

GEOTERMIA

PROYECTO DE TERMOACTIVACIÓN EN LA
AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA **11** DE METRO DE MADRID

DIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE COLECTIVO

23 de febrero 2023



Comunidad
de Madrid

Dirección General de Infraestructuras
de Transporte Colectivo

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES
E INFRAESTRUCTURAS

Edurne Uranga

Responsable de Instalaciones



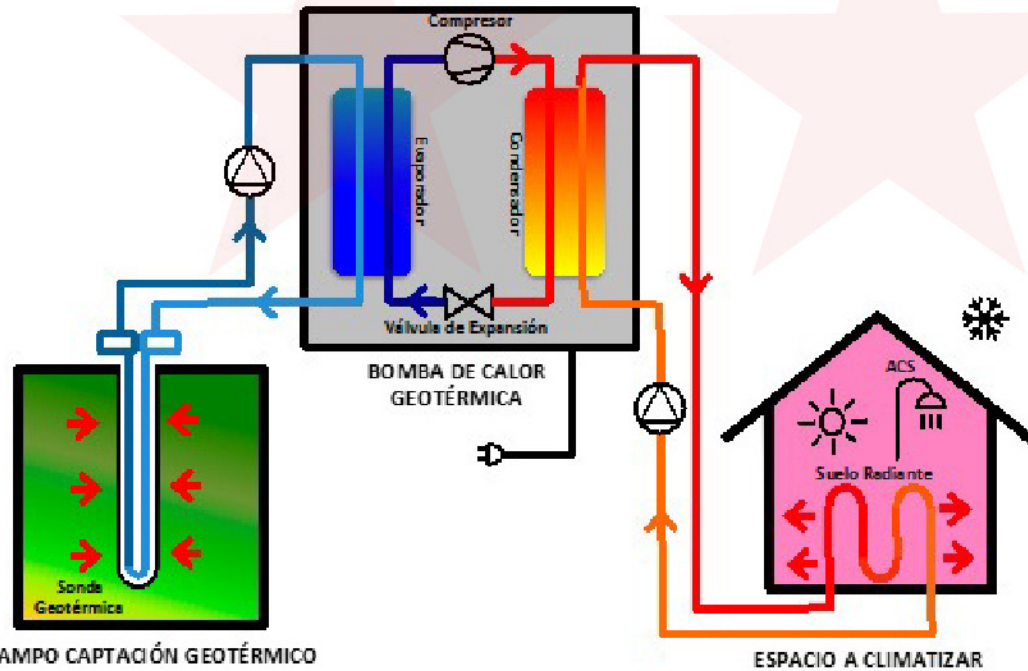
Principio de funcionamiento

Termoactivación Metro

El aprovechamiento GEOTÉRMICO DE BAJA ENTALPIA

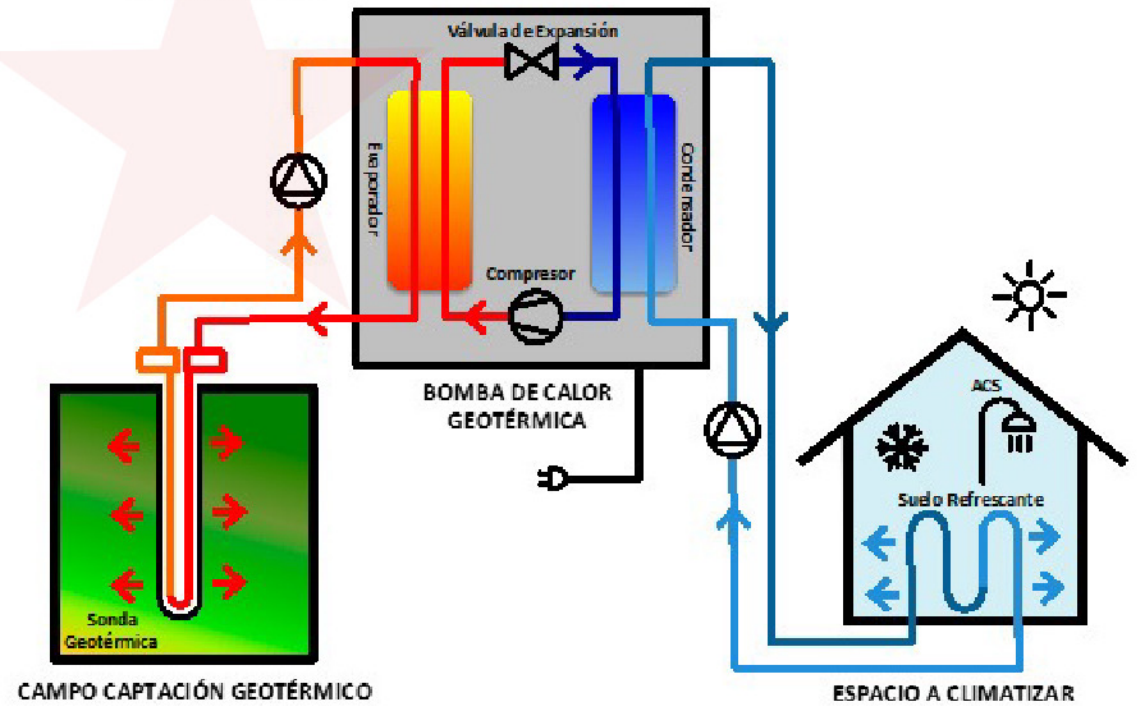
INVIERNO

Durante el invierno, la temperatura del subsuelo es mayor que la del ambiente, por lo que la bomba extraerá calor de éste y lo cederá a interior de los edificios.



VERANO

En verano ocurre exactamente el proceso contrario, el subsuelo se encuentra a menor temperatura que el ambiente, por lo que la bomba extraerá el calor del edificio y lo cederá al terreno.



Potencial

GEOTÉRMICO DE METRO DE MADRID

Energía consumida
771.000 Mwh/año

Correspondiente a trenes
80% - 616.000 Mwh/año

Correspondiente a arranque y paradas
70% - 431.000 Mwh/año

Fácilmente recuperable en andenes
50% - 215.000 Mwh/año

Fácilmente recuperable en túneles
25% s/616.000 - 154.000 Mwh/año

Total fácilmente recuperable
(47,9% s/771.000) - 369.000 Mwh/año



Antecedentes

Termoactivación Metro

Planta

GEOTÉRMICA ESTACIÓN PACÍFICO

Construida en **2009** con objetivo de reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

- El proyecto geotérmico se estableció para:

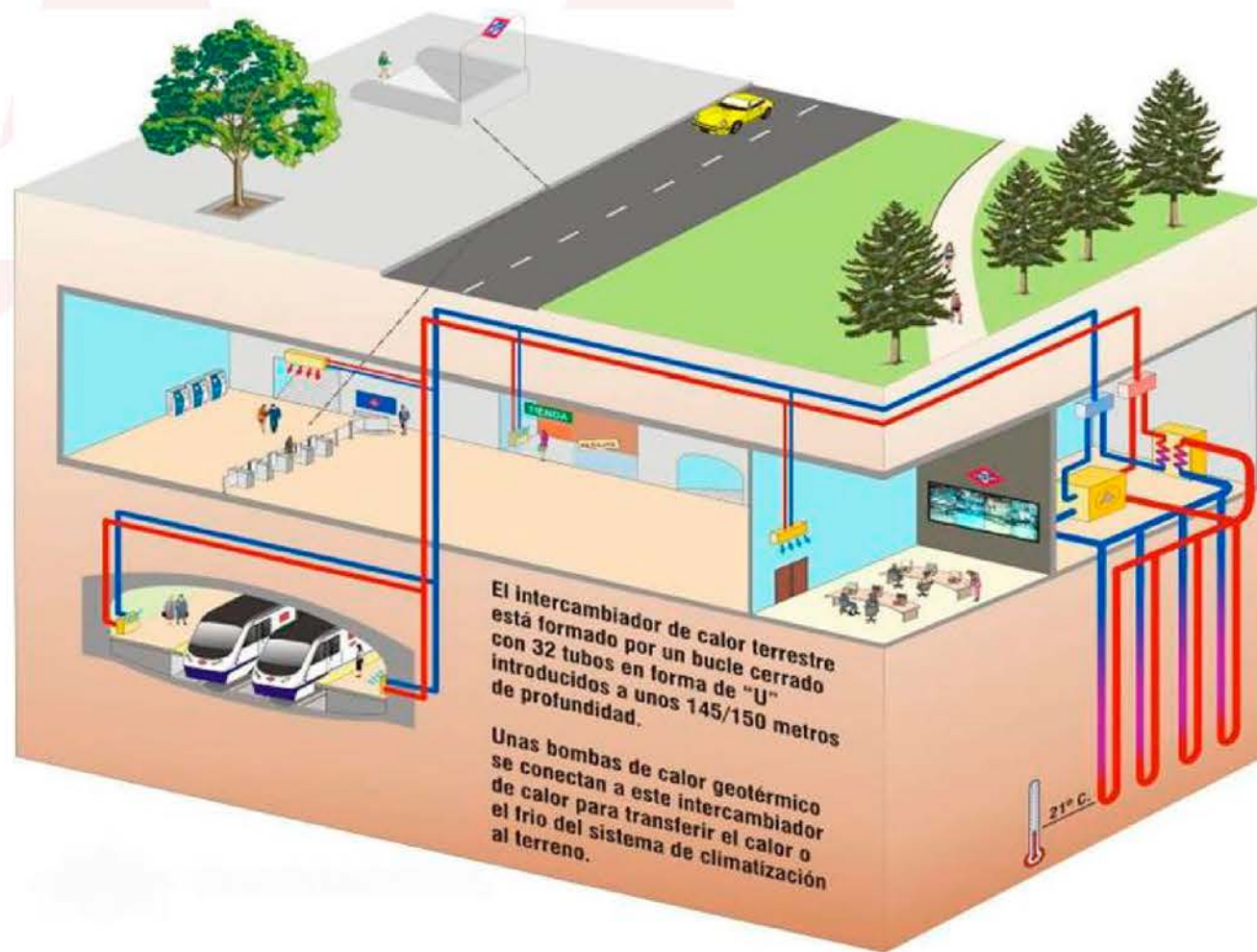
- Climatización de los andenes
- Cuartos técnicos
- Locales comerciales de la estación,

- Una superficie total de **1.090 m²**

640 m² en andenes

450 m², en locales comerciales y dependencias

Según los datos del IDAE el proyecto supuso una inversión de **620.000 euros**.











Actuaciones

Previstas DGITC

GRANDES ACTUACIONES 2019/2030

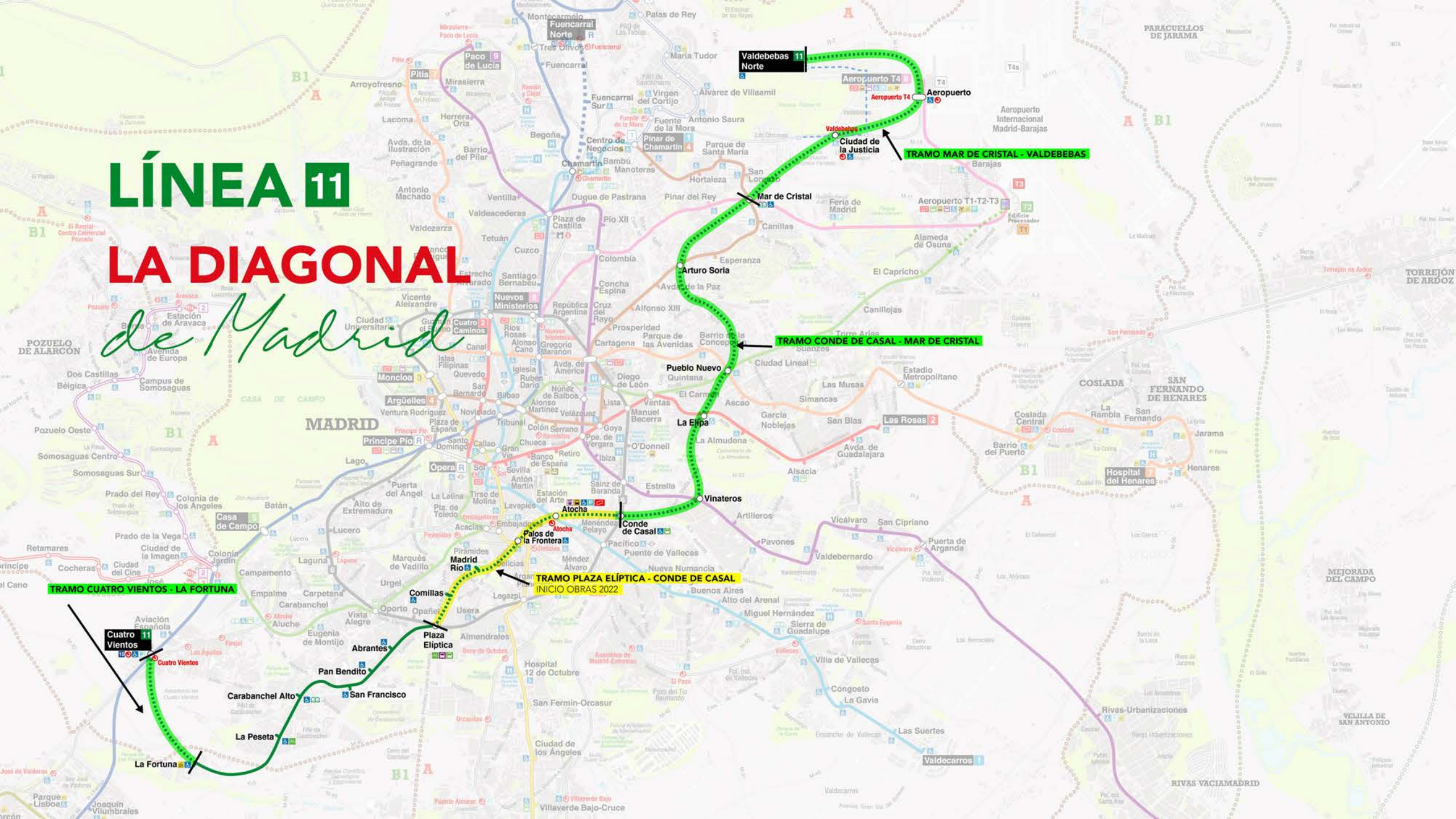
En números

	INICIO OBRA	FIN OBRA	KM	ESTACIONES	PRESUPUESTO I.V.A. No Incl.	FINANCIACIÓN
3 Villaverde - El Casar	1T 2022	Dic 2023	2,5	1	76 M€	MRR PLAN DE RECUPERACIÓN TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA <small>ESPAÑA PUEDE</small>
5 Alameda de Osusa - Aeropuerto T1-T2-T3	4T 2023	2026	1,7	1	108 M€	POLÍTICAS DE COHESIÓN ( Fondos FEDER)
11 Cuatro Vientos - La Fortuna	2024	2026	3,2	Max. 2	75 M€	PÚBLICA
11 Plaza Elíptica - Conde de Casal	2022	2026	7	5	414M€	PÚBLICA
11 Conde de Casal - Mar de Cristal <small>Subtramo 1</small>	2026	2030	4	Max. 7	400 M€	PÚBLICA
11 Conde de Casal - Mar de Cristal <small>Subtramo 2</small>	2026	2030	4	Max. 7	400 M€	PÚBLICA
11 Mar de Cristal - Valdebebas	2024	2027	7,2	Max. 9	600 M€	PÚBLICA
MNN Chamartín - Fuencarral Norte	2025	2029	3	3	290 M€	PÚBLICA- PRIVADA
 Intercambiador Conde de Casal	2023	2025			36 M€	POLÍTICAS DE COHESIÓN ( Fondos FEDER)
 Intercambiador Valdebebas	2022	2023			25 M€	MRR PLAN DE RECUPERACIÓN TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA <small>ESPAÑA PUEDE</small>
 Intercambiador Legazpi	2025	2026			36 M€	PÚBLICA
 Intercambiador Chamartín	2026	2029			65 M€	PÚBLICA- PRIVADA
TOTAL			40	35	2.525 M€	

LÍNEA 11

LA DIAGONAL

de Madrid

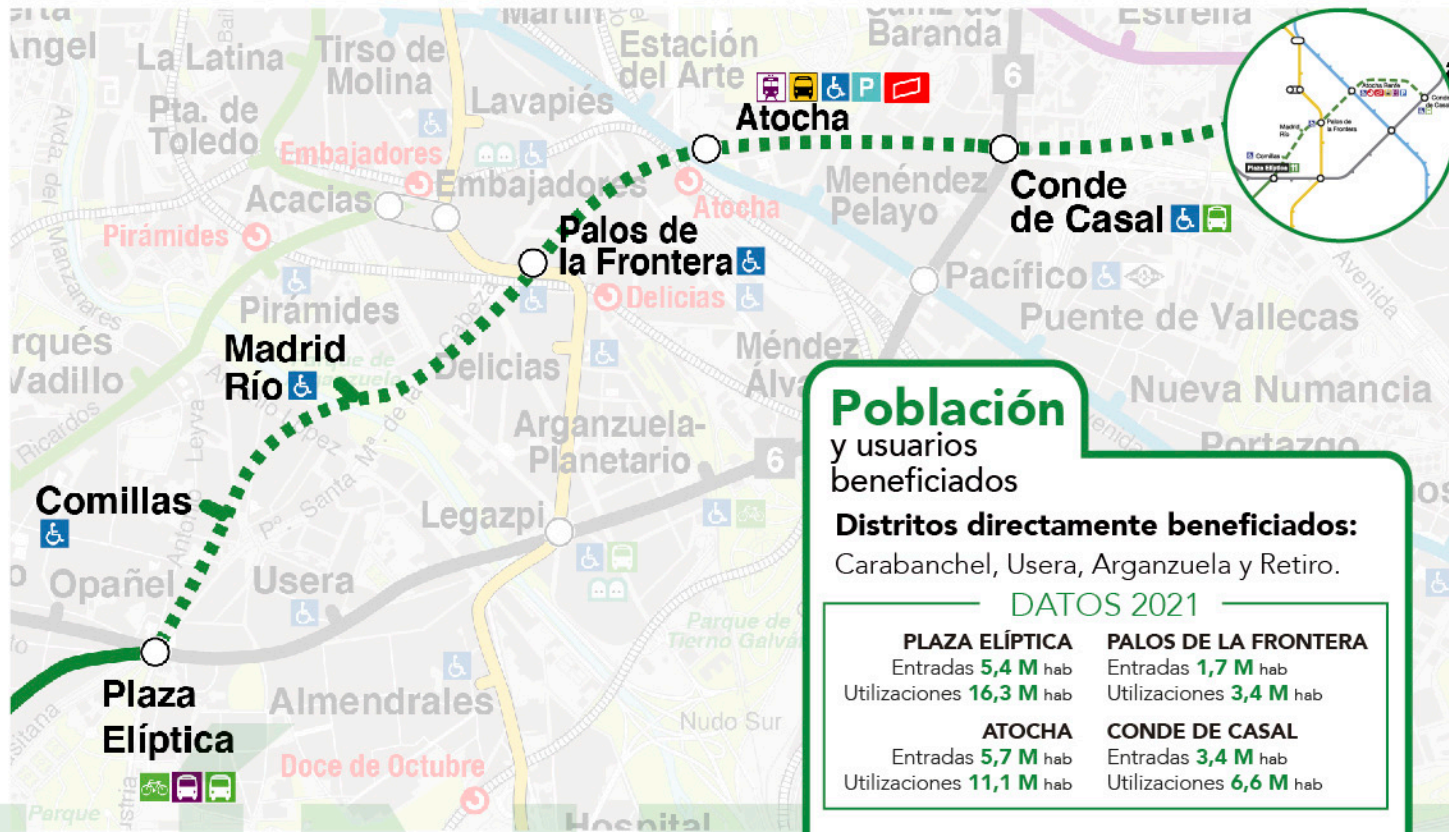




Comunidad de Madrid

PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 11 DE METRO DE MADRID TRAMO: PLAZA ELÍPTICA - CONDE DE CASAL

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE COLECTIVO



Población

y usuarios beneficiados

Districts directly benefited:
Carabanchel, Usera, Arganzuela and Retiro.

DATOS 2021

PLAZA ELÍPTICA Entradas 5,4 M hab Utilizaciones 16,3 M hab	PALOS DE LA FRONTERA Entradas 1,7 M hab Utilizaciones 3,4 M hab
ATOCHA Entradas 5,7 M hab Utilizaciones 11,1 M hab	CONDE DE CASAL Entradas 3,4 M hab Utilizaciones 6,6 M hab

Usuarios L11: 3,4 M usuarios 2020



- Estaciones nuevas** | COMILLAS MADRID RÍO
- Estaciones de conexión** | PLAZA ELÍPTICA **6**
PALOS DE LA FRONTERA **3**
ATOCHA **1**
- Estación de conexión e intercambiador** | CONDE DE CASAL **6**
- Cronograma** | **Fin Proyecto Constructivo:** 2021
Licitación de Obra: 2022
Inicio de Obra: 4º Trimestre 2022
Fin de Obra: 2026
- Longitud** | **6,984 Km**
Estimada
- Presupuesto** | Adjudicación sin I.V.A. **413,8 M€**
Adjudicación con I.V.A. **500,6 M€**
- Agentes implicados** | Dirección General de Infraestructuras de Transporte Colectivo

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

11.2 TRANSPORTE PÚBLICO	3.6 ACCIDENTES DE TRÁFICO
--------------------------------	----------------------------------

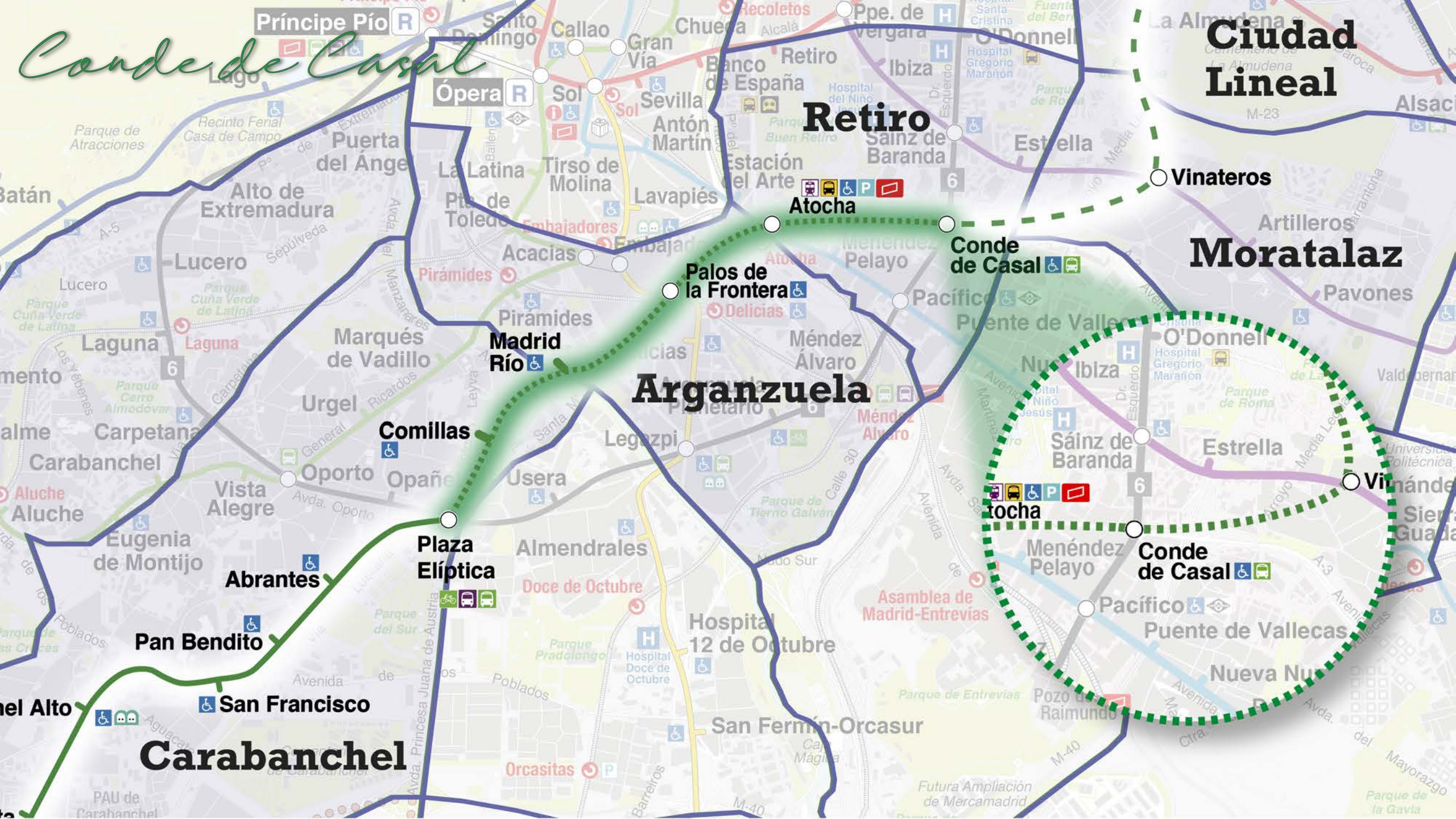
Estación
CONDE DE CASAL



Conde de Casal

Andén 1 | Plataforma 1

Conde de Casal



Ciudad Lineal

Retiro

Moratalaz

Arganzuela

Carabanchel

Ópera R

Atocha

Vinateros

Conde de Casal

Palos de la Frontera

Madrid Río

Comillas

Plaza Elíptica

Tocha

Conde de Casal

Abrantes

Pan Bedito

San Francisco

San Fermín-Orcasur

Vinánades

Puente de Vallecas

Orcasitas

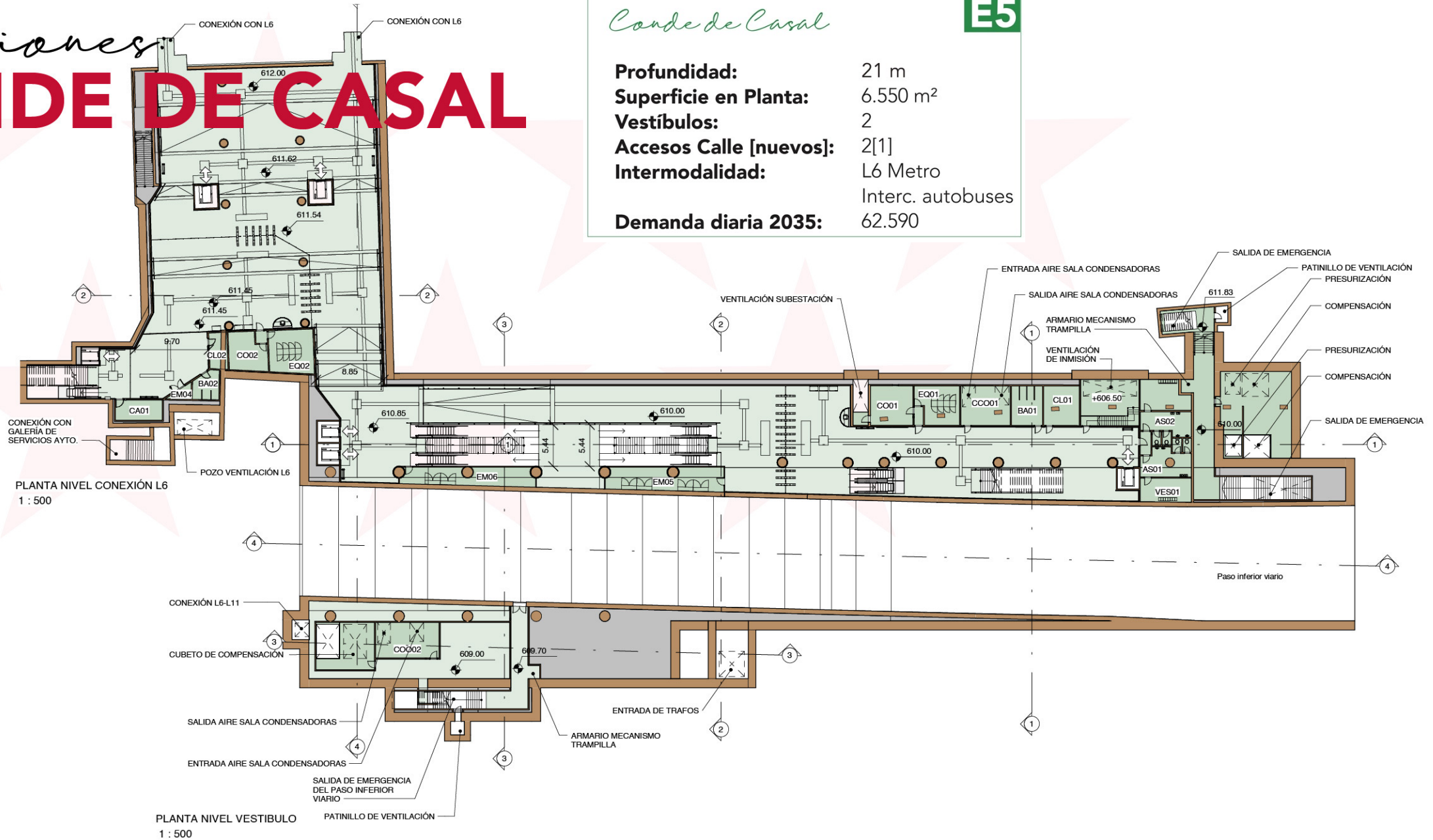
Futura Ampliación de Mercamadrid

Estaciones CONDE DE CASAL

Conde de Casal

E5

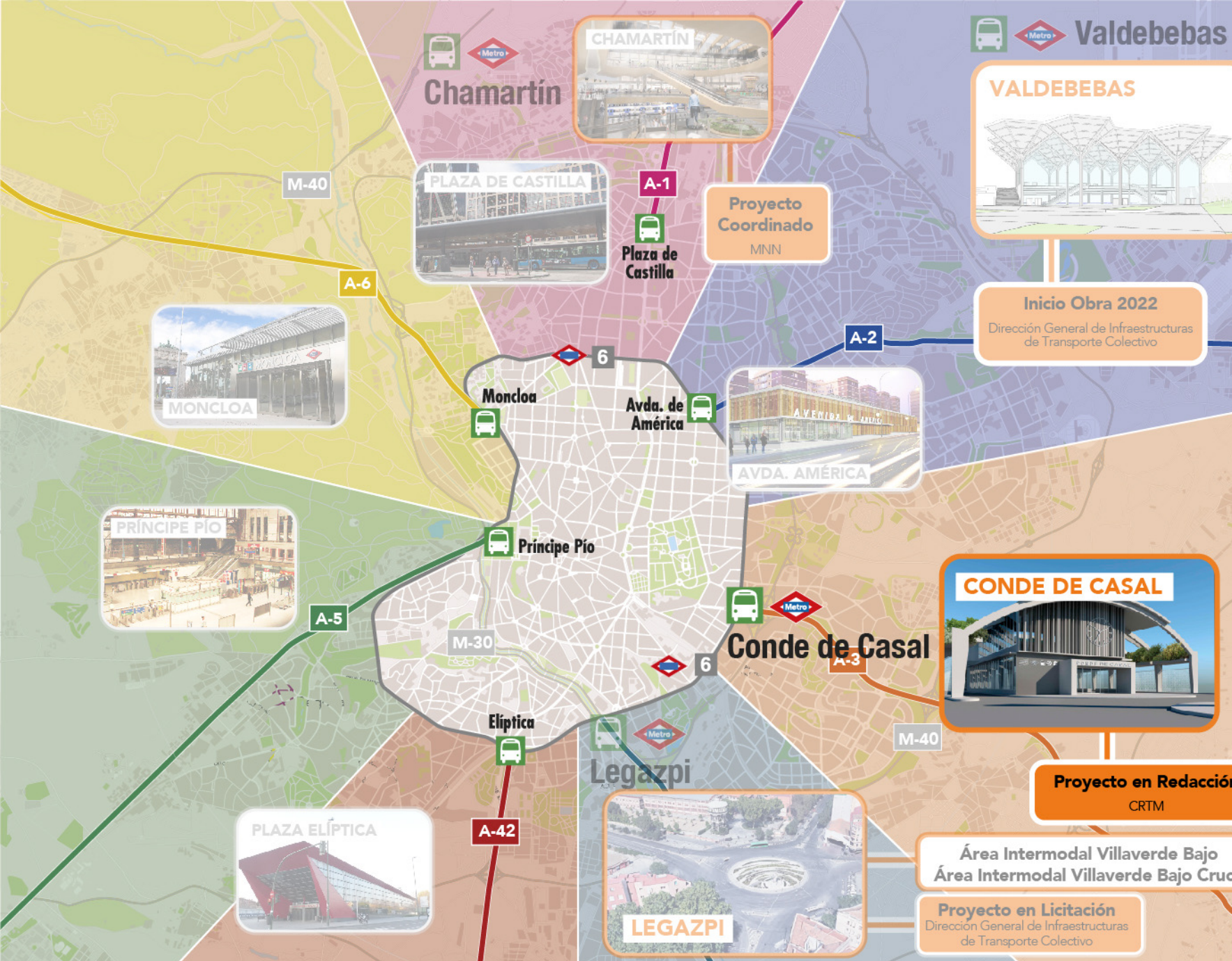
Profundidad:	21 m
Superficie en Planta:	6.550 m ²
Vestíbulos:	2
Accesos Calle [nuevos]:	2[1]
Intermodalidad:	L6 Metro Interc. autobuses
Demanda diaria 2035:	62.590





Intercambiador

Conde de Casal



CONDE DE CASAL

Cronograma

Fecha previstas

Inicio de Obra: 2023

Fin de Obra: 2025

Presupuesto

Estimado de licitación
con I.V.A.

44 M€

CONDE DE CASAL

Modos de transporte

Integrados en el Intercambiador

- RED DE METRO: **6** **11**
- AUTOBUSES URBANOS 14, 32, 56, 63, 143, 145, 156, E y N9
- AUTOBUSES INTERURBANOS
312, 312A, 313, 326, 331, 332, 333, 334, 336, 337,
339, 341, 351, 352, 353, N301, N302 y N303
- SERVICIO DE TAXI
- BICICLETAS Y PATINETES ELÉCTRICOS

Financiación:

- **POLÍTICAS DE COHESIÓN** (Fondos FEDER)

OP2: Una **Europa mas verde** y baja en carbono



(viii) *Movilidad urbana multimodal.*

GRAN INTERCAMBIADOR CONDE DE CASAL

Proyecto y construcción vinculado a la Prolongación de la línea 11. Tramo: Plaza Elíptica - Conde de Casal

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE COLECTIVO



Población

y usuarios beneficiados



Municipios directamente beneficiados:

Madrid, Arganda del Rey, Rivas-Vaciamadrid, Campo Real, Valdilecha, Perales de Tajuña, Tielmes, Carabaña, Orusco, Ambite, Morata, Chinchón, Colmenar de Oreja, Belmonte de Tajo, Valdeleguna, Mejorada del Campo, Velilla de San Antonio, Villarejo de Salvanes, Valdaracete, Estremera del Tajo, Fuentidueña de Tajo y Villamanrique de Tajo.

Usuarios L6: 111,7 M usuarios 2019
Usuarios L11: 5,67 M usuarios 2019

Reducción Huella de Carbono

Comunidad de Madrid
Potenciando un Transporte Público de calidad en el arco este de Madrid



Obras

Construcción
Gran Intercambiador

RED DE METRO: **6** **11**

AUTOBUSES URBANOS

14, 32, 56, 63, 143, 145, 156, E y N9

AUTOBUSES INTERURBANOS

312, 312A, 313, 326, 331, 332, 333, 334, 336, 337, 339, 341, 351, 352, 353, N301, N302 y N303

SERVICIO DE TAXI

BICICLETAS Y PATINETES ELÉCTRICOS

Cronograma

Fecha previstas

Inicio de Obra: 2023

Fin de Obra: 2025

Presupuesto

*Proyecto en Redacción

Estimado licitación sin I.V.A. **36 M€ ***

Estimado licitación con I.V.A. **44 M€**

Agentes implicados

- Dirección General de Infraestructuras de Transporte Colectivo
- Consorcio Regional de Transportes de Madrid

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

11.2 TRANSPORTE PÚBLICO

3.6 ACCIDENTES DE TRÁFICO

Financiación:

POLÍTICAS DE COHESIÓN (Fondos FEDER)

OP2: Una Europa mas verde y baja en carbono



(viii) Promoviendo la movilidad urbana multimodal sostenible.

GRAN INTERCAMBIADOR INTEGRADO EN L11



Métodos

Constructivos

Métodos

CONSTRUCTIVOS




TRADICIONAL
DE MADRID
679 m


TUNELADORA
5.593 m

Plaza Elíptica - Comillas Tradicional de Madrid
Comillas - Conde de Casal TBM
Estaciones Cut&Cover



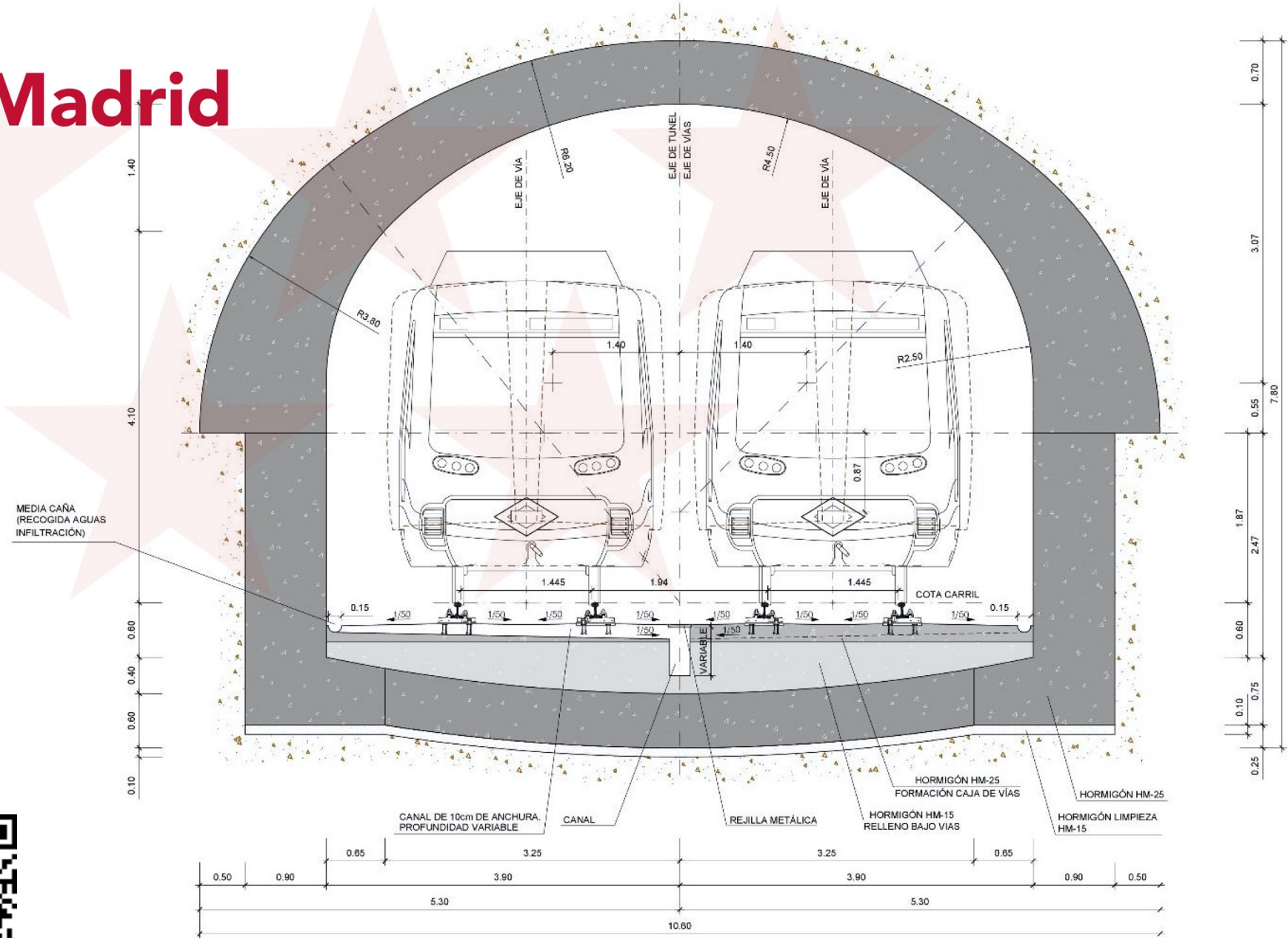
Método

Tradicional de Madrid

Método Tradicional de Madrid

Entre Plaza Elíptica y Comillas

LONGITUD A EJECUTAR:
679 metros





Método

TBM

Método TBM

Entre Comillas y Conde de Casal

LONGITUD A EJECUTAR:

5.593 metros

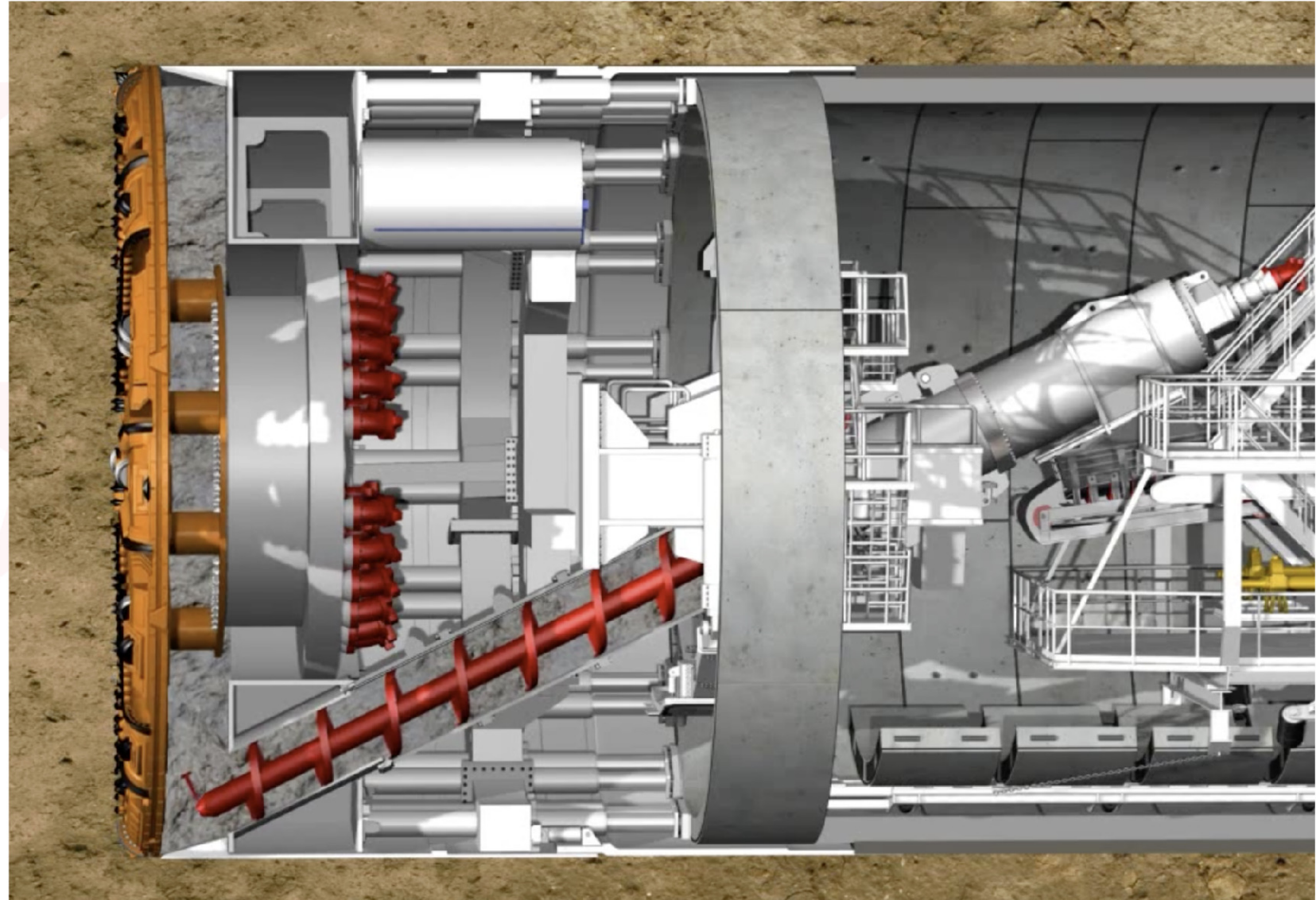
40.000 m³ de hormigón de limpieza HL-150

115.200 dovelas sostenimiento de túnel

388.000 m³ terreno excavado

Características Tuneladora:

- Diámetro exterior de la cabeza de corte: 9,3 m
- Empuje principal de la tuneladora > 80.000 Kn
- Par de la tuneladora > 22.600 Knm
- Sistema de inyección de mortero bi-componente en trasdós
- Sistema de inyección controlada de bentonita entre el escudo y el terreno excavado para minimizar asentamientos.

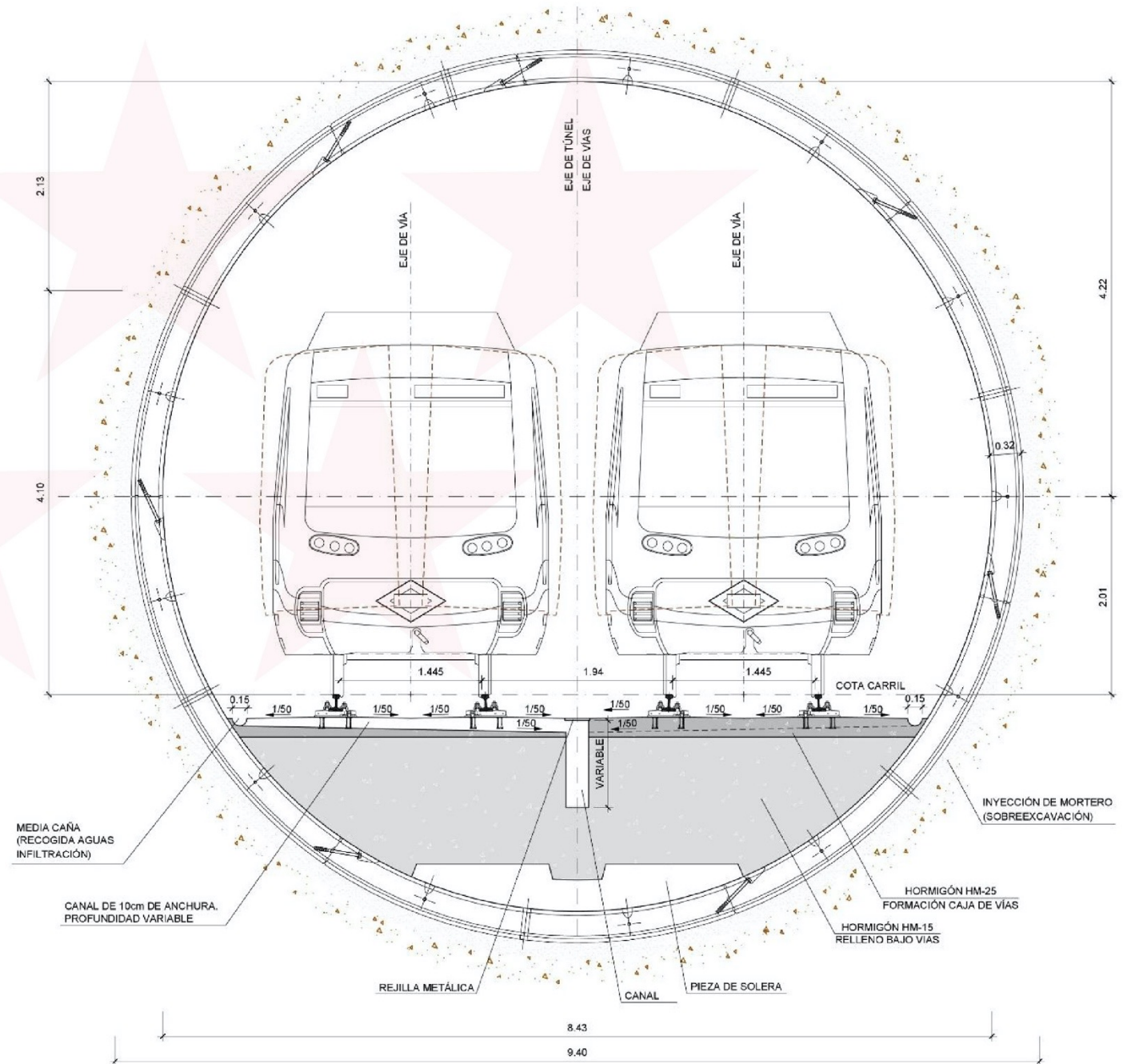


Método TBM

Entre Comillas y Conde de Casal

Sección Circular:

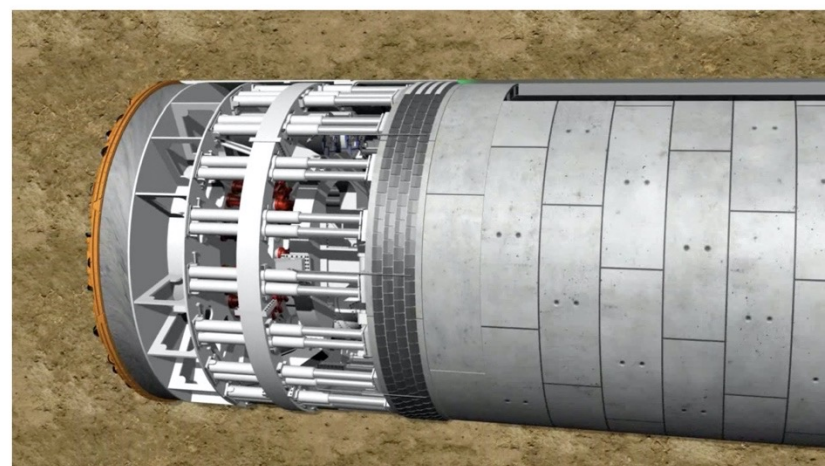
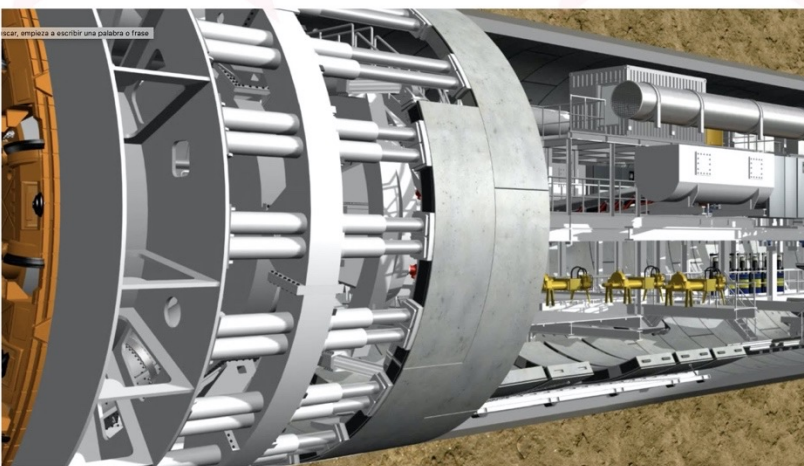
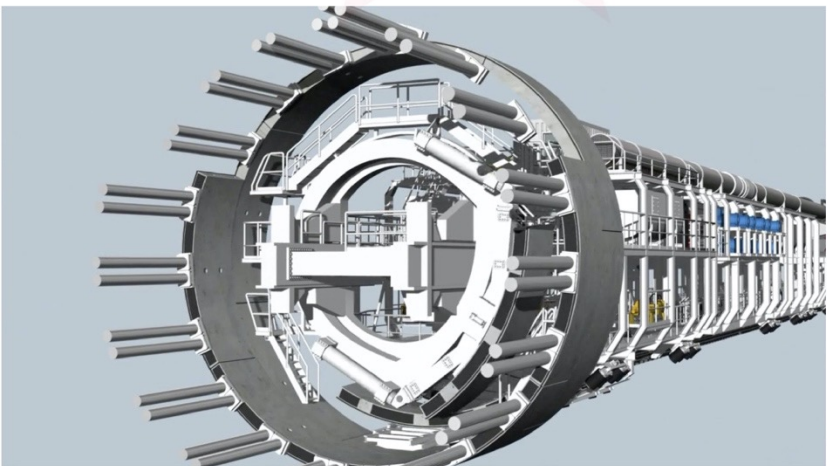
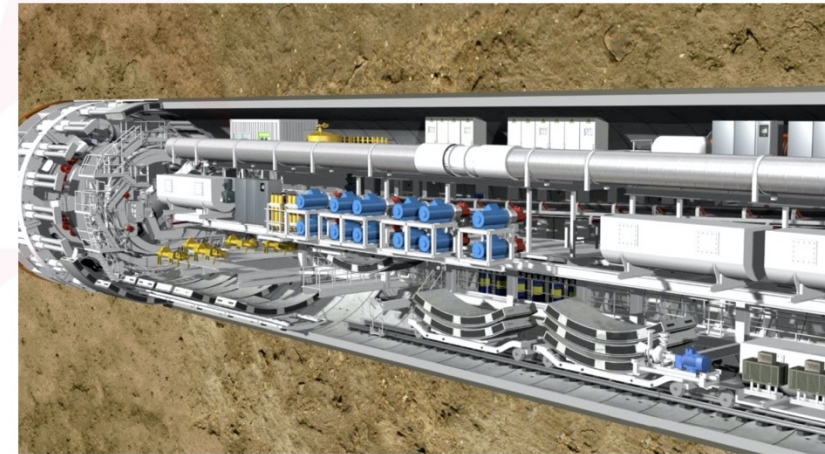
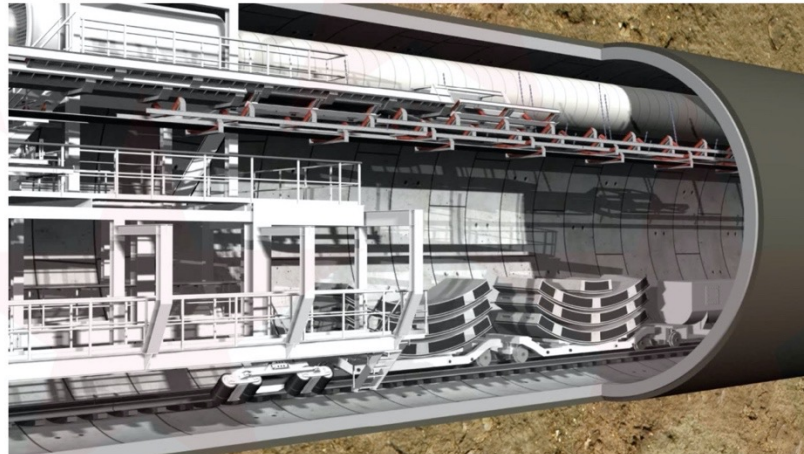
- Diámetro interior: 8,43 m
- Distancia eje de túnel - cota de carril 2,01 m



Método

TBM

Colocación de Dovelas



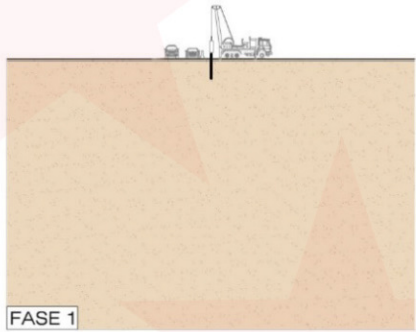


Método

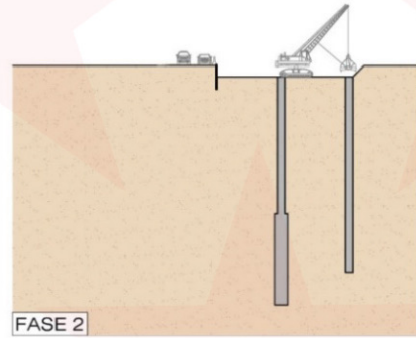
CUT&COVER

Método CUT&COVER

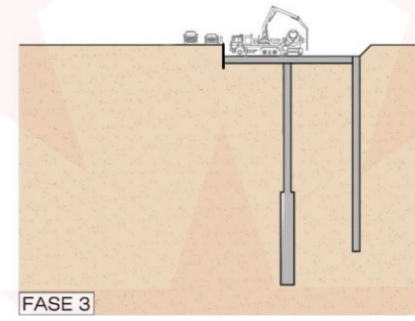
Estaciones



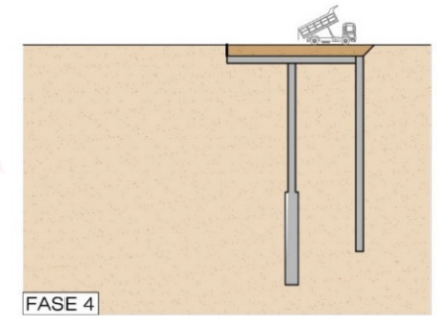
- Desvío de servicios
- Establecimiento de plataforma de trabajo y desvío de tráfico para actuación en la primera mitad de la calzada
- Preparación de entibaciones provisionales



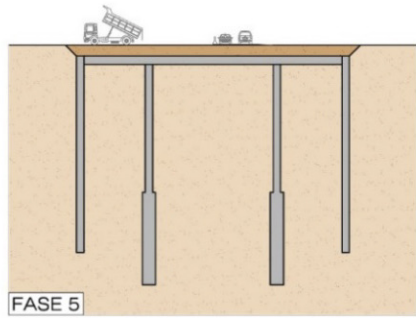
- Replanteo y construcción de muretes guía
- Ejecución de pantallas estructurales y de cierre
- Ejecución de las pilas pilote



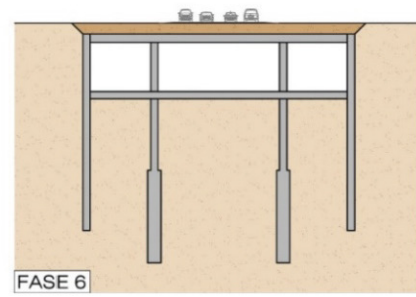
- Excavación entre pantallas hasta la cota de ejecución de la losa
- Descabezado de pantallas
- Preparación de la superficie para el hormigonado de la losa de cubierta
- Construcción de la losa de cubierta



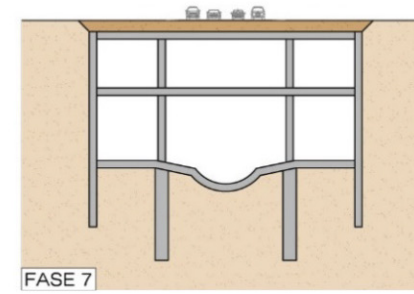
- Impermeabilización de la losa de cubierta
- Restitución de superficie



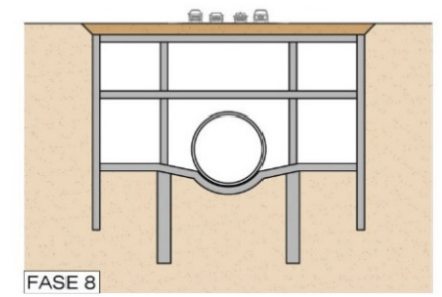
- Repetición de las fases 1 a 4 en segunda mitad de calzada
- Eliminación de entibaciones



- Pavimentación y equipamiento
- Restitución de tráfico y servicios
- Excavación hasta cota de vestíbulo
- Construcción de la losa de vestíbulo



- Excavación hasta cota de construcción de contrabóveda
- Colocación de lámina
- Construcción de contrabóveda



- Paso de tuneladora
- Ejecución de andenes e infraestructura de vía



Proyecto de Termoactivación

En la Ampliación de la Línea **11 De Metro de Madrid**

Intercambiador

CONDE DE CASAL

6.447 m² de superficie a climatizar

(3 plantas establecidas en el proyecto)

El sistema geotérmico aportará un **30%** de la demanda de climatización.

Se utilizará el mismo sistema para obtener la producción de **ACS** necesaria.





Tipos de Captación
Energía Geotérmica

Tipos

INSTALACIÓN CAPTADORES

en los FFCC metropolitanos subterráneos

1) PILOTES

Mediante **tubos captadores** del tipo de propileno, PVC o de polietileno de alta densidad y se conforman como tubos en "U". En cada pilote pueden alojarse varios pares de tubos independientes, sujetos a la armadura metálica de dicho pilote y que convergen en superficie como un mazo de tubos coincidentes en una misma llave reguladora.



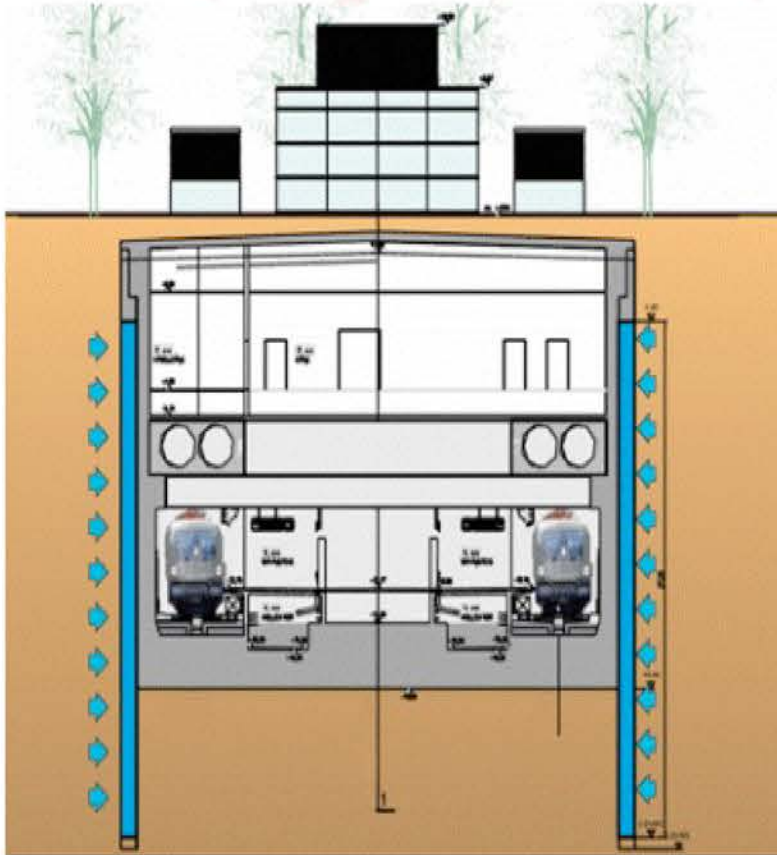
Tipos

INSTALACIÓN CAPTADORES

en los FFCC metropolitanos subterráneos

2) PANTALLAS Y LOSAS

Mediante tubos captadores similares a los anteriormente descritos embebidos en la estructura de la pantalla para alimentar a bombas de calor geotérmicas.



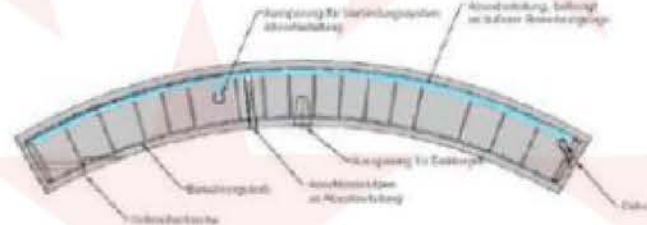
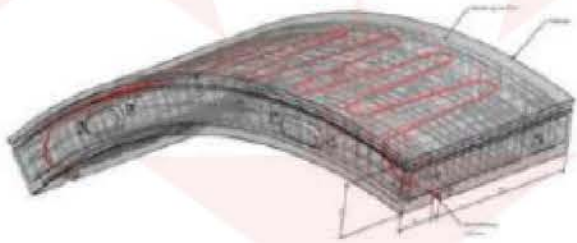
Tipos

INSTALACIÓN CAPTADORES

en los FFCC metropolitanos subterráneos

3) DOVELAS

Mismo método que en las pantallas y losas



- FASE DE CONSTRUCCIÓN



- TÚNELES YA CONSTRUIDOS

Construyendo



TRANSICIÓN ECOLÓGICA



COHESIÓN SOCIAL Y TERRITORIAL



TRANSFORMACIÓN DIGITAL



Dirección General de Infraestructuras
de Transporte Colectivo

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES
E INFRAESTRUCTURAS



**Comunidad
de Madrid**