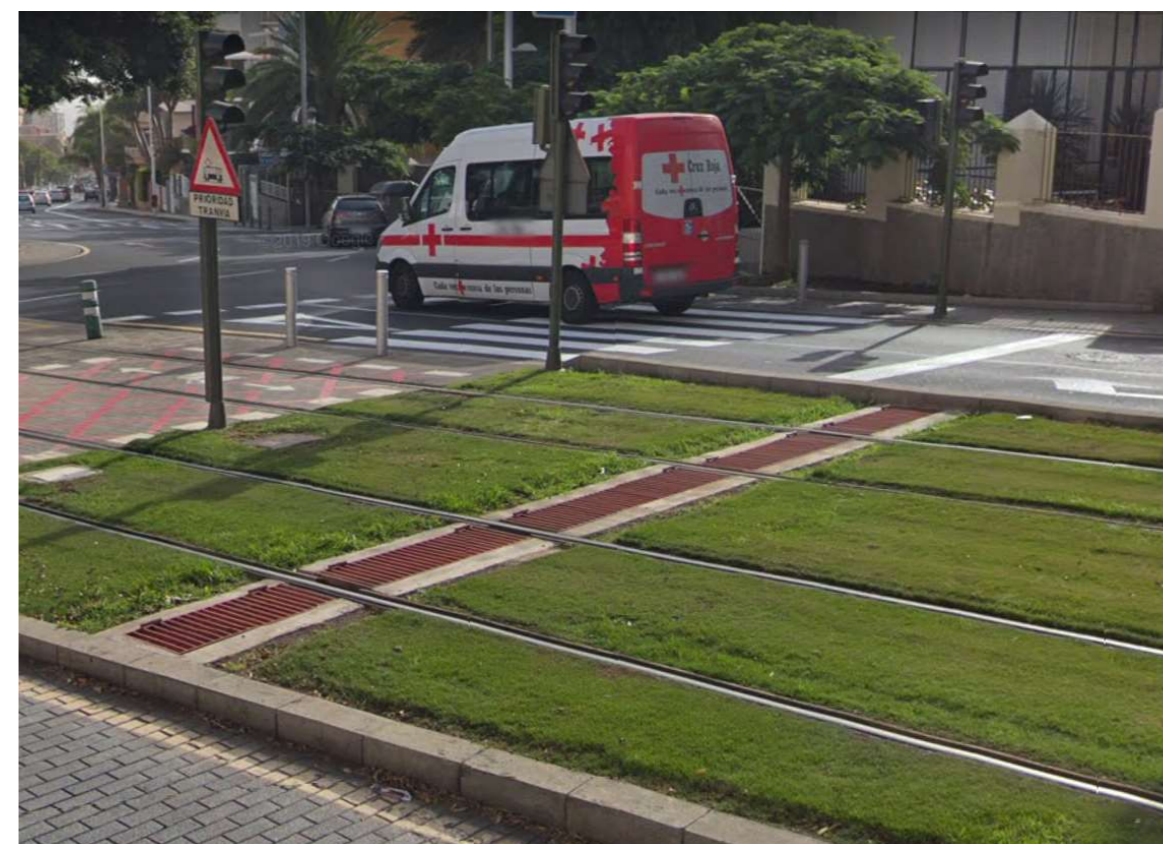


Figura 7. Detalle drenaje superficial. Fuente: Visor GRAFCAN.

Por otro lado, siempre que sea segura la presencia de agua en la plataforma por lo anteriormente citado, es necesario plantear medidas que faciliten la salida del agua hacia el exterior, evitando la formación de escorrentía en grandes caudales por la superficie de esta.

Los caudales de escorrentía circulando por la plataforma tienen como aspecto negativo la posibilidad de arrastre y/o erosión del revestimiento de la misma, así como el dificultar la circulación de los tranvías. Igualmente, la acumulación de agua en la superficie de la plataforma tiene esas mismas consecuencias, con mayor o menor grado.

Se propone la colocación de rejillas en puntos estratégicos de la plataforma, transversales a la misma, para interrumpir el paso de caudales aguas abajo. Estas pueden ser sencillas o dobles según el nivel de escorrentía que se pueda producir en la zona de estudio.

En cuanto a los puntos de acumulación, lo razonable es la implantación de rejillas de drenaje en aquellos puntos bajos de la plataforma que, si bien a priori se han determinado de forma aproximada, será también en el Proyecto de Ejecución cuando se termine de ajustar su ubicación exacta.

Las rejillas se han ubicado de forma estratégica para cumplir con las necesidades anteriormente citadas y a la vez aprovechando su desagüe a las canalizaciones existentes de saneamiento y pluviales. La ubicación de estas se

muestra en el plano de *Reposición de Saneamiento y Pluviales*. Documento N°2 Planos.

Las rejillas tendrán una longitud igual a la anchura de la plataforma, y una anchura de 0,75 metros. Serán rejillas tipo Cabildo de gran capacidad de captación de escorrentía.

5. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este Anejo N°6. Hidrología y drenaje, ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA. (0115_Anejo de Hidrología y Drenaje)
- Consejo Insular de Aguas de Tenerife CIATF.
- Inventario de Cauces de la Isla de Tenerife CIATF.
- INKOLAN. Información digital de infraestructuras de agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales

Apéndice 1.

Identificación de cauces. Consejo Insular de Aguas de Tenerife

TOPONIMIA CARTOGRÁFICA DE LOS BARRANCOS DE TENERIFE

CAUCE	DATOS TOPOLOGICOS	LOCALIZACIÓN CARTOGRÁFICA
Topónimo: Barranco de los Pocitos Alónimos:	Nivel: 1 Orden: 1	Hoja Posición 16 3-C, 3-D, 4-D, 4-E

RED HIDROGRÁFICA: RELACIÓN DE CAUCES AGUAS ABAJO												
Nivel	Orden	Topónimo	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA							Pendiente Media (%)	Longitud (m)	
			INICIO				FIN					
			Municipio	X	Y	Z	Municipio	X	Y			Z
1	1	Barranco de los Pocitos	Santa Cruz de Tenerife	372.879	3.144.170	0	Santa Cruz de Tenerife	370.979	3.145.029	323	13,9%	2.316
											Suma:	2.316



Fecha: Septiembre 2014

TOPONIMIA CARTOGRÁFICA DE LOS BARRANCOS DE TENERIFE

CAUCE	DATOS TOPOLÓGICOS	LOCALIZACIÓN CARTOGRÁFICA
Topónimo: Alónimos:	Nivel: 2 Orden: 12	Hoja Posición 16 4-D, 4-E

RED HIDROGRÁFICA: RELACIÓN DE CAUCES AGUAS ABAJO												
Nivel	Orden	Topónimo	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA								Pendiente Media (%)	Longitud (m)
			INICIO				FIN					
			Municipio	X	Y	Z	Municipio	X	Y	Z		
1	1	Barranco de los Pocitos	Santa Cruz de Tenerife	372.879	3.144.170	0	Santa Cruz de Tenerife	370.979	3.145.029	323	13,9%	2.316
2	12		Santa Cruz de Tenerife	372.213	3.144.616	164	Santa Cruz de Tenerife	371.673	3.144.874	254	12,5%	719
Suma:											3.035	

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 7

Superestructura de vía

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Descripción del sistema.....	- 3 -
3.	Requisitos para el diseño de la plataforma	- 4 -
3.1	Requisitos de explotación	- 4 -
3.2	Requisitos dimensionales.....	- 4 -
3.3	Requisitos relacionados con la energía	- 4 -
3.4	Requisitos relacionados con el confort	- 4 -
3.5	Requisitos de inserción urbana	- 5 -
3.6	Requisitos relativos a la conservación	- 5 -
4.	Tipología de la superestructura adoptada	- 5 -
4.1	Carril.....	- 5 -
4.2	Tratamiento preventivo	- 6 -
4.3	El sistema de vía	- 6 -
5.	Atenuación de ruido y vibraciones	- 8 -
6.	Bibliografía	- 8 -

1. Introducción

El objeto de este anejo es definir las soluciones técnicas adecuadas para el suministro y colocación de la vía, los aparatos de vía y los revestimientos del tramo Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza de la Línea 4 del tranvía de Tenerife.

Estas soluciones constructivas se basan inicialmente en las aplicadas en la Línea 1 construida, si bien los requisitos de calidad y eficiencia, tanto de la construcción como de los materiales, deberán ser siempre al menos iguales o superiores que en la Línea 1.

2. Descripción del sistema

Una vía férrea debe garantizar la continuidad mecánica de rodadura del material móvil, priorizando siempre en la seguridad, en el confort de marcha y en una óptima duración de esta.

Para que una línea de tranvía consiga una integración adecuada en el paisaje urbano, debe contemplar el uso de distintos tipos de plataforma y tendido de vías:

- Plataforma segregada

Plataforma donde no se permite la presencia de otros vehículos, siendo este de uso exclusivo para el sistema tranviario (caso de las Líneas 1 y 2 del tranvía de Tenerife).

- Plataforma de uso mixto

Corresponden a las plataformas cuya configuración física, revestimiento e instalaciones permite que otros vehículos puedan circular por la misma. Se suele reservar a vehículos de emergencia o bien a otros vehículos de transporte público (véase el caso de Roma).

- Plataforma de uso compartido

En este tipo nos podemos encontrar con los cruces de tráfico rodado de cualquiera de los otros sistemas o bien cuando simplemente los raíles se implantan en calzada por donde habitualmente circulan todo tipo de vehículos (sería el caso de Lisboa o de Ámsterdam).

En el caso que nos ocupa, la Línea 4 del Tranvía Hospital La Candelaria - Añaza, la plataforma al igual que en la Línea 1 y 2, se corresponde con la de uso exclusivo permitiendo los cruces de plataforma para tráfico rodado en zonas bien delimitadas (cruces de calles o rotondas), impidiéndose el cruce de plataforma mediante el uso de bordillos de hormigón de 15 cm de altura que encierran la plataforma.

La plataforma se ha concebido en su totalidad para albergar circulaciones independientes, en ambos sentidos de marcha, condición proporcionada por el diseño de una plataforma ferroviaria de vía doble.

El ancho de vía considerado es el denominado "ancho internacional" (1.435mm).

La anchura demandada por la plataforma ferroviaria se ha deducido a partir de los siguientes elementos geométricos:

- Distancia entre ejes de vía, variable en función del radio de curvatura en planta y de la presencia o no del poste de catenaria, obligado en tramos en superficie.
- Gálidos estáticos y dinámicos del material móvil seleccionado.

3. Requisitos para el diseño de la plataforma

El entorno donde se implanta la plataforma afecta directamente en la configuración de diseño de esta, relacionadas de la siguiente manera:

3.1 Requisitos de explotación

Son establecidos por el esquema general de explotación de la línea. Se determina la ubicación de los escapes y desvíos para la explotación en régimen normal y para la explotación en régimen degradado.

3.2 Requisitos dimensionales

Estos hacen cumplimiento de las normas de trazado y a los parámetros físicos del tren y sus gálidos. Como características más importantes, también citadas en el anejo de trazado, se cita:

- Radio de curvatura en planta mínimo fijado en 25 m.
- Radio mínimo en el perfil longitudinal fijado en 500 m para acuerdos cóncavos y 700 para convexos.

- El ancho de vía considerado es el denominado "ancho internacional" (1435mm).
- El tren tiene, en una primera fase de explotación, una longitud de 32m, ampliable a 42 y una anchura de 2,40m.

3.3 Requisitos relacionados con la energía

La distribución de la energía electromotriz del material rodante se realiza mediante hilo de contacto para la captación de la corriente y a través de los carriles para la polaridad negativa.

El tendido de vía elegido consigue un correcto aislamiento de los carriles respecto de la tierra con el fin de limitar la propagación de las corrientes parásitas.

Para reducir la resistencia eléctrica del circuito de retorno de la corriente de fuerza, los cuatro carriles están conectados en paralelo cada 100 a 150m aproximadamente mediante una conexión por cable, denominadas conexiones equipotenciales. Posteriormente, los carriles están conectados a la subestación. Además, se prevé la puesta a tierra de la catenaria mediante un cable de cobre implantado en plataforma uniendo todos los postes de catenaria a la subestación más cercana.

3.4 Requisitos relacionados con el confort

El trazado está compuesto por tramos rectos y de curvas. La transición en planta entre estos tramos rectos y curvos se realiza mediante clotoides. Estas permiten una variación de la curvatura lineal, creando un incremento lineal de la fuerza centrífuga.

3.5 Requisitos de inserción urbana

El tendido de vía elegido debe permitir la integración de la plataforma en el entorno por el que discurre. Esto se consigue gracias a los diferentes tipos de revestimientos previstos: césped, hormigón, acabados pétreos, bituminosos, etc.

3.6 Requisitos relativos a la conservación

La conservación de la vía y de los aparatos de vía debe reducirse a un mínimo indispensable. Hay que pensar que cualquier operación de mantenimiento o reparación que no pueda realizarse en las horas sin servicio supondrán la necesidad de corte de servicio, lo cual en caso de servicios públicos de transporte no es ni fácil ni conveniente en ningún caso por el perjuicio que supone en la colectividad.

Las operaciones de mantenimiento, tales como la renovación de carriles o la sustitución de agujas deben efectuarse sin entorpecer la explotación de la línea.

4. Tipología de la superestructura adoptada

4.1 Carril

El carril de garganta supone una clara ventaja de cara a facilitar la utilización de la plataforma por otros vehículos.

Por compatibilidad e interconexión con la Línea 1 en servicio, el carril de garganta de tipo 35 GP13 sería el óptimo a usar. Sin embargo, este ya no se fabrica, por lo que se ha optado por elegir un carril con perfil 54G2, dureza grado 260 según la norma UNE-EN 14811.

Tipo	Estándar	Dimensiones (mm)							Tolerancia	Peso
		H	B	C	C1	C2	E	R	Grupo	Kg/m
54G2	EN 14811	152,5	141,5	116,6	55,91	41,55	13	13/80/300	G	54,55

Se ha optado en mantener para toda la línea (incluido los aparatos de vía) este mismo tipo de carril, con el fin de evitar así, transiciones que puedan suponer cierta dificultad a la hora de ejecutar su construcción.

El contacto de la rueda con el carril es una interacción que afecta directamente en la curva de desgaste. Para que esta curva de desgaste sea óptima, se ha propuesto un carril tendido sobre vías embutidas. Este permite un adecuado contacto rueda-carril y además su altura y anchura permite el ahorro de profundidad del tendido de vía y de material de revestimiento, La altura del carril es de 152 mm.

Se trata de un apoyo de carril discontinuo y rígido respecto a los esfuerzos verticales, flexible respecto a los esfuerzos horizontales.

La plataforma se constituye, según instrucciones técnicas MTSA de:

- Una capa de hormigón de regularización tipo HM-15, de 10cm de espesor.
- Una losa de hormigón amado con hormigón tipo HA-25, y una armadura consistente en redondos de acero B-500-S de diámetro 10mm formando una malla de 20x20 en la cara inferior y utilizando una malla de redondos de 6mm de 15x15 en la cara superior.
- Una traviesa bloque de hormigón embutida en un hormigón en masa tipo HM-25, de 25 cm de espesor. La separación entre traviesas es de 75 cm en alineación recta.
- Dos carriles con garganta 54 G2 apoyados en la traviesa mediante una placa de caucho de 9 mm y sujetos mediante sujeciones Nabla.
- Los carriles estarán revestidos lateralmente con dos elementos de cámara a base de espumas de caucho, que permiten por una parte aislar eléctricamente al carril y protegerlo del agua.
- El revestimiento puede ser variable (pavimento de hormigón, pórfido, aglomerados asfálticos, baldosas, gravillas, hierba, etc.)
- Los mencionados elementos de cámara permitirán mediante una menor altura, el sellado de la junta entre el carril y el pavimento o acabado. Estos sellados se realizarán a base de compuestos de poliuretano.

4.3.3 Revestimiento de la vía

La estructura general de la plataforma estará constituida por una losa de hormigón sobre zahorras.

Los revestimientos están sometidos a esfuerzos importantes y de gran complejidad:

- Disipación de las vibraciones producidas por el ferrocarril a través del revestimiento.
- Transmisión de los esfuerzos horizontales por el carril.
- Ataques del tráfico rodado y fenómenos de cizallamiento.
- Falta de homogeneización de la estructura del revestimiento debido a la presencia de los cuatro carriles.
- Unión estanca entre el carril y el revestimiento, que permita las deflexiones del raíl sin problema.
- Tratamiento del drenaje de los revestimientos

Los revestimientos variarán a lo largo de la línea, en función de si se prioriza en la funcionalidad o en la estética. A lo largo del tramo de estudio, se aplicarán varios tipos de revestimientos, con el objeto de que la plataforma sea estética y funcional:

- Hormigón lavado
- Césped.
- Pavimento asfáltico.
- Pavimento de adoquín prefabricado.

5. Atenuación de ruido y vibraciones

Los sistemas ferroviarios generan ondas que hacen vibrar el medio en que se encuentra el emisor y se transmiten a través del medio sólido en contacto y a través del aire.

Además de las fuentes emisoras del material móvil (motores, elementos de accionamiento automático de los coches como puertas, etc.), existen los relacionados con la superestructura de vía, la interacción rueda-carril y la propia vibración del carril. Estas vibraciones se propagan por el suelo y cimentaciones de edificios, que provocan el malestar de los vecinos. No existe ninguna reglamentación que pueda ser aplicada, pero MTSA recomienda no alcanzar los 68 dB, de velocidad vibratoria.

Por ello, se realiza un tratamiento a la superestructura, donde se aplica distintos dispositivos de absorción de vibraciones disponibles, a los diferentes elementos que la conforman.

En zonas urbanas, este aspecto es fundamental, de cara a mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos y de los usuarios. Para reducir el nivel y llevarlo a los niveles permitidos por los Ayuntamientos debemos utilizar tendidos antivibratorios.

El tendido a elegir deberá ser tipo losa flotante, que consisten en aislar (mediante un material resistente a los choques) todo el conjunto de la vía.

Para distancias superiores a 20 metros, la dispersión, combinada con la atenuación, es suficiente, no siendo necesario ningún tipo de amortiguación.

6. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este Anejo N°7. Superestructura de vía, ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA.
- Clara Zamorano, Joan M. Bigas, Julián Sastre (2006). *Manual de tranvías, metros ligeros y sistemas en plataforma reservada. 1ª edición.*

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 8

Servicios afectados

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1. Abastecimiento y riego	- 3 -
1.1. Metodología.....	- 3 -
1.2. Información aportada por la empresa suministradora	- 3 -
1.3. Identificación y localización de servicios afectados	- 3 -
1.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados.....	- 4 -
2. Saneamiento y pluviales	- 4 -
2.1. Metodología.....	- 4 -
2.2. Información aportada por la empresa suministradora	- 5 -
2.3. Identificación y localización de servicios afectados	- 5 -
2.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados.....	- 5 -
3. Instalaciones de electricidad	- 6 -
3.1. Metodología.....	- 6 -
3.2. Información aportada por la empresa suministradora	- 6 -
3.3. Identificación y localización de servicios afectados	- 6 -
3.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados.....	- 7 -
4. Telecomunicaciones	- 7 -
4.1. Metodología.....	- 7 -
4.2. Información aportada por la empresa suministradora	- 8 -
4.3. Identificación y localización de servicios afectados	- 8 -
4.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados.....	- 8 -
5. Alumbrado público	- 9 -
5.1. Metodología.....	- 9 -
6. Instalaciones de semaforización	- 9 -
6.1. Metodología.....	- 9 -
6.2. Información aportada por la empresa suministradora	- 10 -
6.3. Identificación y localización de servicios afectados	- 10 -
6.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados.....	- 10 -
7. Bibliografía	- 10 -

1. Abastecimiento y riego

1.1. Metodología

El objetivo de este apartado es la localización de los servicios y servidumbres asociados al abastecimiento y riego afectados por la ejecución de las obras para el posterior diseño medición y valoración de las reposiciones a efectuar. La redacción de este documento se ha llevado a cabo en la profundidad acorde con el carácter de Proyecto Básico de este documento.

Para el inventario de las principales infraestructuras de abastecimiento y riego afectadas se ha procedido según lo siguiente:

- Inicialmente se ha realizado una inspección visual en la zona afectada por la obra con el objeto de reconocer los servicios existentes sobre el terreno y sus características visibles.
- Posteriormente se ha procedido a buscar la información disponible, esta se ha obtenido de la empresa INKOLAN, de forma meramente informativa para hacer una mejor aproximación a la realidad. Se realizará con mayor detalle una vez se redacte el proyecto constructivo.
- Finalmente se ha realizado un estudio para la reposición de las infraestructuras afectadas y se han valorado las actuaciones necesarias para llevar a cabo dichas reposiciones.
-

1.2. Información aportada por la empresa suministradora

Para la recopilación de la información relativa a dicho servicio se ha contactado con la empresa INKOLAN, que ofrece información digital de infraestructuras de agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales, a la cual se le ha comunicado por escrito la necesidad, por parte del equipo director del presente Proyecto Básico, de conocer la ubicación de los elementos cuya afección sea previsible por el trazado de la nueva línea, así como de sus principales características con el fin de estimar la valoración de una posible reubicación.

A través de la información obtenida de la empresa suministradora y el trabajo de campo se realizan los planos, en los cuales se recogen los servicios existentes afectados.

1.3. Identificación y localización de servicios afectados

La información suministrada por la empresa INKOLAN se ha complementado mediante visita in situ a la zona afectada.

A partir de la información obtenida de la empresa suministradora y el trabajo de campo, se realizan los planos, en los cuales se recogen los servicios afectados.

Las infraestructuras de la red de abastecimiento existente están formadas por una red principal y una red terciaria que colgando de la red

principal envuelve a cada manzana de viviendas, en la zona de actuación únicamente se presenta una en el final del tramo objeto de estudio en el presente Proyecto Básico, en específico en la Avenida Punta de Anaga.

Al no encontrarse esta en los planos y documentación ofrecida por la empresa de información INKOLAN, y a su vez, no poder localizarla de manera visual en el trabajo de campo, habrá que realizar las comprobaciones necesarias durante la redacción del Proyecto Constructivo, comprobando que no se ve afectada dichas conducciones, y en su caso, dejar constancias de las medidas necesarias para subsanar posibles problemas con esta que, en un primer estudio, tan solo será necesario proteger mediante solera de hormigón y entubar.

1.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados

La posible reposición de servicios tiene un triple objetivo:

- Minimizar las futuras interferencias con la plataforma tranviaria, de tal forma que una posible afección en el servicio no interfiera el correcto funcionamiento del tranvía.
- Reposición de las canalizaciones y registros existentes.
- Rediseño de la red en aquellos casos que las condiciones de servicio lo requieran,

El esquema de abastecimiento se ha mantenido tal y como existe en la actualidad, esto es debido a que en principio no se producen interferencias entre la actual situación de la propia red y el nuevo trazado a implantar.

2. Saneamiento y pluviales

2.1. Metodología

El objeto del presente apartado dentro del documento es la detección de los servicios y servidumbres asociados a la red de saneamiento y pluviales, afectados por la ejecución de las obras para el posterior diseño medición y valoración de las reposiciones a efectuar. La redacción de este documento se ha llevado a cabo en la profundidad acorde con el carácter de Proyecto Básico de este documento.

Para el inventario de las principales infraestructuras de saneamiento y pluviales afectadas se ha procedido según lo siguiente:

- Inicialmente se ha realizado una inspección visual en la zona afectada por la obra con el objeto de reconocer los servicios existentes sobre el terreno y sus características visibles.
- Posteriormente se ha procedido a buscar la información disponible, esta se ha obtenido de la empresa INKOLAN, de forma meramente informativa para hacer una mejor aproximación a la realidad. Se realizará con mayor detalle una vez se redacte el proyecto constructivo.
- Finalmente se ha realizado un estudio para la reposición de las infraestructuras afectadas y se han valorado las actuaciones necesarias para llevar a cabo dichas reposiciones.

2.2. Información aportada por la empresa suministradora

Para la recopilación de la información relativa a dicho servicio se ha contactado con la empresa INKOLAN, que ofrece información digital de infraestructuras de agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales, a la cual se le ha comunicado por escrito la necesidad, por parte del equipo director del presente Proyecto Básico, de conocer la ubicación de los elementos cuya afección sea previsible por el trazado de la nueva línea, así como de sus principales características con el fin de estimar la valoración de una posible reubicación.

A través de la información obtenida de la empresa suministradora y el trabajo de campo se realizan los planos, en los cuales se recogen los servicios existentes afectados.

2.3. Identificación y localización de servicios afectados

La información suministrada por la empresa INKOLAN se ha complementado mediante visita in situ a la zona afectada.

A partir de la información obtenida de la empresa suministradora y el trabajo de campo, se realizan los planos, en los cuales se recogen los servicios afectados.

Al no encontrar esta en los planos y documentación ofrecida por la empresa suministradora INKOLAN, y a su vez, no poder localizarla de manera

visual en el trabajo de campo, habrá que realizar las comprobaciones necesarias durante la redacción del Proyecto Constructivo, comprobando que no se ve afectada dichas conducciones, y en su caso, dejar constancias de las medidas necesarias para subsanar posibles problemas con esta que, en un primer estudio, tan solo será necesario proteger mediante solera de hormigón y entubar.

2.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados

La reposición de servicios tiene un triple objetivo:

- Minimizar las futuras interferencias con la plataforma tranviaria, de tal forma que una posible afección en el servicio no interfiera el correcto funcionamiento del tranvía.
- Reposición de las canalizaciones y registros existentes.
- Rediseño de la red en aquellos casos que las condiciones de servicio lo requieran.

El esquema de la red de saneamiento se ha mantenido tal y como existe en la actualidad, esto es debido a que con la información con la que se cuenta, no se producen interferencias entre la actual situación de la propia red y el nuevo trazado a implantar.

3. Instalaciones de electricidad

3.1. Metodología

El objeto del presente documento es la detección de los servicios y servidumbres asociados a la distribución de energía eléctrica afectados por la ejecución de las obras para el posterior diseño medición y valoración de las reposiciones a efectuar. La redacción de este documento se ha llevado a cabo en la profundidad acorde con el carácter de Proyecto Básico de este documento.

Para el inventario de las principales infraestructuras de abastecimiento y riego afectadas se ha procedido según lo siguiente:

- Inicialmente se ha realizado una inspección visual en la zona afectada por la obra con el objeto de reconocer los servicios existentes sobre el terreno y sus características visibles.
- Posteriormente se ha procedido a buscar la información disponible, esta se ha obtenido de la empresa INKOLAN, de forma meramente informativa para hacer una mejor aproximación a la realidad. Se realizará con mayor detalle una vez se redacte el proyecto constructivo.
- Finalmente se ha realizado un estudio para la reposición de las infraestructuras afectadas y se han valorado las actuaciones necesarias para llevar a cabo dichas reposiciones.

3.2. Información aportada por la empresa suministradora

Para la recopilación de la información relativa a dicho servicio se ha contactado con la empresa INKOLAN, que ofrece información digital de infraestructuras de agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales, a la cual se le ha comunicado por escrito la necesidad, por parte del equipo director del presente Proyecto Básico, de conocer la ubicación de los elementos cuya afección sea previsible por el trazado de la nueva línea, así como de sus principales características con el fin de estimar la valoración de una posible reubicación.

A través de la información obtenida de la empresa suministradora y el trabajo de campo se realizan los planos, en los cuales se recogen los servicios existentes afectados.

3.3. Identificación y localización de servicios afectados

A partir de la información obtenida de la empresa suministradora y el trabajo de campo, se realizan los planos, en los cuales se recogen los servicios afectados.

Las infraestructuras afectadas en el nuevo trazado de implantación son:

- Distribución en Media Tensión. PK 0+070
- Distribución en Media Tensión. PK 0+390
- Distribución en Baja Tensión. PK 0+390
- Distribución en Media Tensión. PK 0+460

- Distribución en Alta Tensión. Desde el PK 1+140 hasta el PK 1+424

3.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados

Para la reposición de la red de distribución de energía eléctrica afectada, se han seguido los siguientes criterios:

- En los cruces transversales bajo la plataforma ferroviaria se han mantenido las alineaciones existentes, proponiendo un rebajo de las actuales canalizaciones y protegiendo las mismas mediante una solera de hormigón armado de 25 cm.
- En cuanto a la red de alta tensión, se soterrará en zanja con tubos de polietileno corrugado, protegidos por una cámara de hormigón. De esta manera, la obra civil se puede ejecutar en tramos más cortos y se reduce la afección al entorno. El tendido de los cables se hará una vez finalizada la obra.

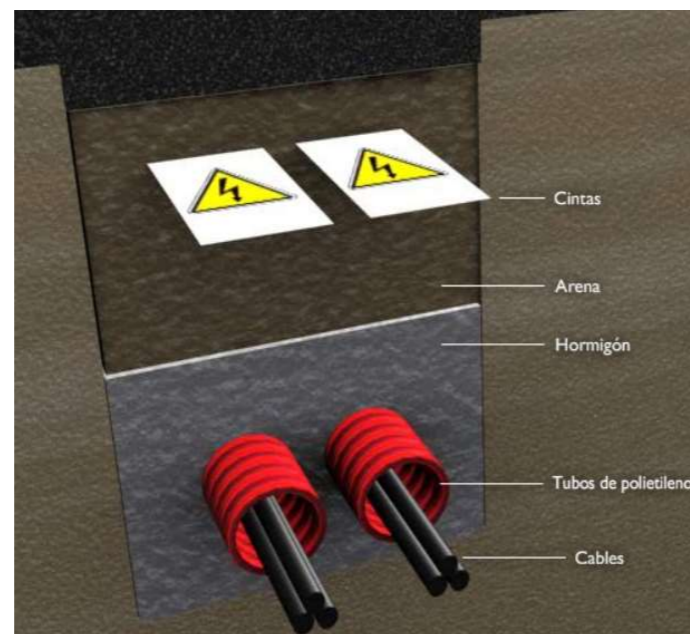


Figura 1. Representación soterramiento línea de alta tensión. **Fuente:** Red Eléctrica Española.

4. Telecomunicaciones

4.1. Metodología

El objeto del presente documento es la detección de los servicios y servidumbres asociados a la distribución de telecomunicaciones afectados por la ejecución de las obras para el posterior diseño medición y valoración de las reposiciones a efectuar. La redacción de este documento se ha llevado a cabo en la profundidad acorde con el carácter de Proyecto Básico de este documento.

Para el inventario de las principales infraestructuras de telecomunicaciones afectadas se ha procedido según lo siguiente:

- Inicialmente se ha realizado una inspección visual en la zona afectada por la obra con el objeto de reconocer los servicios existentes sobre el terreno y sus características visibles.
- Posteriormente se ha procedido a buscar la información disponible, esta se ha obtenido de la empresa INKOLAN, de forma meramente informativa para hacer una mejor aproximación a la realidad. Se realizará con mayor detalle una vez se redacte el proyecto constructivo.
- Finalmente se ha realizado un estudio para la reposición de las infraestructuras afectadas y se han valorado las actuaciones necesarias para llevar a cabo dichas reposiciones.

4.2. Información aportada por la empresa suministradora

Para la recopilación de la información relativa a dicho servicio se ha contactado con la empresa INKOLAN, que ofrece información digital de infraestructuras de agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales, a la cual se le ha comunicado por escrito la necesidad, por parte del equipo director del presente Proyecto Básico, de conocer la ubicación de los elementos cuya afección sea previsible por el trazado de la nueva línea, así como de sus principales características con el fin de estimar la valoración de una posible reubicación.

A través de la información obtenida de la empresa suministradora y el trabajo de campo se realizan los planos, en los cuales se recogen los servicios existentes afectados.

4.3. Identificación y localización de servicios afectados

A partir de la información obtenida de la empresa suministradora y el trabajo de campo, se realizan los planos, en los cuales se recogen los servicios afectados.

Las infraestructuras afectadas en el nuevo trazado de implantación son:

- Canalización telecomunicaciones subterránea existente. PK 0+000.
- Canalización telecomunicaciones subterránea existente. PK 0+140.
- Canalización telecomunicaciones subterránea existente. PK 1+030.

4.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados

Para la reposición de la red de telecomunicaciones afectada, se han seguido los siguientes criterios:

- En los cruces transversales bajo la plataforma ferroviaria se han mantenido las alineaciones existentes, proponiendo un rebajo de las actuales canalizaciones y protegiendo las mismas mediante una solera de hormigón armado de 25 cm.



Figura 2. Extracto planos reposición telecomunicaciones. Fuente: Planos propios.

5. Alumbrado público

5.1. Metodología

El objeto del presente documento es la detección de los servicios y servidumbres asociados al alumbrado público afectados por la ejecución de las obras para el posterior diseño medición y valoración de las reposiciones a efectuar. La redacción de este documento se ha llevado a cabo en la profundidad acorde con el carácter de Proyecto Básico de este documento.

Para el inventario de las principales infraestructuras de alumbrado público afectadas se ha procedido según lo siguiente:

- Inicialmente se ha realizado una inspección visual en la zona afectada por la obra con el objeto de reconocer los servicios existentes sobre el terreno y sus características visibles.
- Posteriormente se ha procedido a buscar la información disponible, esta se ha obtenido de la empresa INKOLAN, de forma meramente informativa para hacer una mejor aproximación a la realidad. Se realizará con mayor detalle una vez se redacte el proyecto constructivo.

Al no encontrar información alguna en los planos y documentación ofrecida por la empresa suministradora INKOLAN, y a su vez, no poder localizarla de manera visual en el trabajo de campo, habrá que realizar las comprobaciones necesarias durante la redacción del Proyecto Constructivo,

comprobando que no se ve afectada dichas conducciones, y en su caso, dejar constancias de las medidas necesarias para subsanar posibles problemas con esta que, en un primer estudio, tan solo será necesario proteger mediante solera de hormigón y entubar.

6. Instalaciones de semaforización

6.1. Metodología

El objeto del presente documento es la detección de los servicios y servidumbres asociados a la semaforización existente en el entorno de la implantación del nuevo trazado de la Línea de tranvía Sur de Tenerife. La redacción de este documento se ha llevado a cabo en la profundidad acorde con el carácter de Proyecto Básico de este documento.

Para el inventario de las principales infraestructuras de abastecimiento y riego afectadas se ha procedido según lo siguiente:

- Inicialmente se ha realizado una inspección visual en la zona afectada por la obra con el objeto de reconocer los servicios existentes sobre el terreno y sus características visibles.
- Posteriormente se ha procedido a buscar la información disponible, esta se ha obtenido de la empresa INKOLAN, de forma meramente informativa para hacer una mejor aproximación a la realidad. Se realizará con mayor detalle una vez se redacte el proyecto constructivo.

- Finalmente se ha realizado un estudio para la reposición de las infraestructuras afectadas y se han valorado las actuaciones necesarias para llevar a cabo dichas reposiciones.

6.2. Información aportada por la empresa suministradora

A través de la información obtenida del trabajo de campo y con ayuda del visor GRAFCAN, se realizan los planos, en los cuales se recogen los servicios existentes.

6.3. Identificación y localización de servicios afectados

En este caso no se dispone de la información de la compañía encargada del servicio. No obstante, tras la inspección visual de la zona se ha podido observar que no hay presencia en ningún punto del tramo objeto de estudio en la que se encuentre instalada alguna instalación semafórica afectada. Es por ello que no existe la necesidad de reponer o sustituir alguna infraestructura.

6.4. Diseño de las reposiciones de servicios afectados

El diseño de la nueva red de semaforización viaria deberá desarrollarse durante la etapa del proyecto constructivo ya que debe de realizarse en coordinación con el sistema de regulación semafórica del tranvía, el cual se desarrolla durante la fase del Proyecto Constructivo.

7. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este Anejo N°8. Servicios Afectados, ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA. (0117_Anejo de Servicios Afectados).
- Visor GRAFCAN.
- Servicio de información INKOLAN. infraestructuras de agua, gas, electricidad, telecomunicaciones y redes municipales

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 9

Urbanización

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Criterios básicos de diseño	- 3 -
2.1.	Configuración del trazado	- 3 -
3.	Modificaciones de circulación de tráfico rodado	- 6 -
4.	Bibliografía	- 6 -

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto la definición de las obras de urbanización necesarias para la ejecución de la implantación de la nueva *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*. Tramo *Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza*.

La implantación de la línea tranviaria comprende la ejecución de la urbanización anexa a la plataforma tranviaria, por tanto, el diseño y la definición de los siguientes aspectos:

- Diseño de los elementos de urbanización que caractericen las obras a realizar en el entorno afectado por la construcción de la línea de tranvía.
- Definición de los elementos de mobiliario urbano a insertar.

Los objetivos que se han buscado son los siguientes:

- Integración de la actuación en el entorno urbano existente.
- Señalización adecuada de las distintas zonas que configuran la actuación prestando especial atención a los recorridos peatonales y rodados.
- Mejora en la medida de lo posible de las infraestructuras urbanas afectadas por la actuación, como pueden ser la red de iluminación, reposición de imbornales para recogida de pluviales, etc.

2. Criterios básicos de diseño

La implantación del sistema tranviario supone la reurbanización de las calles por donde discurre. La alternativa seleccionada cambia sustancialmente la configuración actual de tráfico rodado y peatonal, y se necesitan por lo tanto soluciones que absorban los cambios originados por la inserción de esta infraestructura tranviaria.

En el siguiente apartado se define la nueva configuración de las calles afectadas con respecto al estado actual.

2.1. Configuración del trazado

La implantación de la nueva *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*. Tramo *Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza*., comienza en el terreno perteneciente al núcleo poblacional de Santa María del Mar, concretamente en el barrio Alisios, en la calle Punta de Anaga. La plataforma tranviaria llega hasta la segunda y última parada de este tramo, donde irá ubicado el futuro Intercambiador de Añaza.



Figura 1. Recorrido tramo Santa María del Mar-Intercambiador de Añaza. **Fuente:** Visor GRAFCAN

- Nueva configuración: La plataforma tranviaria discurrirá por la actual rambla de la avenida, mientras que los viales se verán modificados, pasando a un único carril por sentido, con un ancho de 3 metros.

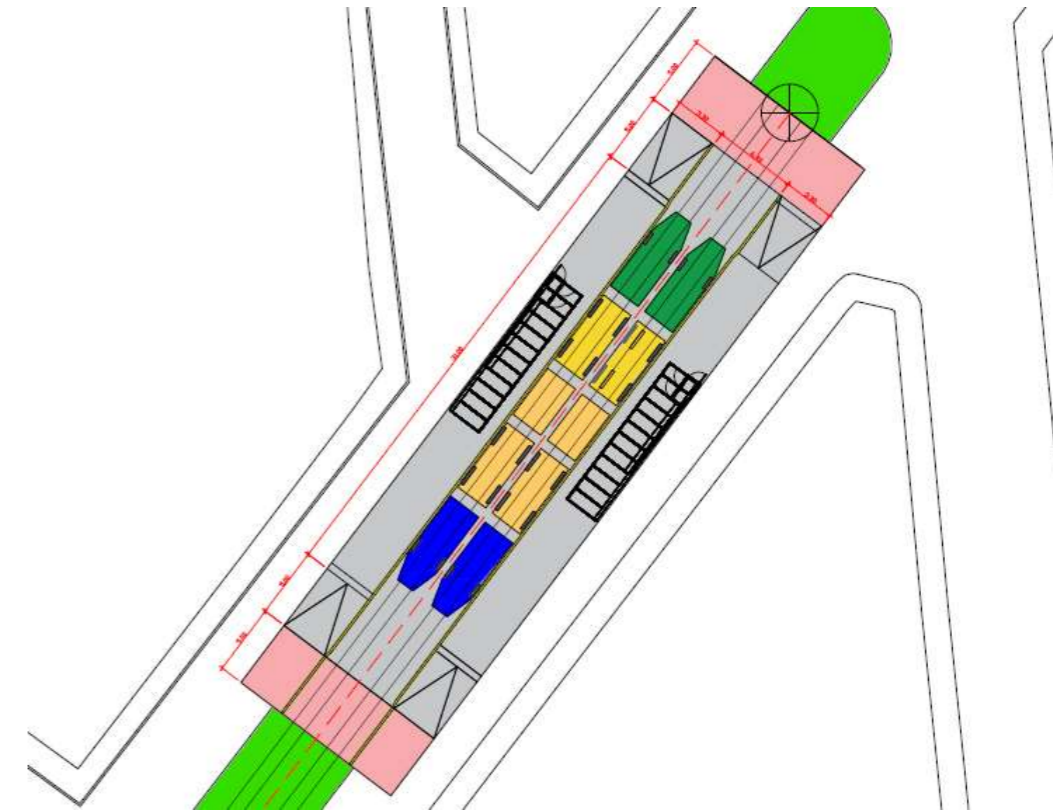


Figura 2. Parada Alisios, Detalle sección de vía. **Fuente:** Planos propios.

2.1.1. Calle Punta de Anaga (Alisios). Santa María del Mar.

Estado actual: En calle Punta de Anaga, Santa María del Mar, desde su inicio hasta su final, se presenta una carretera de dos carriles, uno por cada sentido y estacionamientos en línea a ambos lados. El lado izquierdo de la calzada tiene un ancho total de 6,8 metros, mientras el lado derecho de la calzada cuenta con 5 metros. En el centro se encuentra una rambla peatonal de 7 metros de ancho.

2.1.2. Intersección con Carretera Santa María del Mar (TF-293).

Estado actual: La carretera TF-293 que conecta Santa María del Mar con el enlace de la TF-1, cuenta con dos carriles, uno para cada sentido, con un ancho por carril de 3,3 metros.

Nueva configuración: La plataforma tranviaria atravesará esta carretera. Por ello, para aquellos que circulan desde el enlace de la TF-1 dirección Santa María del Mar, se ha creado un nuevo vial que conecta con la calle Punta de Anaga, contando con dos carriles (uno para cada sentido) y con el mismo ancho de 3,3 metros.

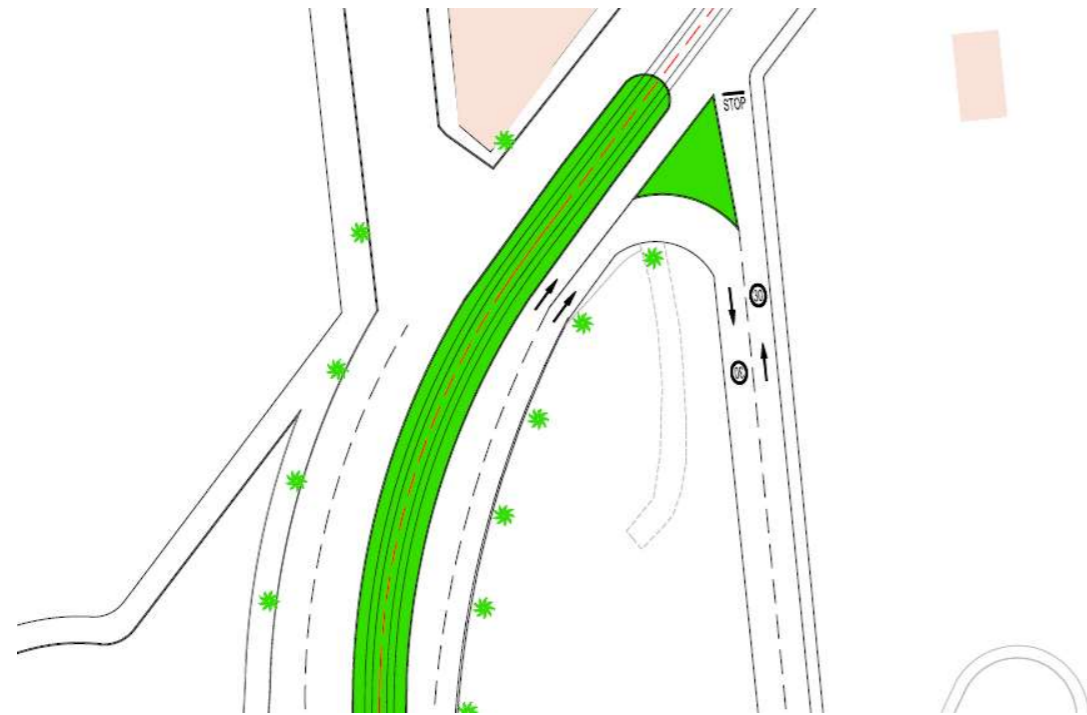


Figura 3. Intersección calle Punta de Anaga con TF-293 Fuente: Planos propios.

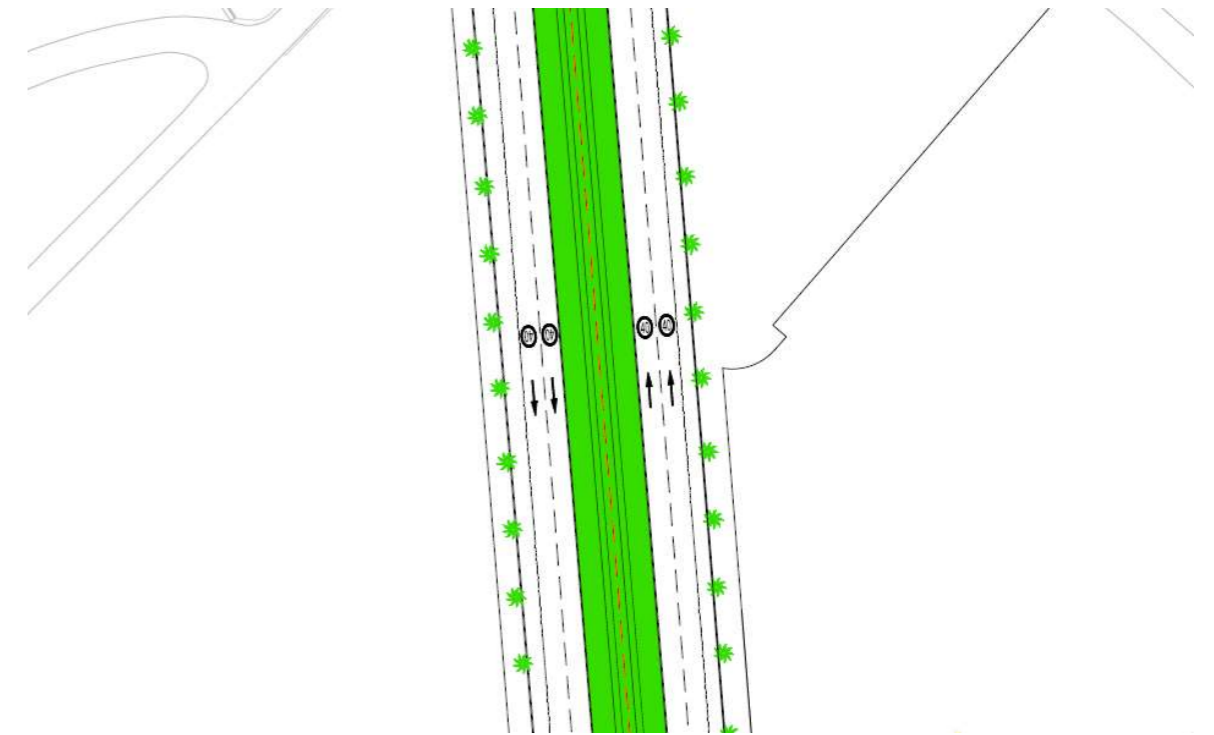
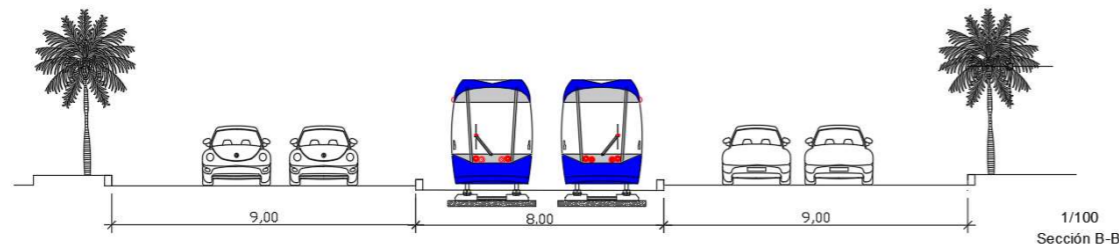


Figura 5. Urbanización Parque Científico y Tecnológico de Tenerife Fuente: Planos propios.

2.1.3. Urbanización Parque Científico y Tecnológico de Tenerife

Nueva configuración: Desde el final de la calle Punta de Anaga, se ha creado un nuevo vial que conecta con el ya ejecutado por las obras de la Urbanización Parque Científico y Tecnológico de Tenerife. Este cuenta con cuatro carriles (dos por cada sentido) y estacionamientos en línea en ambos sentidos. Se ha aprovechado la mediana existente para ubicar la plataforma tranviaria.



- Figuras 4. Detalle sección a implantar. Fuente: Planos propios.

2.1.4. Conexión Urbanización Parque Científico y Tecnológico de Tenerife con Intercambiador de Añaza.

Nueva configuración: Se ha prolongado el vial existente que irá paralelo a la plataforma tranviaria y que conectará con el futuro Intercambiador de Añaza. Este cuenta con dos carriles, uno para cada sentido, con un ancho por carril de 3,25 metros.

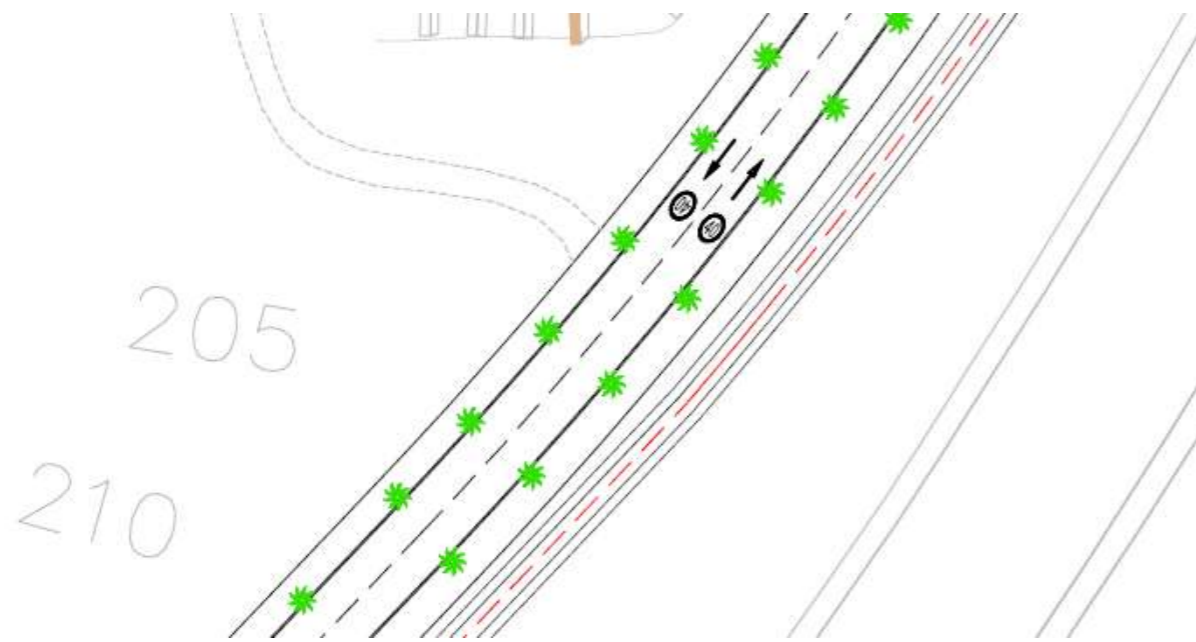


Figura 6. Urbanización Parque Científico y Tecnológico de Tenerife con Intercambiador de Añaza. Fuente: Planos propios.

- Instrucciones Técnicas MTSA. (0119_Anejo de Urbanización)

3. Modificaciones de circulación de tráfico rodado

Con las nuevas modificaciones, los vehículos que circulen por la carretera TF-293 sentido Santa María del Mar, conectarán con la avenida Punta de Anaga. Mientras que los que circulen dirección TF-1, conectarán con la nueva avenida de la Urbanización Parque Científico y Tecnológico de Tenerife, que conectará con el futuro Intercambiador de Añaza y que este conectará con la TF-1.

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

4. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este Anejo N°9. Urbanización, ha sido:

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 10

Señalización Viaria

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Señalización.....	- 3 -
2.1.	Señalización horizontal	- 3 -
2.1.1.	Introducción.....	- 3 -
2.1.2.	Tipos.....	- 4 -
2.2.	Señalización vertical	- 4 -
2.2.1.	Introducción.....	- 4 -
3.	Criterios de implantación	- 5 -
3.1.	Posición longitudinal.....	- 5 -
3.2.	Posición transversal	- 6 -
3.3.	Altura	- 6 -
3.4.	Orientación.....	- 6 -
4.	Criterios de señalización	- 6 -
4.1.	Cruces.....	- 6 -
5.	Bibliografía	- 7 -

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto describir los elementos que constituyen la señalización.

La función última de éstos es conseguir el máximo grado de seguridad en la circulación de los vehículos. Esto se logra de cuatro formas:

- Informando de manera clara y concisa a los usuarios de todos aquellos aspectos que puedan interesarles ya sea de su situación geográfica, de un servicio o advirtiéndoles de un posible peligro.
- Prohibiendo todas aquellas maniobras que pudiesen poner en peligro su vida o la de otros.
- Delimitando claramente la zona por donde se puede circular.
- Protegiendo a los vehículos, tanto de día como de noche, de posibles salidas de calzada.

Se han empleado las siguientes publicaciones:

- Norma 8.1-IC Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo de 2014.
- Norma de Carreteras 8.2-IC Marcas viales de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, aprobada por Orden de 16 de julio de 1987 (BOE de 4 de agosto. Corrección de errores BOE de 29 de septiembre)

2. Señalización

2.1. Señalización horizontal

2.1.1. Introducción

La señalización horizontal son líneas o figuras, aplicadas sobre el pavimento, que tienen como misión las siguientes funciones:

- Establecer los parámetros de coexistencia con la circulación del tranvía
- Delimitar los carriles de circulación
- Separar los sentidos de circulación
- Indicar el borde de la calzada
- Delimitar zonas excluidas a la circulación de vehículos
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento
- Completar o precisar el significado de señales verticales y semáforos
- Repetir o recordar una señal vertical
- Permitir los movimientos indicados
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

Las marcas viales serán de color blanco y amarillo auto, y corresponderán a las referencias de la norma UNE 48103:2014 Pinturas y barnices.

2.1.2. Tipos

Los distintos tipos de marcas viales a utilizar son las siguientes:

Marcas longitudinales discontinuas:

- M-1.3 Separación de carriles normales
- M-1.12 Borde de calzada (cuando se permita cruzarla para cambiar de dirección o utilizar un acceso)
- M-1.13 Guía en intersecciones (línea discontinua adosada a continua)

Marcas longitudinales continuas:

- M-2.1 Separación de carriles
- M-2.6 Borde de calzada

Marcas transversales:

- M-4.1 Línea de detención
- M-4.2 Línea de Ceda el Paso

Flechas

- M-5.2 Flechas de dirección o de selección de carriles

Inscripciones

- M-6.2 Texto BUS
- M-6.4 Texto STOP
- M-6.5 Señal Ceda el Paso
- M-6.8 Texto Taxi

Cebreados

- M-7.2 Zona en las que no pueden penetrar vehículos y se señalan, para velocidad menor de 60 Km/h, con líneas de 40 cm de anchura, separadas 1 m, con una inclinación 2:1.

Delimitación de estacionamientos

- M-7.3 Línea de delimitación de estacionamientos en línea
- M-7.4 Línea de delimitación de estacionamientos en batería oblicua

Restricción de estacionamiento y parada

- M-7.7 Línea de prohibición de estacionamiento
- M-7.9 Línea en Zigzag

2.2. Señalización vertical

2.2.1. Introducción

La señalización vertical tiene como función:

- Aumentar la seguridad de la circulación
- Aumentar la eficacia de la circulación
- Aumentar la comodidad de la circulación.

Para ello advierte de los posibles peligros, ordena y regula la circulación de acuerdo con las circunstancias, recuerda o acota algunas prescripciones del Código de Circulación y proporciona al usuario la información que necesita.

Los tipos y las señales utilizadas han sido los siguientes:

- Señales de advertencia de peligro. Son señales triangulares con orla exterior roja, fondo blanco y símbolo negro, de 900 mm de lado. Se designarán por la letra P seguida por un número. Las señales utilizadas en el presente proyecto son:
 - P-6 Cruce de tranvía
- Señales de reglamentación. La forma es, generalmente circular, excepto las que se indican expresamente, de 600 mm de diámetro, con orla exterior roja, fondo blanco y símbolo negro. Se designan por la letra R seguida de un número. A su vez se clasifican en:
 - Señales de prioridad
 - R-1 Ceda el paso (triangular de 900 mm de lado)
 - R-2 Detención obligatoria (octogonal con doble apotema de 600 mm, con fondo rojo y letras blancas.
 - Señales de prohibición o restricción
 - R-101 Entrada prohibida
- Señales de indicaciones generales. La forma es rectangular, con un recuadro blanco sobre fondo azul. En el interior del recuadro se refleja en negro un pictograma indicativo del servicio del que se informa. Se designa por la letra S seguida de un número. En este proyecto se utilizan las siguientes:
 - S-13 Situación de un paso para peatones

La composición de las señales, altura de los caracteres, números, dimensiones, etc. irá en concordancia con lo que especifique la Norma 8.1-IC Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras. Estos deben ser retrorreflexivos con nivel mínimo I y.

Los postes y cimentaciones se determinarán según UNE 135311:2013.

3. Criterios de implantación

3.1. Posición longitudinal

Las señales de advertencia de peligro se colocarán entre 50 y 100 m antes de llegar a la sección donde se pueda encontrar el peligro que anuncien, habida cuenta de la velocidad de recorrido, de la visibilidad disponible, de la naturaleza del peligro y, en su caso, de la maniobra necesaria.

Las señales o carteles de indicación pueden tener diversas ubicaciones, según los casos:

- Las señales de destino, al principio de isletas tipo "lágrima" o de encauzamiento (no en las divisorias) y excepcionalmente, en el margen opuesto a aquél por el que se acceda a otra carretera.
- Los carteles de localización, salvo especificación en contrario, se sitúan lo más cerca posible del principio del punto característico al que se refieran.

Si se requieren decisiones diferentes por parte de los conductores, las señales o carteles estarán suficientemente alejados entre sí, de forma que dichas decisiones puedan tomarse sucesivamente y con seguridad.

3.2. Posición transversal

Los carteles de preseñalización se situarán en el margen derecho de la plataforma.

Las señales de destino que marcan la divergencia se colocarán en isletas o, en su defecto, en los márgenes.

3.3. Altura

La diferencia de cota entre el borde inferior de la señal, excepto señales de destino, y el borde de la calzada situado en correspondencia con aquéllos es de 1,5 m.

En intersecciones en que pudieran constituir un obstáculo a la visibilidad, las señales de destino deberán dejar totalmente libre la altura comprendida entre 0,9 y 1,2 m sobre la calzada.

3.4. Orientación

Las señales o carteles situados en los márgenes de la plataforma (excepto las señales de destino) se giran ligeramente hacia afuera, con un ángulo de 3° (aproximadamente 5 cm/m) respecto de la normal a la línea que una el borde de la calzada frente a ellos, con el punto del mismo borde situado 150 m antes.

Las señales de destino se orientarán perpendiculares a la visual del conductor a quien vaya destinado su mensaje, situado 50 m antes de ellas. Si orientasen a conductores procedentes de tramos distintos, se disponen perpendiculares a la bisectriz del mayor ángulo que formen las respectivas visuales, sin que el ángulo entre la señal y éstas resulte menor de 45°, para lo cual se podrá reiterar la señal tantas veces como sea preciso.

4. Criterios de señalización

4.1. Cruces

La ordenación de la circulación en cruces a nivel se puede hacer estableciendo una prioridad fija de paso para una de las dos trayectorias que se cruzan (que se denomina principal) sobre la otra (que se denomina secundaria). La prioridad fija debe estar explícitamente señalizada. En el caso del tranvía, éste siempre tiene la preferencia de paso sobre el resto de los usuarios, vehículos y peatones. La ordenación de la circulación en la trayectoria

secundaria puede obligar a su detención en todo caso (STOP), o sólo si interfiriese con la circulación de un vehículo por la trayectoria prioritaria (Ceda el Paso).

- STOP en la trayectoria secundaria. Se instalará la señal R-2 lo más cerca posible de la línea de detención (marca M-4.1) de la trayectoria secundaria, y en ningún caso a más de 15 m de ella.
- Ceda el paso en la trayectoria secundaria. Se instalará una señal R-1 lo más cerca posible de la línea de Ceda el paso (marca M-4.2) de la trayectoria secundaria, y en ningún caso a más de 15 m.
- Señalización de la trayectoria principal. Se colocará a 150 m antes del punto de cruce una señal P-1, P-1a o P-1b.

5. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este anejo ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA.
- Norma 8.1-IC Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo de 2014.
- Norma de Carreteras 8.2-IC Marcas viales de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, aprobada por Orden de 16 de julio de 1987 (BOE de 4 de agosto. Corrección de errores BOE de 29 de septiembre).

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 11

Instalaciones Ferroviarias. Canalizaciones y Catenaria

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Conducciones primarias	- 3 -
3.	Bibliografía	- 4 -

1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto describir las canalizaciones necesarias para las instalaciones tranviarias, en específico las canalizaciones primarias y secundarias. Además, se describe la tipología de los postes de catenaria en el sistema de tranvía.

Las instalaciones de cableado de energía de media tensión de alimentación a catenaria desde las subestaciones, denominadas también como cables feeders, son parte del sistema de canalizaciones primarias, al igual que las de energía en baja tensión de alimentación a los cuadros, señales, etc y las de comunicaciones principales.

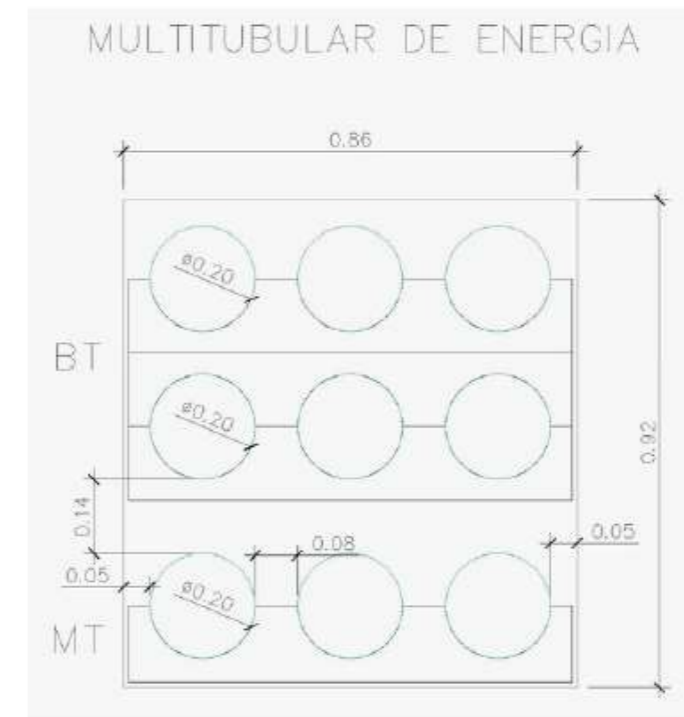
En cuanto a las canalizaciones secundarias, se encuentran las del cableado de señal a los distintos dispositivos emisores y receptores, detectores, señalización ferroviaria, semaforización viaria, señal de los circuitos WiFi, señales de las cámaras de circuito cerrado de televisión, etc.

2. Conducciones primarias

Las conducciones primarias, dado el gran número de servicios a los que atienden, se suelen transportar por tubos de diferentes diámetros que se agrupan dentro de un prisma de hormigón, comúnmente llamado multitubular o banco de tubos.

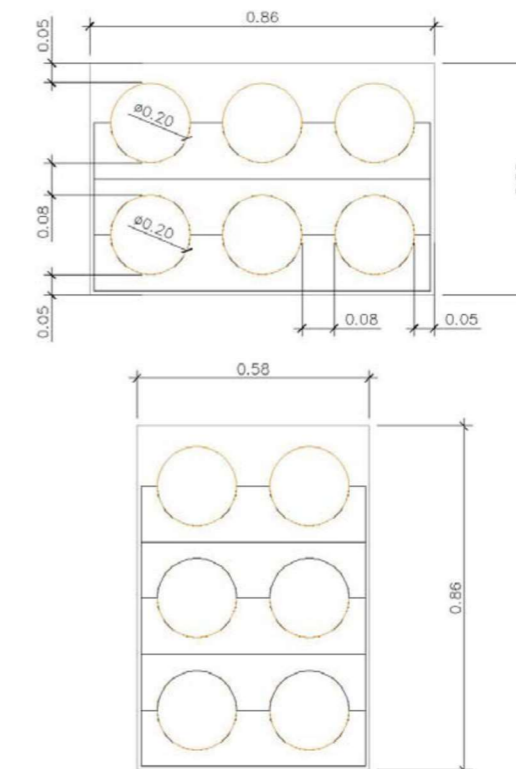
Dentro de los multitubulares, encontramos:

- Multitubular de energía



- Multitubular de sistemas

MULTITUBULAR DE SISTEMAS



Otra forma de realizar las canalizaciones en el sistema tranviario es mediante el uso de galerías de servicio longitudinales. Estas irían situadas centradas en el eje de la plataforma como se representa en la siguiente figura:

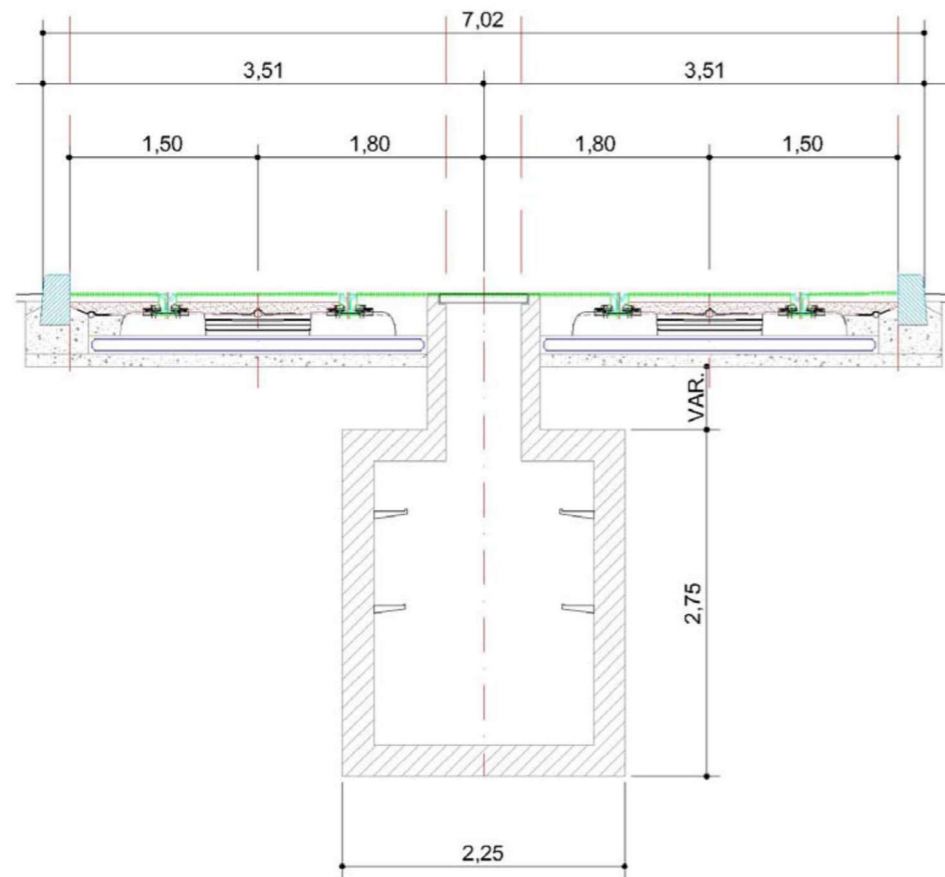


Figura 2.1. Sección galería de servicio. Fuente: MTSA

Está contendrá una instalación de alumbrado de las galerías. Una red de iluminación y otra de emergencia. Esta red de iluminación se alimentará desde las paradas del tranvía o desde el cuadro de alumbrado público más cercano.

Para el tramo objeto de este proyecto se ha propuesto usar canalizaciones multitubulares. Uno de los motivos es que parte del trazado discurre por ambiente urbano, donde no se dispone de excesivo espacio para

ejecutar las obras y donde se busca minimizar la ocupación de las instalaciones. Otro motivo es el proyecto del tren del sur, donde parte de su trazado discurrirá de forma subterránea a este, por lo que se intenta evitar una posible afección a este.

3. Tipos de postes

Según el diseño de la ubicación de postes que describe MTSA, se contemplan tres tipos de postes. Estos tienen diversos diámetros y responden a funcionalidades diferentes:

- Tipo A, de 245mm de diámetro, empleados como poste normal simplemente de soporte del cable. Solicitación máxima del poste en su base de 9.000 kg*m.
- Tipo B, de 355mm, empleado como poste de punto fijo, soporte de varios hilos o fuertes tensiones radiales. Solicitación máxima del poste en su base de 24.000 kg*m.
- Tipo C, de 407mm utilizado como poste de anclaje. Solicitación máxima del poste en su base de 31.000 kg*m.

En una fase más avanzada del proyecto, se deberá realizar el adecuado cálculo de esfuerzos en base de macizos, según las normativas EHE-08 y EAE. Con ello se podrá determinar el tipo de poste y las dimensiones de los macizos de cimentación.

4. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este anejo ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA.

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 12

Expropiaciones

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Introducción	- 3 -
2.	Documentación	- 3 -
3.	Poligonal de expropiación	- 3 -
4.	Incidencia del Proyecto en el Planeamiento	- 3 -
5.	Criterios de valoración	- 4 -
6.	Relación de bienes y derechos afectados.....	- 4 -
7.	Anexos	- 4 -
8.	Bibliografía	- 4 -
	APÉNDICE 1: FICHAS CATASTRALES	- 5 -

1. Introducción

El presente anejo trata de delimitar y valorar la ocupación de terrenos necesaria para la implantación de la nueva *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*. Tramo *Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza*.

La legislación de referencia o relacionada con las expropiaciones es la siguiente:

- Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre Expropiación Forzosa.
- Real Decreto legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

2. Documentación

La información parcelaria se ha obtenido recopilando la información catastral que obra en poder de la Gerencia Territorial del Catastro, de la Provincia de Santa Cruz de Tenerife, como de los Planes Generales de Ordenación del municipio afectado.

3. Poligonal de expropiación

La línea de expropiación queda definida por los límites de explanación de actuación de las obras. De esta manera se obtiene las líneas poligonales de expropiación.

Los criterios seguidos para determinar las ocupaciones, imposiciones de servidumbres y expropiaciones son:

- Se ha ocupado, como norma general, el espacio delimitado por las aristas de explanación.

4. Incidencia del Proyecto en el Planeamiento

El trazado de este tramo entre Santa María del Mar y el futuro Intercambiador de Añaza, se desarrolla por completo dentro del término municipal de Santa Cruz de Tenerife, siendo la superficie total a expropiar de 16.099,89 m². Varias edificaciones de carácter residencial e industrial quedan afectadas por la ejecución del proyecto. No se estima necesario realizar ocupaciones temporales.

A continuación, se muestra el cuadro resumen con el desglose de categorías de clasificación del suelo según el PGO.

	Expropiación	Ocupación Temporal
Urbano	9.070,08 m ²	- m ²
Urbanizado	761 m ²	- m ²
Rústico	6.268,81 m ²	- m ²
Total (m ²)	16.099,89 m ²	- m ²

5. Criterios de valoración

Es preciso valorar, por una parte, los terrenos que son necesarios ocupar y, por otra, los inmuebles que sobre ellos existen y los derechos que queden extinguidos o menoscabados por su ocupación. Se ha tomado como base los títulos III y IV del Texto Refundido de la ley de Suelo y Valoraciones, Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. Se presenta a continuación un cuadro resumen. Los precios indicados incluyen toda clase de tasas e impuestos.

Finalmente se muestra la relación de valoraciones unitarias en función del tipo de suelo afectado.

SUELO RURAL	VALORACION
C-Labor o Labradío Secano	5,6 €/m ²
CF-Labor o Labradío con frutales	1,4 €/m ²
CR-Labor o labradío regadío	8,4 €/m ²
E-Pastos	4,2 €/m ²
F-Frutales seco	5,6 €/m ²
FR-Frutales regadío	7,7 €/m ²
HR-Huerta Regadío	7,7 €/m ²
I-Improductivo	4,2 €/m ²
IH-Invernaderos	28 €/m ²
Plataneras	14,35 €/m ²

VIARIOS PRIVADOS	4,2 €/m ²
ESTANQUES(M3)	25,2 €/m ³

SERVIDUMBRES	25% exprop.
OCUPACIONES TEMPORALES	5% año

SUELO URBANO	VALORACION
Suelo sin edificar	140 €/m ²
Edificación residencial	1050 €/m ²
Edificaciones industriales	350 €/m ²
Almacén	280 €/m ²

6. Relación de bienes y derechos afectados

Se incluye en este apartado, la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados por las expropiaciones y ocupaciones temporales necesarias para llevar a cabo las obras.

N° de orden	Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Municipio	Superficie catastral de la finca (m2)	Clasificación del suelo	Uso suelo	Estado según observación in-situ	VALORACIÓN							
									EXPROPIACIÓN			OCUPACIÓN TEMPORAL				TOTAL (€)
									SUPERFICIE (m²)	VALOR (€/m2)	IMPORTE (€)	SUPERFICIE (m2)	VALOR (€/m2)	AÑOS OCUPACIÓN	IMPORTE (€)	
1	19518	2	1951802CS7415S0001AM	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	17.265	Urbano	Suelo sin edif.	Suelo sin edif.	6013,95	140	841.953,00	-	-	-	-	841.953,00
2	19518	34	1951834CS7415S0001AM	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	5.472	Urbano	Suelo sin edif.	Suelo sin edif.	2613,52	140	365.892,80	-	-	-	-	365.892,80
3	18510	18	1851018CS7414N0001SZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	21	Urbano	Industrial	Edificación industrial	21	350	7.350,00	-	-	-	-	7.350,00
4	18510	12	1851012CS7414N0000EB	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	310	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar y edificado	310	4,2	1.302,00	-	-	-	-	1.302,00
5	18510	12	1851012CS7414N0001RZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	174	Urbano	Residencial	Edificación residencial	174	1050	182.700,00	-	-	-	-	182.700,00
6	18510	13	1851013CS7414N0001DZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	516	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	77,46	4,2	325,33	-	-	-	-	325,33
7	19503	15	1950315CS7414N0001UZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	340	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	110	4,2	462,00	-	-	-	-	462,00
8	19503	16	1950316CS7414N0001HZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	318	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	222,6	4,2	934,92	-	-	-	-	934,92
9	19503	17	1950317CS7414N0001WZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	278	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	278	4,2	1.167,60	-	-	-	-	1.167,60
10	19503	18	1950318CS7414N0001AZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	598	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	358,8	4,2	1.506,96	-	-	-	-	1.506,96
11	19483	7	1948307CS7414N0001DZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	482	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	482	4,2	2.024,40	-	-	-	-	2.024,40
12	19483	6	1948306CS7414N0001RZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	328	4,2	1.377,60	-	-	-	-	1.377,60
13	19483	9	1948309CS7414N0001IZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	410	4,2	1.722,00	-	-	-	-	1.722,00
14	19483	8	1948308CS7414N0001XZ	SANTA CRUZ DE. TENERIFE	518	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	59,2	4,2	248,64	-	-	-	-	248,64

N° de orden	Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Municipio	Superficie catastral de la finca (m2)	Clasificación del suelo	Uso suelo	Estado según observación in-situ	VALORACIÓN						TOTAL (€)	
									EXPROPIACIÓN			OCUPACIÓN TEMPORAL				
									SUPERFICIE (m²)	VALOR (€/m2)	IMPORTE (€)	SUPERFICIE (m2)	VALOR (€/m2)	AÑOS OCUPACIÓN		IMPORTE (€)
15	19483	10	1948310CS7414N0001DZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	348,5	4,2	1.463,70	-	-	-	-	1.463,70
16	19483	11	1948311CS7414N0001XZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	42,8	4,2	179,76	-	-	-	-	179,76
17	19483	18	1948318CS7414N0001HZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	410	4,2	1.722,00	-	-	-	-	1.722,00
18	19483	19	1948319CS7414N0001WZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	409	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	204,2	4,2	857,64	-	-	-	-	857,64
19	19483	17	1948317CS7414N0001UZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	246	4,2	1.033,20	-	-	-	-	1.033,20
20	19483	26	1948326CS7414N0001GZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	410	4,2	1.722,00	-	-	-	-	1.722,00
21	19483	25	1948325CS7414N0001YZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	217,30	4,2	912,66	-	-	-	-	912,66
22	19483	27	1948327CS7414N0001QZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	241,9	4,2	1.015,98	-	-	-	-	1.015,98
23	19483	29	1948329CS7414N0001LZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	410	4,2	1.722,00	-	-	-	-	1.722,00
24	19483	30	1948330CS7414N0001QZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	410	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	155,8	4,2	654,36	-	-	-	-	654,36
25	14460	34	1446034CS7414N0000IB	SANTA CRUZ DE TENERIFE	102.124	Rústico	Agrario	Suelo sin cultivar	946,25	4,2	3.974,25	-	-	-	-	3.974,25
26	17470	3	1747003CS7414N0001XZ	SANTA CRUZ DE TENERIFE	140.106	Urbano	Suelo sin edif.	Suelo sin edif.	442,61	140	61.965,40	-	-	-	-	61.965,40
27	23470	25	2347025CS7424N0001RW	SANTA CRUZ DE TENERIFE	566	Urbano	Residencial	Edificación residencial	566	1500	849.000,00	-	-	-	-	849.000,00

Valoración total expropiaciones: 2.335.190,20 €

7. Anexos

Se incluyen en este anejo:

- Ficha catastral de cada parcela.

8. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este Anejo N°12.

Expropiaciones, ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA. (0134_Anejo de expropiaciones).
- Visor GRAFCAN.
- Sede Electrónica del Catastro.

APÉNDICE 1: FICHAS CATASTRALES

Parcela 1



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 1951802CS7415S0001AM

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

CL PUNTA DE ANAGA[AL] 18 Suelo
38111 SANTA CRUZ DE TENERIFE [ALISIOS] [S.C. TENERIFE]

Clase: URBANO

Uso principal: Suelo sin edif.

Superficie construida:

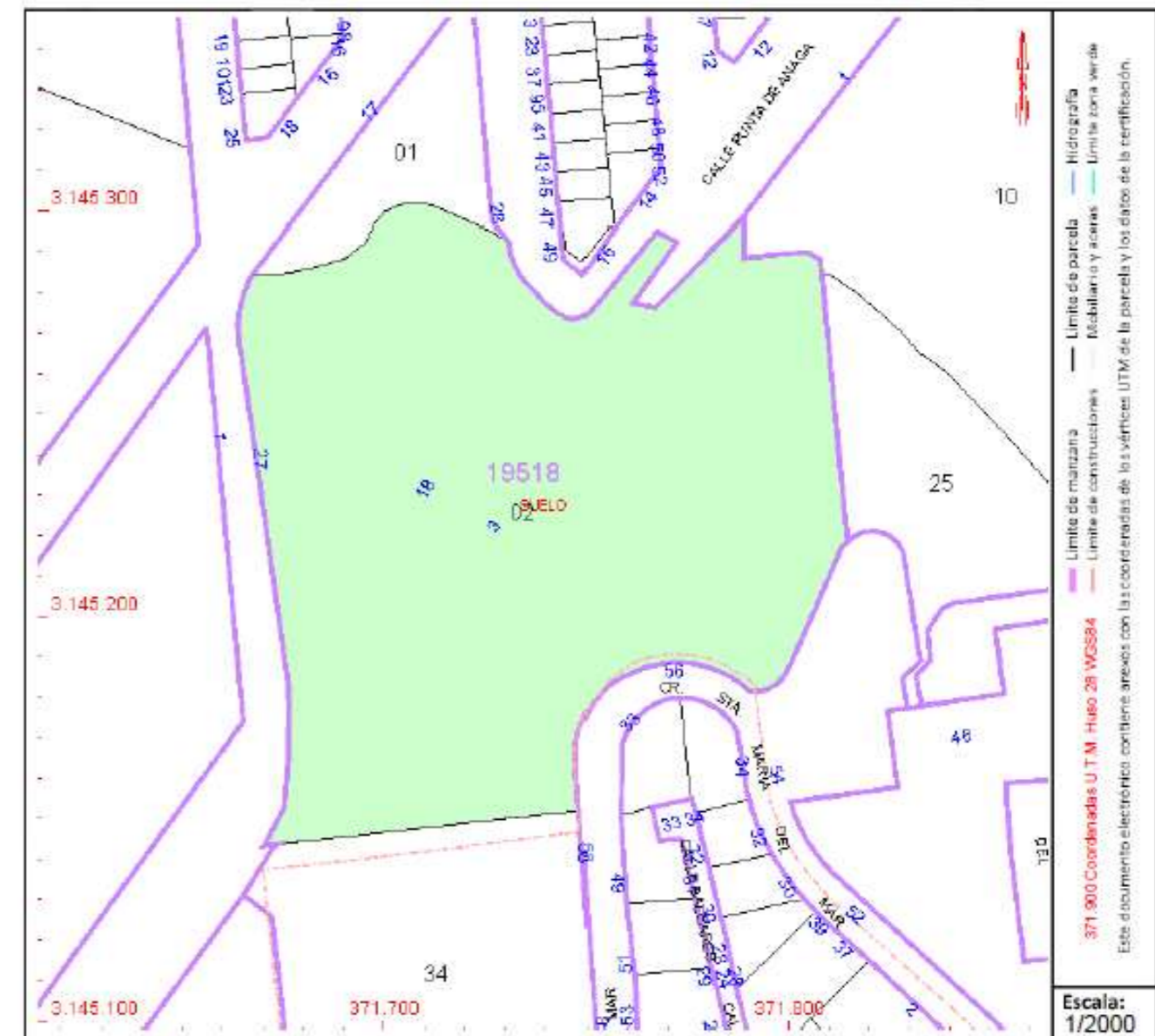
Año construcción:

PARCELA

Superficie gráfica: 17.265 m²

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Parcela 2



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 1951834CS7415S0001AM

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

CR SANTA MARIA DEL MAR 58 Suelo
38111 SANTA CRUZ DE TENERIFE [SANTA MARIA MAR] [S.C. TENERIFE]

Clase: URBANO

Uso principal: Suelo sin edif.

Superficie construida:

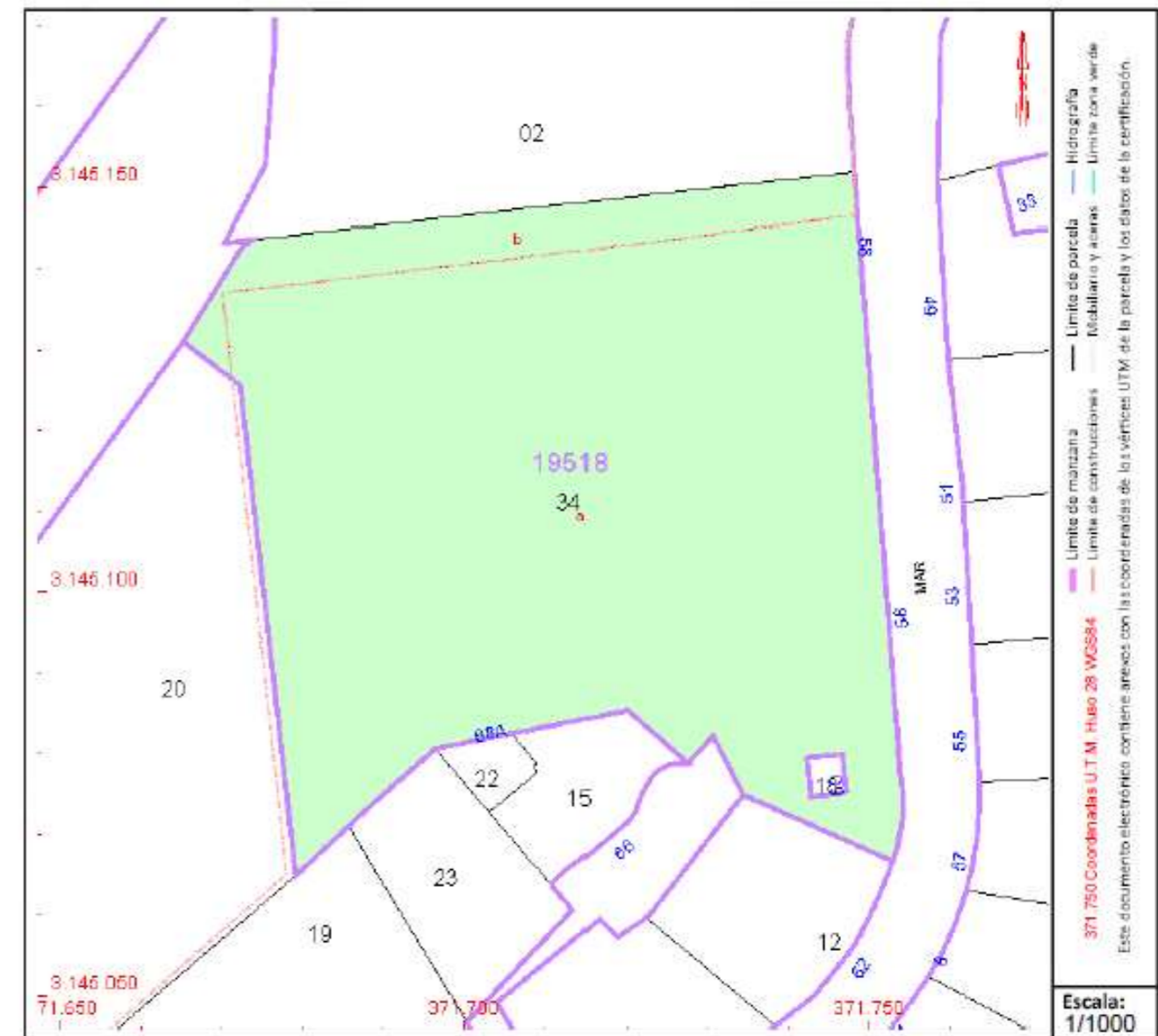
Año construcción:

PARCELA

Superficie gráfica: 5.472 m²

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo: Parcela, a efectos catastrales, con inmuebles de distinta clase [urbano y rústico]



Parcela 26



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 1747003CS7414N0001XZ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

CM MOLINOS 4[B] Suelo
38111 SANTA CRUZ DE TENERIFE [SANTA MARIA MAR] [S.C. TENERIFE]

Clase: URBANO

Uso principal: Suelo sin edif.

Superficie construida:

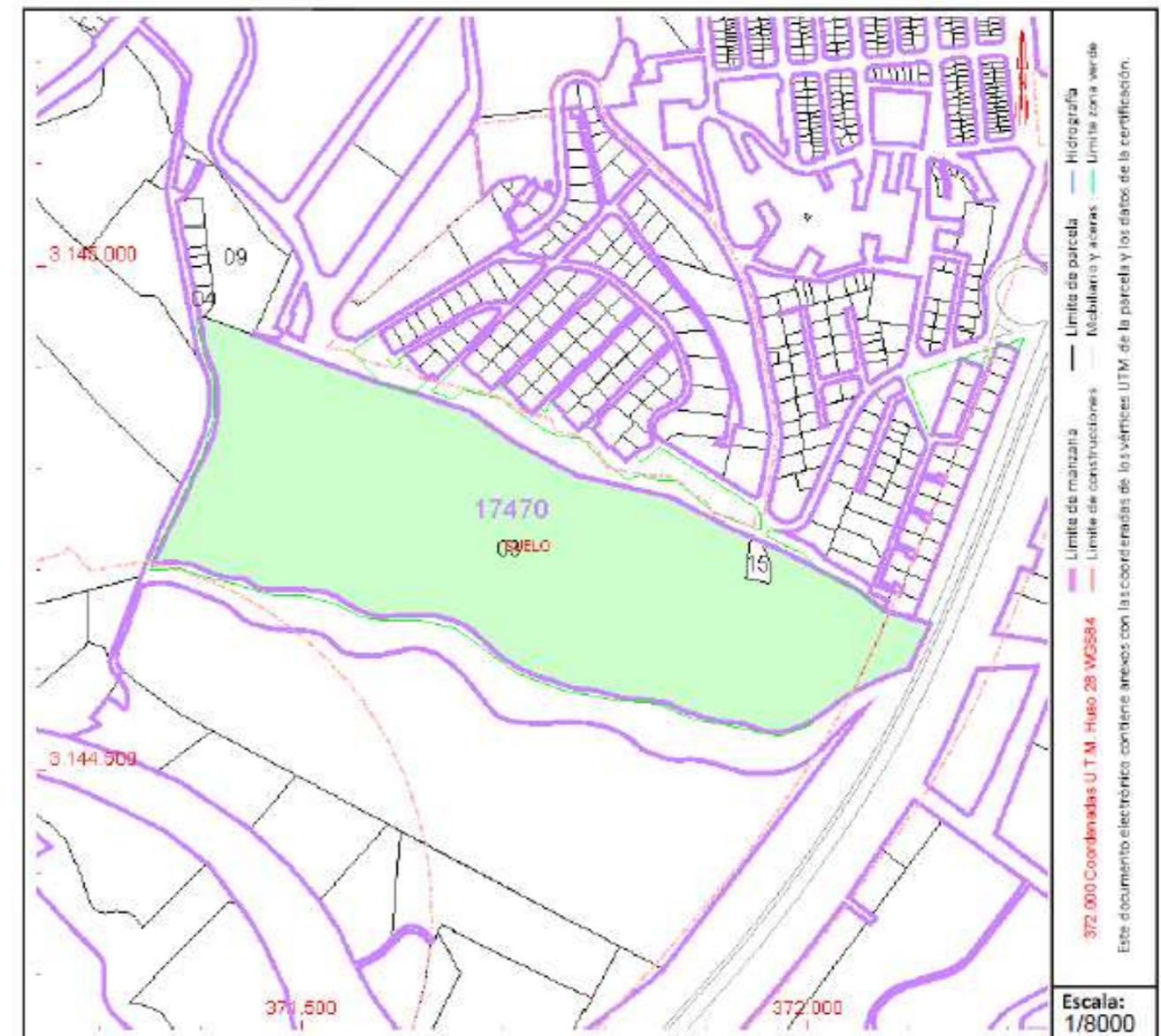
Año construcción:

PARCELA

Superficie gráfica: 140.106 m²

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo: Parcela, a efectos catastrales, con inmuebles de distinta clase [urbano y rústico]



En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA**

Anejo N° 13

Plan de explotación

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Definición de la demanda.....	- 3 -
2.	Metodología	- 3 -
2.1.	Perfil sociodemográfico	- 3 -
2.2.	Asignación de paradas similares.....	- 5 -
3.	Resultados.....	- 6 -
3.1.	Hipótesis optimista.....	- 6 -
3.2.	Hipótesis media.....	- 7 -
3.3.	Hipótesis pesimista.....	- 8 -
4.	Definición de la tarifa.....	- 9 -
4.1.	Cálculo de los ingresos.....	- 9 -
5.	Tamaño y capacidad de los vehículos	- 10 -
6.	Definición de las frecuencias y de los viajes.....	- 11 -
6.1.	Simulación de la marcha	- 11 -
6.2.	Dimensionamiento de la flota	- 14 -
7.	Bibliografía	- 15 -

1. Definición de la demanda

El presente anejo tiene por finalidad estimar el número de viajes previsiblemente captables por la *implantación de la línea 4 de tranvía entre el Hospital La Candelaria y Añaza, tramo Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza*. Para ello se han establecido tres hipótesis de cálculo diferentes:

1. Hipótesis optimista. Se asigna a las paradas contempladas en el nuevo tramo objeto de este proyecto el número de viajes diarios que se realiza en la actualidad en otras paradas que se encuentran en funcionamiento en la línea 2 del tranvía de Tenerife, donde existe un perfil sociodemográfico similar.
2. Hipótesis media. Se aplica una reducción del 10 % a los viajes establecidos en el caso anterior
3. Hipótesis pesimista. En la cual se considera que la reducción de los viajes que se generarían en cada nueva parada serían un 30 % inferior a los considerados en la hipótesis optimista.

2. Metodología

Se ha determinado el perfil sociodemográfico existente en el contorno de cada una de las ubicaciones previstas para las paradas de la nueva infraestructura.

En función de este perfil, se han analizado todas las paradas existentes en las líneas 1 y 2 del tranvía para determinar aquella cuyo contorno muestre similitudes al perfil planteado para cada una de las nuevas paradas.

Una vez determinadas qué paradas existentes de las líneas 1 y/o 2 del tranvía son similares en cuanto al perfil sociodemográfico de las nuevas paradas, a estas últimas se le asigna un valor esperado de demanda igual al valor medio de clientes que usan la parada similar existente correspondiente en un día laborable.

Finalmente, para obtener la demanda total anual esperada, los valores indicados se multiplican por un factor anual (275). Con este valor se puede determinar el ratio de pasajeros transportados por km construido de implantación del tramo Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza.

2.1. Perfil sociodemográfico

La determinación del perfil sociodemográfico de la ubicación de las nuevas paradas se ha realizado atendiendo a la existencia en sus proximidades (radio de 500 m alrededor de cada parada) de los siguientes parámetros:

- Tipología de zona comercial
- Existencia de:
 - Sedes e instalaciones de Administraciones Públicas
 - Centros Sanitarios
 - Centros de Enseñanza

- Densidad de población residencial, caracterizándola en:
 - Alta
 - Media
 - Baja
- Existencia de Centros de Ocio o Eventos, como;
 - Parques
 - Instalaciones deportivas
 - Salas de congresos
 - Museos

El presente Proyecto Básico contempla la implantación en el primer tramo objeto de estudio de dos paradas (Alisios e Intercambiador de Añaza), cuyos parámetros son los siguientes:

2.1.1 Alisios



Figura 1. Radio de influencia parada N°1 Alisios. Fuente: Ayuntamiento Santa Cruz de Tenerife.

Esta parada se encuentra en una zona de densidad de población media, estimando que la población residente situada en el entorno de los 500 m de la parada, según el plano de densidad de población que se incluye como anexo al presente documento, alcanza la cifra de 5.135 habitantes, población referente al núcleo poblacional de Alisios, el cual se encuentra en gran parte afectado por el área de influencia de dicha parada.

Por otra parte, encontramos a menos de 500 m de la parada las oficinas centrales de TITSA, además de varios supermercados de gran afluencia.



Figuras 2 y 3. Oficinas centrales de Titsa y supermercados de gran afluencia. Fuente: Titsa (2) Grafcan (3)

2.1.2 Intercambiador de Añaza



Figura 4. Radio de influencia parada N°2 Intercambiador Santa María del Mar - Añaza.

Fuente: Ayuntamiento Santa Cruz de Tenerife.

Esta parada se encuentra en una zona de densidad de población baja, pudiendo estimar que la población residente que se sitúa en el entorno de los 500 m alcanza la cifra de 2000 habitantes, sin embargo, según lo previsto en el Plan Territorial Especial De Ordenación De Infraestructuras Del Tren Del Sur, esta parada se ubicaría en el futuro Intercambiador Santa María del Mar - Añaza del Tren del Sur, por lo que se estima una alta afluencia.

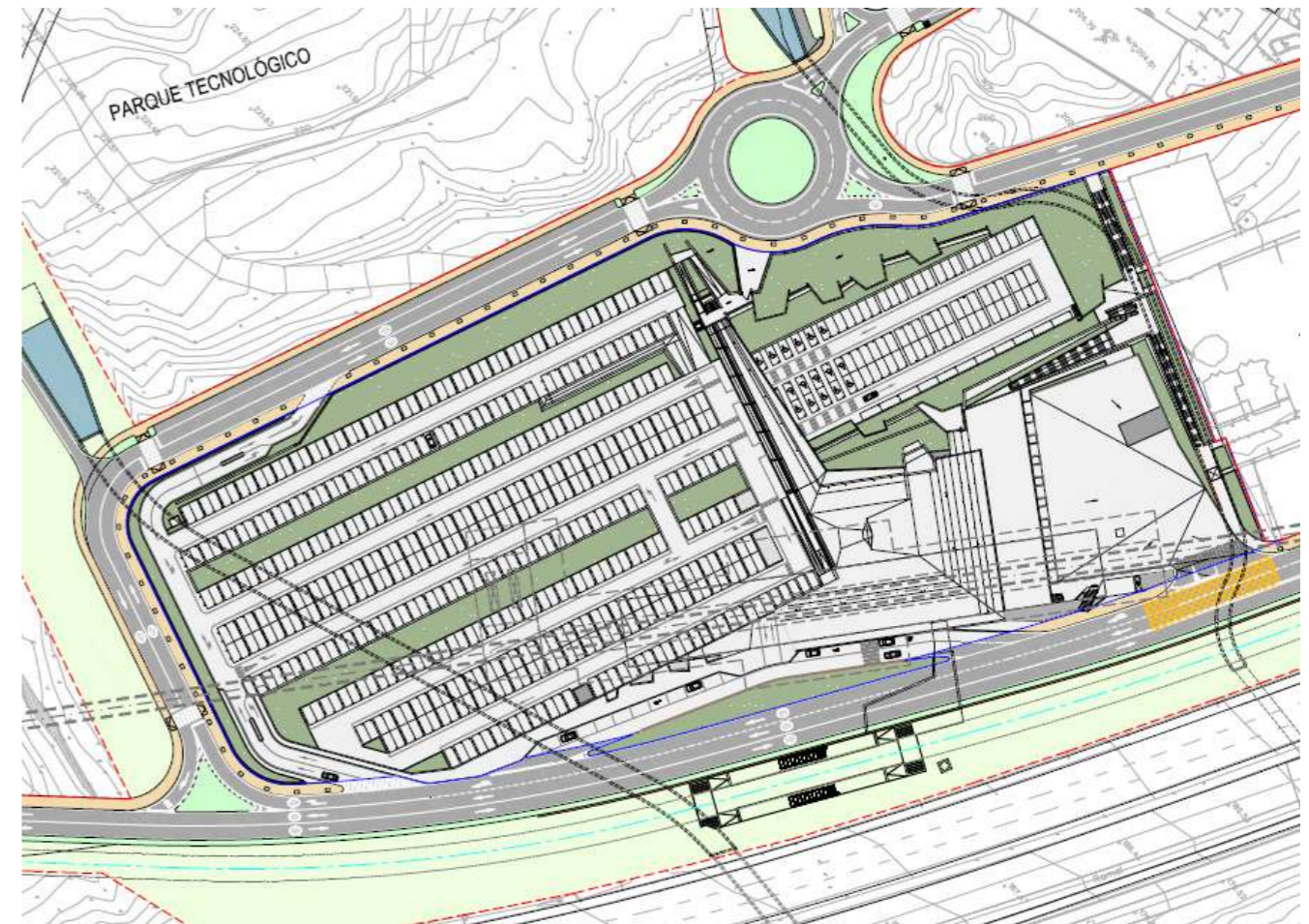


Figura 5 . Futuro Intercambiador Santa María del Mar - Añaza Tren del Sur. Fuente: Proyecto de ejecución Intercambiador Santa María del Mar - Añaza del Tren del Sur

2.2. Asignación de paradas similares

Atendiendo a los perfiles anteriormente descritos, se puede considerar la siguiente correspondencia entre paradas proyectadas para la ampliación de la línea 2 con las paradas existentes en las líneas de tranvía en explotación:

Parada implantación Línea 4	Parada similar en explotación	Viajes que capta diariamente
Alisios	San Jerónimo	624
Intercambiador Santa María del Mar - Añaza	La Cuesta	1471

3. Resultados

3.1. Hipótesis optimista

Implantación de la línea 4 de tranvía Hospital La Candelaria - Añaza. Tramo Santa María del Mar - Intercambiador Añaza.

	Zona	Administración	Centros	Población	Centros de Ocio/Eventos	Parada similar	Demanda	Demanda	Demanda
	Comercial	Públicos	Sanitarios	Zona Residencial	Parque /Instalaciones	Línea 1/2	Día	Mes	Año
1. Alisios	X	X		5357		San Jerónimo	624	14508	174096
Oficinas centrales Titsa									
Supermercado Mercadona									
Hipermercado Lidl									
2. Intercambiador Santa María del Mar - Añaza				6425	X	La Cuesta	1471	34200,75	410409
Parque Científico y Tecnológico de Tenerife									
Tren del Sur									

CUADRO	D. Día	D. Mes	D. Año
RESUMEN	2095	48709	584505

3.2 Hipótesis media

Implantación de la línea 4 de tranvía Hospital La Candelaria - Añaza. Tramo Santa María del Mar - Intercambiador Añaza.

	Zona	Administración	Centros	Población	Centros de Ocio/Eventos	Parada similar	Demanda	Demanda	Demanda
	Comercial	Públicos	Sanitarios	Zona Residencial	Parque /Instalaciones	Línea 1/2	Día	Mes	Año
1. Alisios	X	X		5357		San Jerónimo	562	13066,5	156798
Oficinas centrales Titsa Supermercado Mercadona Hipermercado Lidl									
2. Intercambiador Santa María del Mar - Añaza				6425	X	La Cuesta	1324	30783	369396
Parque Científico y Tecnológico de Tenerife Tren del Sur									

** 10 % menos de los pasajeros de las paradas de referencia **

CUADRO	D. Día	D. Mes	D. Año
RESUMEN	1886	43850	526194

3.3 Hipótesis pesimista

Implantación de la línea 4 de tranvía Hospital La Candelaria - Añaza. Tramo Santa María del Mar - Intercambiador Añaza.

	Zona	Administración	Centros	Población	Centros de Ocio/Eventos	Parada similar	Demanda	Demanda	Demanda
	Comercial	Públicos	Sanitarios	Zona Residencial	Parque /Instalaciones	Línea 1/2	Día	Mes	Año
1. Alisios	X	X		5357		San Jerónimo	437	10160,25	121923
Oficinas centrales Titsa									
Supermercado Mercadona									
Hipermercado Lidl									
2. Intercambiador Santa María del Mar - Añaza				6425	X	La Cuesta	1030	23947,5	287370
Parque Científico y Tecnológico de Tenerife									
Tren del Sur									

** 30 % menos de los pasajeros de las paradas de referencia **

CUADRO	D. Día	D. Mes	D. Año
RESUMEN	1467	34108	409293

Del análisis del trazado, se determina con el siguiente cuadro resumen las diferentes hipótesis planteadas en el presente Proyecto Básico la *Línea 4 de Tranvía entre Hospital La Candelaria y Añaza*. Tramo Santa María del Mar - Intercambiador de Añaza.

CUADRO RESUMEN HIPÓTESIS DE DEMANDA	
Hipótesis utilizada	Demanda anual
Optimista	584505
Media	526194
Pesimista	409293

Al final de este anejo se adjunta plano a escala 1:7.500 en el que se reflejan los ratios de influencia de 500 metros sobre cada parada objeto de estudio. En este plano se observa también la densidad de población especificada por zonas como indica su respectiva leyenda.

4. Definición de la tarifa

Para la definición de la tarifa se ha mantenido la misma política que actualmente se aplica en las líneas de servicio:

- Billetes sencillos: se ha aplicado la tarifa plena (1,35€)
- Billetes correspondientes a las categorías Mayores, Personas con discapacidad, Bonificados, Abonados, Universitarios y Familias Numerosas: se ha aplicado la Tarifa de Compensación (1,27€).

Los precios que pagan los usuarios difieren de esta tarifa de compensación. El restante es aportado por la administración pública en forma

de subvenciones para apoyar económicamente a los colectivos mencionados anteriormente.

4.1. Cálculo de los ingresos

Para el cálculo de los ingresos es necesario tener en cuenta las subvenciones al transporte ya que el fomento del transporte público requiere que determinados colectivos obtengan un descuento sobre la tarifa de los viajes, bien porque el regulador quiera fomentar el uso del transporte entre los usuarios más frecuentes, bien porque quiera fomentar el acceso al transporte público a determinados colectivos con unas características sociodemográficas especiales (mayores, discapacitados...).

En este sentido, ante la falta de datos de cuanto es el aporte económico para cada colectivo por parte de la administración, se ha calculado cuál sería el volumen de viajes en base a la actual distribución de transporte público en la Isla de Tenerife y el total que se ingresaría teniendo en cuenta estas subvenciones.

La suma de ingresos totales del Tren para este tramo de la línea 4 es de: 674.160€. Para la estimación de la demanda se ha tenido en cuenta los resultados obtenidos en la hipótesis media (526.194 pasajeros/año).

Hipótesis media	526194
-----------------	--------

Título	Distribución	Demanda	Tarifa	Ingre. Totales
Billetes Sencillos	14%	73667	1,35	99.451 €
Mayores	2,35%	12366	1,27	15.704 €
Discapacitados	2,50%	13155	1,27	16.707 €
Bonificados	53%	278883	1,27	354.181 €
Abonados	18%	94715	1,27	120.288 €
Universitarios	9%	47357	1,27	60.144 €
Familias Numerosas	1,15%	6051	1,27	7.685 €
	100%	526194		674.160

Diagrama



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CITADIS DE TENERIFE

Descripción	Tipo de Vehículo	Bi-direccional, con piso bajo integral
	Alimentación	750 Vcc
	Ancho de la vía	1.435 mm
	Largo	32,50 m
	Ancho	2,40 m
	Alto	3,27 m
	Altura de acceso	320 mm
	Altura de piso	350 mm
	Pasajeros sentados	56
	Pasajeros de pie (4/m²)	144
	Capacidad total de pasajeros	200
	Ancho de puerta (puertas simples)	800 mm
	Ancho de puerta (puertas dobles)	1.300 mm
	Velocidad máxima	70 km/h
	Potencia	6 x 120 kW

Figura 6. Características técnicas Citadis 302

5. Tamaño y capacidad de los vehículos

El material móvil a utilizar será el mismo que el empleado en las líneas 1 y 2.

Siendo ya un icono de la capital de la isla, metropolitano utiliza unos vehículos tipo Citadis modelo 302 del fabricante Alstom, cuyas características técnicas son las que se detallan a continuación:



Figura 7. Citadis 302. Fuente: MTSA

6. Definición de las frecuencias y de los viajes

6.1. Simulación de la marcha

Se ha realizado una simulación de velocidades para averiguar los tiempos de trayecto. La hipótesis de cálculo es la siguiente:

- Se ha designado los siguientes tiempos de parada, usando de referencia los usados en las líneas 1 y 2:
 - Alisios: 18 segundos.
 - Intercambiador de Añaza: 20 segundos.
- Se ha determinado las velocidades máximas en alineaciones rectas de todo el tramo. Como velocidad máxima, se ha establecido los

50km/h, al ser un tramo urbano. El resto de las velocidades para las alineaciones rectas viene determinado por la proximidad a las alineaciones curvas.

- Se han propuesto las señales máximas de velocidad mediante el cálculo de velocidad de paso por curva en función del radio, peralte y aceleración no compensada (0,68 m/seg²). La velocidad en curvas viene dada por la siguiente expresión, que se ha obtenido despejando la velocidad de la fórmula de la γ_{SC} (aceleración centrífuga sin compensar):

$$\gamma_{SC} = (V^2/R) - (g \cdot h_p)/s; \quad V^2/R = \gamma_{SC} + (g \cdot h_p)/s$$

$$v = \sqrt{R \cdot \left(\gamma_{SC} + g \cdot \frac{h}{s} \right)}$$

A continuación, se muestran las velocidades máximas resultantes para las alineaciones curvas, con un peralte definido del 0%:

γ_{SC} (m/s ²)	0,68
-----------------------------------	------

Unidades	CURVAS				
	R1	R2	R3	R4	R5
R (m)	100	220	180	33,2	500
γ_{SC} (m/s ²)	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
g (m/s ²)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
s (m)	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435
h	0%	0%	0%	0%	0%

v(m/s)	8,25	12,23	11,06	4,75	18,44
Vmax(km/h)	30	44	40	17	66



Figura 8. Identificación de las alineaciones curvas. Fuente: Propia

Con los datos de velocidad máxima obtenidos, se ha obtenido el tiempo de rotación, tiempo total que el vehículo tarda en dar una vuelta entera a la línea.

$$\text{Tiempo de rotación } TR = Tr_1 + TM_A + Tr_2 + TM_B$$

En este caso, al tratarse de un proyecto básico de un tramo y no disponerse de la información del resto de tramos, se ha calculado para el recorrido entre las paradas Alisios e Intercambiador de Añaza.

Para obtener este dato, previamente se ha calculado y designado:

- Tiempo en paradas (T_p): tiempo que el vehículo permanece en una parada.
- Tiempo de recorrido (Tr): tiempo de recorrido de una línea en un sentido de circulación

$$Tr = \text{Tiempo en cada subtramo entre paradas} + TP \cdot n^\circ \text{ paradas}$$

- Tiempo de maniobra (T_m): el empleado en la inversión de marcha en los extremos de línea (estimado en 2 minutos).

Se adjuntan las tablas de cálculo realizadas para definir el tiempo de recorrido de las alineaciones rectas, donde se tiene en cuenta la aceleración y desaceleración que realiza el vehículo para llegar a las velocidades máximas de paso (tanto en recta como en curva):

	Recta1a	Recta1	Recta1d	R1	Recta2a	Recta2	Recta2d	R2	Recta3d	R3	Recta4	Recta4d	R5	Recta6a	Recta6	R6	Recta7d
Distancia (m)	179,72				530,84												
V (km/h)	50	50	30	30	50	50	40	40	25	25	25	17	17	50	50	50	0
v (m/s)	13,89	13,89	8,33	8,33	13,89	13,89	11,11	11,11	6,94	6,94	6,94	4,72	4,72	13,89	13,89	13,89	0,00
V0 (km/h)	0	50	50	30	30	50	50	40	40	25	25	25	17	17	50		50
v0 (m/s)	0	13,89	13,89	8,33	8,33	13,89	13,89	11,11	11,11	6,94	6,94	6,94	4,72	4,72	13,89	0,00	13,89
a (m/s ²)	1,1	0	1,1	0	1,1	0	1,1	0	1,1	1,1	0	1,1	1,1	1,1	0	1,1	1,1
d (m/s ²)	1,3	0	1,3	0	1,3	0	1,3	0	1,3	1,3	0	1,3	1,3	1,3	0	1,3	1,3
t (s)	12,6	0,0	4,3	9,4	5,1	30,1	2,1	9,1	3,2	7,5	1,4	1,7	16,6	8,3		8,5	10,7
e (m)	106,10	0,0	73,64	78,01	67,90	417,80	45,14	101,29	48,90	51,78	9,96	16,85	78,22	93,83	31,55	118,69	125,39

TpAlisios (s)	18
Tplnter (s)	20
Tr (s)	169
Tm (s)	120

TR (s)	577
TR (min)	9,6

6.2. Dimensionamiento de la flota

Se ha calculado el número de tranvías necesarios para la demanda proyectada en la hipótesis media. No se tienen datos del resto de la línea, por lo que los resultados obtenidos afectan solo al tramo de este proyecto.

Primero se ha obtenido el número de rotaciones al día en función de la demanda y la capacidad del vehículo, siendo este de 200 pasajeros. Este número de viajes está definido como el número de rotaciones, siendo una rotación el viaje de ida y vuelta en toda la línea (en este caso en el tramo que discurre entre la parada Alisios e Intercambiador de Añaza):

$$\text{Nº Rotaciones al día} = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Capacidad del vehículo}}$$

Hipótesis media	
Demanda diaria	1886
Capacidad vehículo	200
Rotaciones	9,43

Se ha calculado también el intervalo o frecuencia de paso de los vehículos. Este determina cada cuánto tiempo sería necesario que pase un vehículo por cada punto del determinado tramo. El periodo de servicio que se ha asignado es el mismo que el usado en la Línea 2, debido a su semejanza en número de usuarios:

Invierno : del 2-Sep-19 al 31-Dic-19													
	DE	0h	1h	6h	7h	9h	10h	11h	15h	16h	20h	21h	22h
	A	1h	6h	7h	9h	10h	11h	15h	16h	20h	21h	22h	24h
Lunes a Viernes (Laborales)	L1	-	-	15	5	5	5	5	6	6	7,5	15	15
	L2	-	-	15	10	10	10	10	12	12	15	15	15
Sábados	L1	30	30	20	20	15	10	10	10	10	10	15	20
	L2	-	-	30	20	15	15	15	15	15	15	15	20
Domingos y festivos	L1	20	30	30	30	20	20	15	15	15	15	30	30
	L2	-	-	30	30	20	20	15	15	15	15	30	30

Figura 9. Frecuencias de las líneas 1 y 2 del Tranvía de Tenerife. Fuente: M TSA

El intervalo se ha obtenido del siguiente modo:

$$\text{Intervalo} = \frac{\text{Período del servicio}}{\text{Nº de Rotaciones}}$$

Periodo del servicio (h)	18
Periodo del servicio (min)	1080
Intervalo	114,53

Con estos datos, se ha obtenido el dimensionamiento de flota y así, los vehículos que necesita el tramo para cubrir el servicio que se está proyectando:

$$\text{Número de vehículos} = \frac{\text{Tiempo de Rotación}}{\text{Intervalo}}$$

Número vehículos	1
-------------------------	----------

7. Bibliografía

La bibliografía usada para la redacción de este anejo ha sido:

- Instrucciones Técnicas MTSA.
- Tema 6. Explotación de sistemas de transporte. Planificación, Gestión y Logística del Transporte. (CÓDIGO: 339384203). D. Pablo Oromí Fragoso.
- Ayuntamiento Santa Cruz de Tenerife.

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792-B



PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.
 TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

	Fecha	Autor
<i>Dibujado</i>	Jul-2021	J. Agustín
<i>Comprobado</i>	Jul-2021	Campos Bencomo
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN	



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
 Grado en Ingeniería Civil
 Universidad de La Laguna

ESCALA: 1:7500	PLANO: ESTUDIO DE DEMANDA
-------------------	------------------------------

FIRMADO:

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA.

TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR - INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

Documento N° 3

Valoración económica

Para optar al título de: Graduado en Ingeniería Civil

Autor: José Agustín Campos Bencomo

Tutor académico: Pablo Oromí Fragoso

Marzo de 2022

Índice de contenido

1.	Mediciones	- 3 -
2.	Presupuesto de ejecución material.....	- 10 -
3.	Resumen de presupuesto.....	- 14 -
4.	Bibliografía	- 15 -

1. Mediciones

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP01	DEMOLICIONES					
D01E0040	m² Demolición con compresor pavimento asfáltico. Demolición con compresor de pavimento asfáltico y acopio de escombros a pie de obra. Calle Punta de Anaga TF-293 BENCHIJUGUA GLORIETA		1.800			1.800,00 344,00 202,00 150,00 <hr/> 2.496,00
D01E0100	m² Demolición pavim. horm. masa 10 cm espesor compresor. Demolición de pavimento de hormigón en masa de hasta 10 cms. de espesor con martillo compresor, incluso acopio de escombros junto al lugar de carga. DEMOLICIÓN ACERA PUNTA ANAGA DEMOLICIÓN ACERA PCTT		1.180			1.180,00 100,00 <hr/> 1.280,00
D01E0110	m Demolición bordillos de hormig. medios manuales. Demolición de bordillos de hormigón por medios manuales, incluso acopio de escombros junto al lugar de carga. Acera Punta Anaga Acera PCTT					315,00 15,00 <hr/> 330,00
D29HBB0125	ud Trasplante de especies vegetales hasta 4,50 metros de altura Retirada de especies vegetales con un máximo de 4,50 metros de altura, acopio en obra, para posterior plantación con excavación manual de hoyo de 1,5x1,5x1 m, aporte de tierra vegetal y plantación. ARBOLES CALLE PUNTA DE ANAGA				18	18,00 <hr/> 18,00

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
D02A0010	m² Desbroce y limpieza medios mecánicos. Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil. Desbroce		5.180			5.180,00 <hr/> 5.180,00
D02C0010	m³ Excav. en zanjas, pozos cualquier terreno, medios mecánicos Excavación en zanjas, pozos o cimientos, en todo tipo de terreno, con medios mecánicos, refino y compactación del fondo de la excavación, incluso carga y transporte de material sobrante a vertedero autorizado. Instalaciones ferroviarias		9.441,83			9.441,83 <hr/> 9.441,83
D02D0060	m³ Relleno de zanjas material excavación. Relleno de zanjas con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 % Instalaciones ferroviarias		1.950			1.950,00 <hr/> 1.950,00
D02B0020	m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno compacto Excavación mecánica a cielo abierto en terreno compacto, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil. Desmonte		20.510			20.510,00 <hr/> 20.510,00
D02D0010	m³ Relleno medios mecánicos productos de excavación Relleno realizado con medios mecánicos, con productos seleccionados procedentes del desmonte y excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes. Relleno		4.620			4.620,00 <hr/> 4.620,00

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP03 URBANIZACIÓN						
D29IB0010	ud Señalización vertical Señalización vertical					
	Señalización vertical	25				25,00
						25,00
D29IA0040	m Señalización horizontal Señalización horizontal					
	Señalización viaria	4.590				4.590,00
						4.590,00
D29GC0010	m² Pavimento de aceras Pavimento de aceras					
	Pavimento aceras	3.600				3.600,00
						3.600,00
D29FA0010	m² Firmes de calzada Firme asfáltico en caliente, en calzadas, constituido por riego de imprimación ECR-1 (1,2 kg/m²), capa intermedia G-20 de e=6 cm, riego de adherencia ECR-1 (0,6 kg/m²) y capa de rodadura D-12 de e=4 cm, incluso sub-base granular de zahorra artificial de e=30 cm, extendido y compactado.					
	Firme Calle Punta de Anaga	992				992,00
	Firme vial Tramo nuevo PCTT	9.000				9.000,00
	Firme vial Intercambiador	1.430				1.430,00
	Firme vial conexión TF-293	780				780,00
						12.202,00
D29JBB0040	m Alumbrado público Alumbrado público					
	Alumbrado público	2.295				2.295,00
						2.295,00
D29GG0030	m Mobiliario urbano Mobiliario urbano					
		2.295				2.295,00
						2.295,00

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP04 PLATAFORMA						
CAP04.1 PLATAFORMA						
D29GFA0040	m Bordillo acera hormigón Bordillo para acera de hormigón, de 100x30x17-15 cm, colocado con mortero de cemento 1:5, incluso base y recalce de hormigón y rejuntado.					
		2.295				2.295,00
						2.295,00
D13F0010	m² Revestimiento en vía verde artificial Acabado de la plataforma ferroviaria mediante suministro y colocación de revestimiento de cesped artificial.					
		5.600,01				5.600,01
						5.600,01
D13F0030	m² Revestimiento en vía rígida Revestimiento en vía rígida					
		2.321,14				2.321,14
						2.321,14
D13I0010	m² Manta antivibradora Manta de producto resiliente de espesor 14 mm, en laterales de cajado, incluso lámina de protección y sellado de los bordes de la manta, totalmente colocado.					
	m trazado x 7	10.150				10.150,00
						10.150,00
D29HA0050	m² Jardinería y riego en plataforma Jardinería y riego en plataforma					
		5.600,01				5.600,01
						5.600,01
D29EB0040	m Drenaje					
		1.450				1.450,00
						1.450,00
CAP04.2 VÍAS Y APARATOS DE VIA						
D29FB0010	m Vía doble con traviesa, con losa flotante sin revestimiento Tendido de vía doble con acabado en cualquier tipo de pavimento en pasos de calzada, de peatones o de piezas en paradas, que incluye el transporte y montaje de sistema de vía con carril de garganta 54G2 sobre traviesa de hormigón bloque con suela elástica bajo el patín, sujeción elástica tipo Nabla o similar, según esquema de montaje reflejado en planos, elementos de cámara con espumas tipo CDM o similar adheridos al carril con adhesivo, sellado de juntas con el pavimento bituminoso a base de material elástico tipo ASO-DUR TK F25, SEDRAFAR o similar, ejecución de soldaduras por procedimiento aluminotérmico de KLK o similar, carga, custodia y manipulación con útiles reglamentarios de todos los materiales necesarios desde almacenes o parque de materiales de obra, así como parte proporcional de perforación de carril para drenaje de garganta, banda de poliuretano para conexión con la pavimentación y perfil-bulbo metálico en las zonas de pasos de vehículos tipo MP 160 si fuese necesario.					
		1.450				1.450,00
						1.450,00

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
D29FB0020	u Brete Suministro y montaje de brete de rama recta o curva, tangente (1/6) incluido entreeje de 3,60 m, dispositivo de maniobra motorizado y mando de accionamiento automático, comprobador de aguja, incluido la ejecución de desagüe de la caja de los motores y de las lagunas entre carriles, totalmente colocado.					1.450,00
		2				2,00
						2,00
D29FC0010	u Escape de R=50m tg 1/6 e=3,60 motorizado Suministro y montaje de escape de R=50m de rama recta o curva, tangente (1/6) incluido entreeje de 3,60m, dispositivo de maniobra motorizado y mando de accionamiento automático, comprobador de aguja, incluido en la ejecución de desagüe de la caja de motores y de las lagunas entre carriles, totalmente colocado.					2,00
		2				2,00
						2,00
CAP04.3 OBRA CIVIL. CATENARIA						
D29FC0020	u Cimentación postes catenaria Riego de imprimación realizado con emulsión bituminosa C50BF4 IMP (antigua ECI), (1,2 kg/m ²), incluso aportación de arena, (3 Tn por Tn de riego), extendido.					56,00
		56				56,00
						56,00
CAP04.4 MULTITUBULARES						
D29FC0030	m Multitubular y arquetas de ELE y SIS Conducción multitubular de dimensiones según los planos del proyecto compuesta por entre seis y nueve tubos de hasta 200mm de diametro de PE corrugado de doble pared montados con separadores de PVC para tubos de 200 mm de diametro, hormigon tipo HM-20, incluso encofrados y desencofrado, verificación de los conductos previos al hormigonado, mandrilado de las canalizaciones una vez hormigonadas, cables guía en cada uno de los tubos, tapones de tubos para uso provisional, manguitos de conexión entre tramos y todas las operaciones necesarias, totalmente terminada.					1.450,00
		1.450				1.450,00
						1.450,00
CAP04.5 PARADAS						
D29FD0010	u Paradas centrales o laterales Obra civil y pavimentación necesaria para la ejecución de las paradas incluso marquesina central realizada en acero galvanizado incluyendo asientos de acero galvanizado, reloj con soporte y vidrios, hito indentificador de la parada con el nombre correspondiente, vidrios traslúcidos y serigrafiados, equipamiento publicitario e informativos, papelera, protector metálico de vehículos, incluso p.p. de cimentaciones, conexiones e instalaciones para iluminación totalmente instalada.					2,00
		2				2,00
						2,00

3 marzo 2022

5

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP04.6 ELECTRIFICACIÓN						
D29FD0030	m Equipamiento para catenaria Equipamiento para catenaria					1.450,00
		1.450				1.450,00
						1.450,00
D29FD0040	m Cableado para catenaria Cableado para catenaria					1.450,00
		1.450				1.450,00
						1.450,00
D29FD0020	u Electrificación en parada Electrificación en parada					2,00
		2				2,00
						2,00

3 marzo 2022

6

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP05 SISTEMAS						
D29FD0060	u Equipamiento en parada Capa base de calzada, de 6 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, gruesa, AC 22 base G (antiguo G-20), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,37 t/m ³	2				2,00
						2,00
D29FD0070	u Equipos en zona de maniobra en fin de línea Capa base de calzada, de 7 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, gruesa, AC 22 base G (antiguo G-20), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,37 t/m ³	1				1,00
						1,00
D29FD0080	u Equipamiento en cruce viario simple Capa de rodadura de calzada, de 3 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo D-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,4 t/m ³	1				1,00
						1,00
D29FD0090	u Equipamiento en cruce viario de rotonda Capa de rodadura de calzada, de 4 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo D-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,4 t/m ³	1				1,00
						1,00
D29FD0050	u Cableado para sistemas Capa base de calzada, de 5 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, gruesa, AC 22 base G (antiguo G-20), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,37 t/m ³	1.450				1.450,00
						1.450,00

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP06 SUBESTACIONES DE ENERGÍA						
D29FD0110	u Obra civil subestación de energía Capa de rodadura de calzada, de 6 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo D-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,4 t/m ³	1				1,00
						1,00
D29FD0100	u Equipamiento de subestación de energía Capa de rodadura de calzada, de 5 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo D-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,4 t/m ³	1				1,00
						1,00

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP07	REPOSICIÓN DE SERVICIOS					
CAP07.1	Abastecimiento					
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.					1,00 1,00
		1				1,00
CAP07.2	Saneamiento					
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.					1,00 1,00
		1				1,00
CAP07.3	Pluviales					
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.					1,00 1,00
		1				1,00
CAP07.4	Electricidad					
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.					1,00 1,00
		1				1,00
D05AA0030	m ³ m3 Hormigón HA-30 en estructuras Hormigón HA-30/P/20/IIIa, puesto en obra mediante bombeo, en horario nocturno, en cimientos y refuerzos, incluso compactación y curado.					86,00 86,00
		86				86,00
D29CAA0010	u Arqueta de empalme tipo A-3 Arqueta de empalme de red de telecomunicaciones tipo A-3 ampliada de dimensiones interiores 1,00x1,00x1,30, según plano de detalle, ejecutada con bloque de hormigón vibrado 50x25x12cm tomado con mortero de cemento M-450, tapa y cerco de fundición dúctil Diámetro 600, incluso losa superior de hormigón armado H-25, encofrado y desencofrado, enfoscado y bruñido interior y acometida de tubo de diámetro 200 mm. Terminado.					2,00 2,00
		2				2,00

3 marzo 2022

9

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP07.5	Telecomunicaciones					
D34G0020	m Canalización enlace inferior PVC rígido, enterrada, 8 D 40 mm Canalización de enlace inferior, desde el punto de entrada general hasta el RITU, enterrada en zanja, constituida por 8 tubos de PVC rígido de D=40 mm, s/UNE-EN 1452, de rigidez dieléctrica 15 kV/mm, con grado de protección IP 33,7, incluso p.p. de piezas especiales, pequeño material, alambre guía galvanizado, excavación en zanja, protección con hormigón, relleno y compactación del resto de la zanja con tierras saneadas. Instalada s/ITC.					20,00 20,00
		20				20,00
D05AA0030	m ³ m3 Hormigón HA-30 en estructuras Hormigón HA-30/P/20/IIIa, puesto en obra mediante bombeo, en horario nocturno, en cimientos y refuerzos, incluso compactación y curado.					25,24 25,24
		25,24				25,24
D29CAA0010	u Arqueta de empalme tipo A-3 Arqueta de empalme de red de telecomunicaciones tipo A-3 ampliada de dimensiones interiores 1,00x1,00x1,30, según plano de detalle, ejecutada con bloque de hormigón vibrado 50x25x12cm tomado con mortero de cemento M-450, tapa y cerco de fundición dúctil Diámetro 600, incluso losa superior de hormigón armado H-25, encofrado y desencofrado, enfoscado y bruñido interior y acometida de tubo de diámetro 200 mm. Terminado.					2,00 2,00
		2				2,00
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.					1,00 1,00
		1				1,00

3 marzo 2022

10

MEDICIONES

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
CAP08	DESVÍOS DE TRÁFICO					
D08C0020	m Desvíos de tráfico viario y pasillos peatonales Partida para el mantenimiento, desvíos y señalización del tráfico viario así como para el mantenimiento en servicio de la iluminación de las calles afectadas, los desvíos peatonales y su señalización durante la duración de las obras.					
	Calle Punta de Anaga		1.450			1.450,00
						1.450,00

2. Presupuesto de ejecución material.

PRESUPUESTO

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP01 DEMOLICIONES				
D01E0040	m² Demolición con compresor pavimento asfáltico. Demolición con compresor de pavimento asfáltico y acopio de escombros a pie de obra.	2.496,00	3,94	9.834,24
D01E0100	m² Demolición pavim. horm. masa 10 cm espesor compresor. Demolición de pavimento de hormigón en masa de hasta 10 cms. de espesor con martillo compresor, incluso acopio de escombros junto al lugar de carga.	1.280,00	9,31	11.916,80
D01E0110	m Demolición bordillos de hormig. medios manuales. Demolición de bordillos de hormigón por medios manuales, incluso acopio de escombros junto al lugar de carga.	330,00	5,56	1.834,80
D29HBB0125	ud Trasplante de especies vegetales hasta 4,50 metros de altura Retirada de especies vegetales con un máximo de 4,50 metros de altura, acopio en obra, para posterior plantación con excavación manual de hoyo de 1,5x1,5x1 m, aporte de tierra vegetal y plantación.	18,00	95,21	1.713,78
TOTAL CAP01				25.299,62
CAP02 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
D02A0010	m² Desbroce y limpieza medios mecánicos. Desbroce y limpieza de terrenos con medios mecánicos, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.	5.180,00	2,32	12.017,60
D02C0010	m³ Excav. en zanjas, pozos cualquier terreno, medios mecánicos Excavación en zanjas, pozos o cimientos, en todo tipo de terreno, con medios mecánicos, refino y compactación del fondo de la excavación, incluso carga y transporte de material sobrante a vertedero autorizado.	9.441,83	14,39	135.867,93
D02D0060	m³ Relleno de zanjas material excavación. Relleno de zanjas con materiales seleccionados de préstamos o procedentes de la excavación, incluso extendido, regado y compactado por capas de 30 cm, al proctor modificado del 95 %	1.950,00	5,64	10.998,00
D02B0020	m³ Excav. mecánica a cielo abierto terreno compacto Excavación mecánica a cielo abierto en terreno compacto, con carga sobre camión, sin transporte. La medición se hará sobre perfil.	20.510,00	3,84	78.758,40
D02D0010	m³ Relleno medios mecánicos productos de excavación Relleno realizado con medios mecánicos, con productos seleccionados procedentes del desmonte y excavación, compactado por capas de 30 cm, al 95% del Proctor modificado, incluso regado y refino de taludes.	4.620,00	3,23	14.922,60
TOTAL CAP02				252.564,53
CAP03 URBANIZACIÓN				
D29IB0010	ud Señalización vertical Señalización vertical	25,00	67,65	1.691,25
D29IA0040	m Señalización horizontal Señalización horizontal	4.590,00	2,14	9.822,60
D29GC0010	m² Pavimento de aceras Pavimento de aceras	3.600,00	43,12	155.232,00

3 marzo 2022

1

PRESUPUESTO

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D29FA0010	m² Firmes de calzada Firme asfáltico en caliente, en calzadas, constituido por riego de imprimación ECR-1 (1,2 kg/m²), capa intermedia G-20 de e=6 cm, riego de adherencia ECR-1 (0,6 kg/m²) y capa de rodadura D-12 de e=4 cm, incluso sub-base granular de zorra artificial de e=30 cm, extendido y compactado.	12.202,00	28,48	347.512,96
D29JBB0040	m Alumbrado público Alumbrado público	2.295,00	469,79	1.078.168,05
D29GG0030	m Mobiliario urbano Mobiliario urbano	2.295,00	174,30	400.018,50
TOTAL CAP03				1.992.445,36
CAP04 PLATAFORMA				
CAP04.1 PLATAFORMA				
D29GFA0040	m Bordillo acera hormigón Bordillo para acera de hormigón, de 100x30x17-15 cm, colocado con mortero de cemento 1:5, incluso base y recalce de hormigón y rejuntado.	2.295,00	27,77	63.732,15
D13F0010	m² Revestimiento en vía verde artificial Acabado de la plataforma ferroviaria mediante suministro y colocación de revestimiento de césped artificial.	5.600,01	53,25	298.200,53
D13F0030	m² Revestimiento en vía rígida Revestimiento en vía rígida	2.321,14	62,19	144.351,70
D13I0010	m² Manta antivibradora Manta de producto resiliente de espesor 14 mm, en laterales de cajado, incluso lámina de protección y sellado de los bordes de la manta, totalmente colocado.	10.150,00	53,08	538.762,00
D29HA0050	m² Jardinería y riego en plataforma Jardinería y riego en plataforma	5.600,01	48,09	269.304,48
D29EB0040	m Drenaje	1.450,00	62,96	91.292,00
TOTAL CAP04.1				1.405.642,86
CAP04.2 VÍAS Y APARATOS DE VIA				

3 marzo 2022

2

PRESUPUESTO

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D29FB0010	m Via doble con traviesa, con losa flotante sin revestimiento Tendido de vía doble con acabado en cualquier tipo de pavimento en pasos de calzada, de peatones o de piezas en paradas, que incluye el transporte y montaje de sistema de vía con carril de garganta 54G2 sobre traviesa de hormigón bloque con suela elástica bajo el patín, sujeción elástica tipo Nabla o similar, según esquema de montaje reflejado en planos, elementos de cámara con espumas tipo CDM o similar adheridos al carril con adhesivo, sellado de juntas con el pavimento bituminoso a base de material elástico tipo ASO-DUR TK F25, SEDRAFAR o similar, ejecución de soldaduras por procedimiento aluminotérmico de KLK o similar, carga, custodia y manipulación con útiles reglamentarios de todos los materiales necesarios desde almacenes o parque de materiales de obra, así como parte proporcional de perforación de carril para drenaje de garganta, banda de poliuretano para conexión con la pavimentación y perfil-bulbo metálico en las zonas de pasos de vehículos tipo MP 160 si fuese necesario.	1.450,00	1.453,20	2.107.140,00
D29FB0020	u Bretel Suministro y montaje de bretel de rama recta o curva, tangente (1/6) incluido entreeje de 3,60 m, dispositivo de maniobra motorizado y mando de accionamiento automático, comprobador de aguja, incluido la ejecución de desagüe de la caja de los motores y de las lagunas entre carriles, totalmente colocado.	2,00	380.000,00	760.000,00
D29FC0010	u Escape de R=50m tg 1/6 e=3,60 motorizado Suministro y montaje de escape de R=50m de rama recta o curva, tangente (1/6) incluido entreeje de 3,60m, dispositivo de maniobra motorizado y mando de accionamiento automático, comprobador de aguja, incluido en la ejecución de desagüe de la caja de motores y de las lagunas entre carriles, totalmente colocado.	2,00	156.000,00	312.000,00
TOTAL CAP04.2				3.179.140,00
CAP04.3	OBRA CIVIL. CATENARIA			
D29FC0020	u Cimentación postes catenaria Riego de imprimación realizado con emulsión bituminosa C50BF4 IMP (antigua ECI), (1,2 kg/m ²), incluso aportación de arena, (3 Tn por Tn de riego), extendido.	56,00	3.486,00	195.216,00
TOTAL CAP04.3				195.216,00
CAP04.4	MULTITUBULARES			
D29FC0030	m Multitubular y arquetas de ELE y SIS Conducción multitubular de dimensiones según los planos del proyecto compuesta por entre seis y nueve tubos de hasta 200mm de diametro de PE corrugado de doble pared montados con separadores de PVC para tubos de 200 mm de diametro, hormigon tipo HM-20, incluso encofrados y desencofrado, verificación de los conductos previos al hormigonado, mandrilado de las canalizaciones una vez hormigonadas, cables guía en cada uno de los tubos, tapones de tubos para uso provisional, manguitos de conexión entre tramos y todas las operaciones necesarias, totalmente terminada.	1.450,00	367,20	532.440,00
TOTAL CAP04.4				532.440,00

3 marzo 2022

3

PRESUPUESTO

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP04.5 PARADAS				
D29FD0010	u Paradas centrales o laterales Obra civil y pavimentación necesaria para la ejecución de las paradas incluso marquesina central realizada en acero galvanizado incluyendo asientos de acero galvanizado, reloj con soporte y vidrios, hito indentificador de la parada con el nombre correspondiente, vidrios traslúcidos y serigrafiados, equipamiento publicitario e informativos, papelera, protector metálico de vehículos, incluso p.p. de cimentaciones, conexiones e instalaciones para iluminación totalmente instalada.	2,00	250.656,00	501.312,00
TOTAL CAP04.5				501.312,00
CAP04.6 ELECTRIFICACIÓN				
D29FD0030	m Equipamiento para catenaria Equipamiento para catenaria	1.450,00	385,00	558.250,00
D29FD0040	m Cableado para catenaria Cableado para catenaria	1.450,00	660,00	957.000,00
D29FD0020	u Electrificación en parada Electrificación en parada	2,00	13.783,00	27.566,00
TOTAL CAP04.6				1.542.816,00
TOTAL CAP04				7.356.566,86
CAP05 SISTEMAS				
D29FD0060	u Equipamiento en parada Capa base de calzada, de 6 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, gruesa, AC 22 base G (antiguo G-20), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,37 t/m ³	2,00	224.021,00	448.042,00
D29FD0070	u Equipos en zona de maniobra en fin de línea Capa base de calzada, de 7 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, gruesa, AC 22 base G (antiguo G-20), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,37 t/m ³	1,00	180.000,00	180.000,00
D29FD0080	u Equipamiento en cruce viario simple Capa de rodadura de calzada, de 3 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo D-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,4 t/m ³	1,00	25.000,00	25.000,00
D29FD0090	u Equipamiento en cruce viario de rotonda Capa de rodadura de calzada, de 4 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo D-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,4 t/m ³	1,00	35.000,00	35.000,00
D29FD0050	u Cableado para sistemas Capa base de calzada, de 5 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, gruesa, AC 22 base G (antiguo G-20), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,37 t/m ³	1.450,00	150,00	217.500,00

3 marzo 2022

4

PRESUPUESTO

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL CAP05				905.542,00
CAP06 SUBESTACIONES DE ENERGÍA				
D29FD0110	u Obra civil subestación de energía	1,00	422.583,00	422.583,00
	Capa de rodadura de calzada, de 6 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo D-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,4 t/m ³			
D29FD0100	u Equipamiento de subestación de energía	1,00	550.000,00	550.000,00
	Capa de rodadura de calzada, de 5 cm de espesor, realizada con mezcla asfáltica en caliente tipo hormigón bituminoso, densa, AC 16 surf D (antiguo D-12), con marcado CE según UNE-EN 13108-1, puesta en obra, extendida y compactada. Densidad 2,4 t/m ³			
TOTAL CAP06				972.583,00
CAP07 REPOSICIÓN DE SERVICIOS				
CAP07.1 Abastecimiento				
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos	1,00	10.000,00	10.000,00
	Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.			
TOTAL CAP07.1				10.000,00
CAP07.2 Saneamiento				
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos	1,00	10.000,00	10.000,00
	Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.			
TOTAL CAP07.2				10.000,00
CAP07.3 Pluviales				
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos	1,00	10.000,00	10.000,00
	Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.			
TOTAL CAP07.3				10.000,00
CAP07.4 Electricidad				
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos	1,00	10.000,00	10.000,00
	Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.			
D05AA0030	m ³ m3 Hormigón HA-30 en estructuras	86,00	129,35	11.124,10
	Hormigón HA-30/P/20/IIIa, puesto en obra mediante bombeo, en horario nocturno, en cimientos y refuerzos, incluso compactación y curado.			

3 marzo 2022

5

PRESUPUESTO

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D29CAA0010	u Arqueta de empalme tipo A-3	2,00	458,15	916,30
	Arqueta de empalme de red de telecomunicaciones tipo A-3 ampliada de dimensiones interiores 1,00x1,00x1,30, según plano de detalle, ejecutada con bloque de hormigón vibrado 50x25x12cm tomado con mortero de cemento M-450, tapa y cerco de fundición dúctil Diámetro 600, incluso losa superior de hormigón armado H-25, encofrado y desencofrado, enfoscado y bruñido interior y acometida de tubo de diámetro 200 mm. Terminado.			
TOTAL CAP07.4				22.040,40
CAP07.5 Telecomunicaciones				
D34G0020	m Canalización enlace inferior PVC rígido, enterrada, 8 D 40 mm	20,00	49,32	986,40
	Canalización de enlace inferior, desde el punto de entrada general hasta el RITU, enterrada en zanja, constituida por 8 tubos de PVC rígido de D=40 mm, s/UNE-EN 1452, de rigidez dieléctrica 15 kV/mm, con grado de protección IP 33,7, incluso p.p. de piezas especiales, pequeño material, alambre guía galvanizado, excavación en zanja, protección con hormigón, relleno y compactación del resto de la zanja con tierras saneadas. Instalada s/ITC.			
D05AA0030	m ³ m3 Hormigón HA-30 en estructuras	25,24	129,35	3.264,79
	Hormigón HA-30/P/20/IIIa, puesto en obra mediante bombeo, en horario nocturno, en cimientos y refuerzos, incluso compactación y curado.			
D29CAA0010	u Arqueta de empalme tipo A-3	2,00	458,15	916,30
	Arqueta de empalme de red de telecomunicaciones tipo A-3 ampliada de dimensiones interiores 1,00x1,00x1,30, según plano de detalle, ejecutada con bloque de hormigón vibrado 50x25x12cm tomado con mortero de cemento M-450, tapa y cerco de fundición dúctil Diámetro 600, incluso losa superior de hormigón armado H-25, encofrado y desencofrado, enfoscado y bruñido interior y acometida de tubo de diámetro 200 mm. Terminado.			
D29CB0010	ud Partida alzada a justificar de servicios no previstos	1,00	10.000,00	10.000,00
	Partida alzada a justificar de servicios no previstos al no encontrarse registros ni datos actualizados de la zona de ámbito de estudio.			
TOTAL CAP07.5				15.167,49
TOTAL CAP07				67.207,89
CAP08 DESVIOS DE TRÁFICO				
D08C0020	m Desvíos de tráfico viario y pasillos peatonales	1.450,00	650,00	942.500,00
	Partida para el mantenimiento, desvíos y señalización del tráfico viario así como para el mantenimiento en servicio de la iluminación de las calles afectadas, los desvíos peatonales y su señalización durante la duración de las obras.			
TOTAL CAP08				942.500,00
TOTAL				12.514.709,26

3 marzo 2022

6

3. Resumen de presupuesto.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO BÁSICO DE LA LÍNEA 4 DE TRANVÍA ENTRE HOSPITAL LA CANDELARIA Y AÑAZA. TRAMO SANTA MARÍA DEL MAR-INTERCAMBIADOR DE AÑAZA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
CAP01	DEMOLICIONES	25.299,62
CAP02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	252.564,53
CAP03	URBANIZACIÓN	1.992.445,36
CAP04	PLATAFORMA	7.356.566,86
CAP04.1	PLATAFORMA	1.405.642,86
CAP04.2	VÍAS Y APARATOS DE VIA	3.179.140,00
CAP04.3	OBRA CIVIL CATENARIA	195.216,00
CAP04.4	MULTITUBULARES	532.440,00
CAP04.5	PARADAS	501.312,00
CAP04.6	ELECTRIFICACIÓN	1.542.816,00
CAP05	SISTEMAS	905.542,00
CAP06	SUBESTACIONES DE ENERGÍA	972.583,00
CAP07	REPOSICIÓN DE SERVICIOS	67.207,89
CAP07.1	Abastecimiento	10.000,00
CAP07.2	Saneamiento	10.000,00
CAP07.3	Pluviales	10.000,00
CAP07.4	Electricidad	22.040,40
CAP07.5	Telecomunicaciones	15.167,49
CAP08	DESVÍOS DE TRÁFICO	942.500,00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	12.514.709,26
	13,00 % Gastos generales	1.626.912,20
	6,00 % Beneficio industrial	750.882,56
	Suma	2.377.794,76
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IGIC	14.892.504,02
	7% IGIC	1.042.475,28
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	15.934.979,30

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de QUINCE MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

San Cristóbal de La Laguna, 3 de marzo de 2022.

4. Bibliografía

Para la realización del presente Documento N°3 Valoración económica, se ha hecho uso del programa PRESTO en su versión institucional 2019 y la correspondiente Base de precios tipo para Proyectos Básicos tranviarios de Metropolitano Tenerife.

También se ha hecho uso de la instrucción técnica **MTSA 0107_Documento 3 Presupuesto**.

En San Cristóbal de La Laguna, a 03 de marzo de 2022

José Agustín Campos Bencomo

79072792B