

GEOTERMIA

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

DIRECCIÓN GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE COLECTIVO

12 de julio 2022



Comunidad
de Madrid

Dirección General de Infraestructuras
de Transporte Colectivo

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES
E INFRAESTRUCTURAS

Edurne Uranga
Responsable de Instalaciones



Principio de funcionamiento

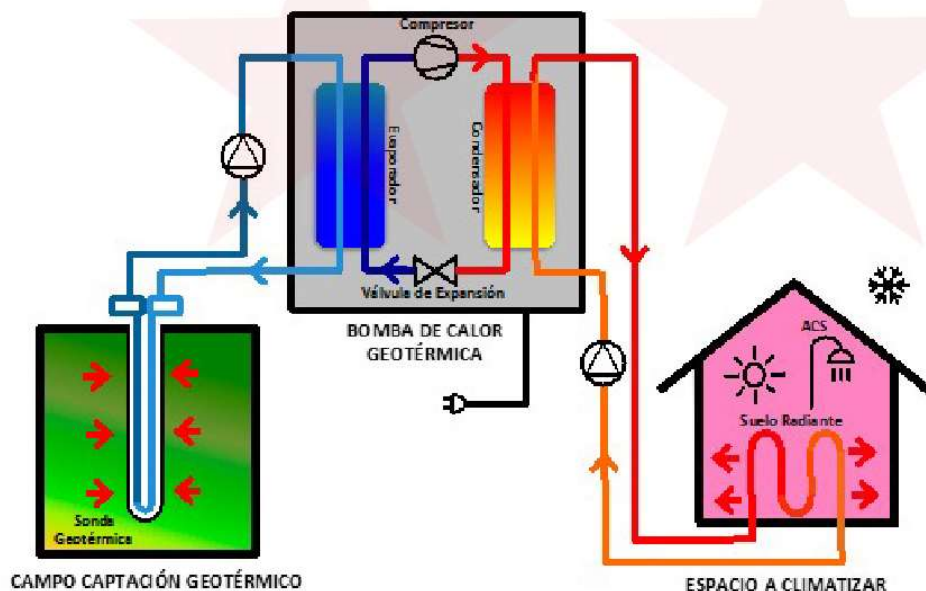
Termoactivación Metro

El aprovechamiento

GEOTÉRMICO DE BAJA ENTALPIA

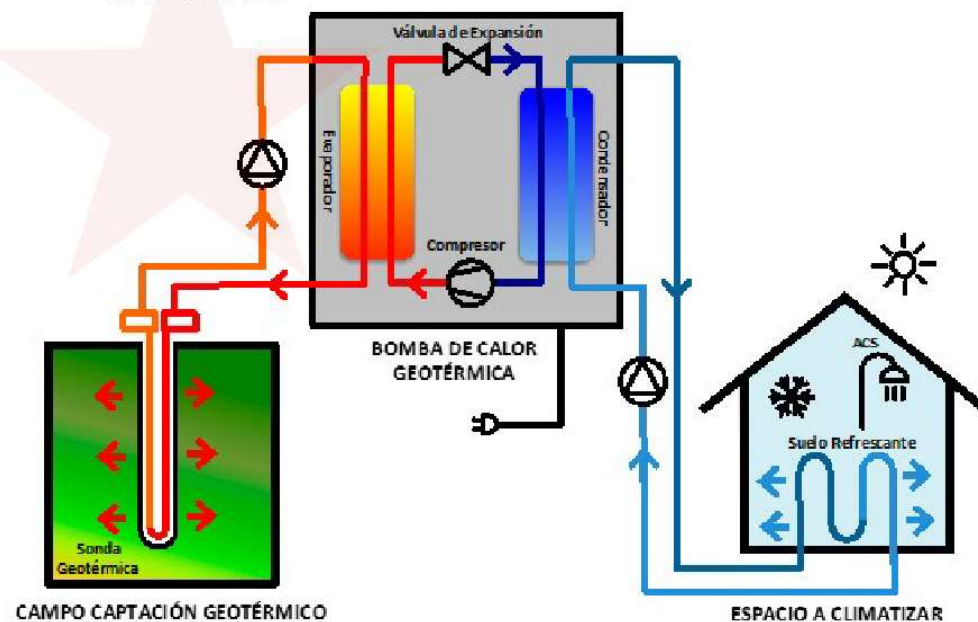
INVIERNO

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 geotérmica 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:

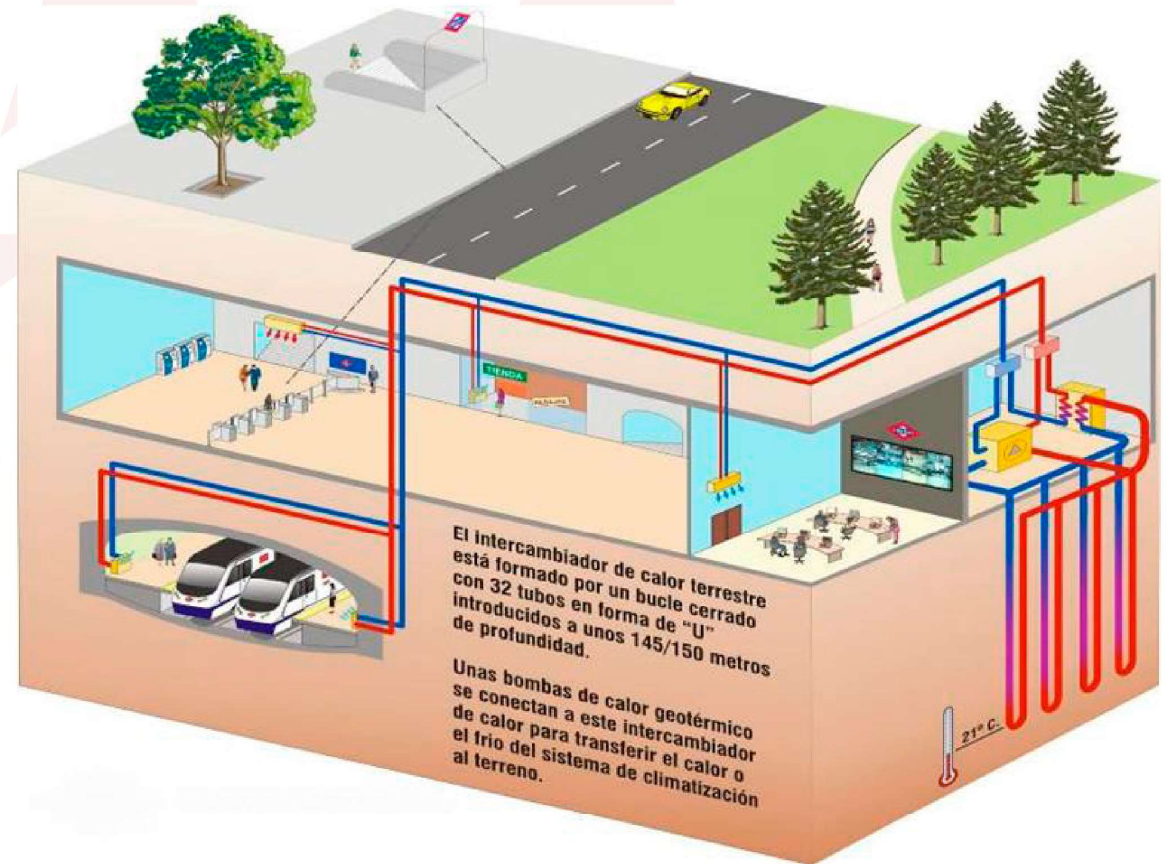
- Climatización de los andenes
- Cuartos técnicos
- Locales comerciales de la estación,

- 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 ESPAÑA PUEDE
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 Subtramo 1	2026	2030	4	Max. 7	400 M€	PÚBLICA
11 Conde de Casal - Mar de Cristal Subtramo 2	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 ESPAÑA PUEDE
   Intercambiador Legazpi	2025	2026			36 M€	PÚBLICA
   Intercambiador Chamartín	2026	2029			65 M€	PÚBLICA- PRIVADA
TOTAL			40	35	2.525 M€	

A detailed map of Madrid, Spain, showing the M-11 metro line highlighted in green. The map includes various districts, landmarks, and other metro lines. The title "LÍNEA 11 LA DIAGONAL de Madrid" is prominently displayed in the top left corner. The green line starts at Cuatro Vientos in the southwest, passes through Carabanchel Alto, La Peñeta, La Fortuna, San Francisco, Abrantes, Pan Benito, Plaza Elíptica, Comillas, Oporto, Opañel, Vista Alegre, Aluche, Alameda, Carabanchel, and ends at Cuatro Vientos. Other lines shown include the red line (M-1), blue line (M-2), orange line (M-3), purple line (M-4), and pink line (M-5). The map also shows major roads, parks, and other landmarks like the Prado Museum and the Guggenheim Museum.

L11

LA DIAGONAL
de Madrid

PUNTOS DE INTERCONEXIÓN



INTERCAMBIADOR Nuevo Chamartín

- Red de Metro: **11** **10**
- Red de **C**: C1 - C2 - C3 - C3a - C4a - C4b - C7 - C8 - C10
- Autobuses urbanos: 5 - 66 - 67 - 124 - 134 - 135 - 147 - 173 - 174 - 175 - 176 - 178 - T62 - SE - N24
- Autobuses interurbanos: 154 - 171 - 815
- Servicio de Taxi
- Transporte privado: M-30
- Bicicletas y patinetes eléctricos



ESTACIÓN DE INTERCAMBIO Atocha

- Red de Metro: **1** **11**
- Red de **C**: C1 - C2 - C3 - C3a - C4 - C4a - C4b - C5 - C7 - C8 - C10
- Autobuses urbanos: 10 - 14 - 19 - 24 - 26 - 32 - 37 - 54 - 57 - 59 - C1 - C2 - 85 - 86 - 102 - 141 - 203 - 001 - N9 - N10 - N11 - N25
- Autobuses interurbanos: 351 - 352 - 353
- Servicio de Taxi
- Transporte privado: M-30
- Bicicletas y patinetes eléctricos



ESTACIÓN DE INTERCAMBIO Cuatro Vientos

- Red de Metro: **10** **11**
- Red de **C**: C5
- Autobuses urbanos: 139 - 39 - 512 - 521 - 523
- Servicio de Taxi
- Transporte privado: M-40 y A-5
- Aparcamiento vehículo privado: Aparca-T
- Bicicletas y patinetes eléctricos

ESTACIÓN DE INTERCAMBIO Plaza Elíptica

- Red de Metro: **6** **11**
- Autobuses urbanos: 47 - 55 - 60 - 81 - 116 - 155 - 247 - E1 - N17 - SE702 (Plaza Elíptica cementerio sur)
- Autobuses interurbanos: 441 - 442 - 443 - 444 - 446 - 460 - 461 - 463 - 464 - 469 - 480 - N801 - N805 - N806 - N807 - VAC023
- Servicio de Taxi
- Transporte privado: A-42
- Aparcamiento vehículo privado: Aparca-T
- Bicicletas y patinetes eléctricos



ESTACIÓN DE INTERCAMBIO Aeropuerto

- Red de Metro: **9** **11**
- Red de **C**: C1 - C10
- Autobuses urbanos: 10 - 14 - 19 - 24 - 26 - 32 - 37 - 54 - 57 - 59 - C1 - C2 - 85 - 86 - 102 - 141 - 203 - 001 - N9 - N10 - N11 - N25
- Autobuses interurbanos: 824 - 822 - 827 - 828
- Autobuses largo recorrido: Operados por Socibus, Avanzabus y Alsa
- Servicio de Taxi
- Transporte privado: M-40, M-11, A-1, A-2 y R-2
- Aparcamiento vehículo privado: Aparca-T



ESTACIÓN DE INTERCAMBIO Mar de Cristal

- Red de Metro: **4** **9** **11**
- Red de **C**: C1 - C10
- Autobuses urbanos: 120 - 125 - 172 - 87
- Servicio de Taxi
- Transporte privado: M-40, M-30 y A-2
- Bicicletas y patinetes eléctricos



INTERCAMBIADOR Nuevo Valdebebas - Ciudad de la Justicia

- Red de Metro: **11**
- Red de **C**: C1
- BRT: Suro de Valdebebas
- Autobuses urbanos: 171 - 174 - N2
- Servicio de Taxi
- Transporte privado: M-40 y M-11
- Aparcamiento vehículo privado: 500 plazas, Contará con plazas para carga de vehículos eléctricos, incluidos en Aparca-T
- Bicicletas y patinetes eléctricos



INTERCAMBIADOR Nuevo Conde de Casal

- Red de Metro: **6** **11**
- Autobuses urbanos: 14 - 32 - 56 - 63 - 143 - 145 - 156 - E - N9
- Autobuses interurbanos: 312 - 312A - 313 - 326 - 331 - 332 - 333 - 334 - 336 - 337 - 339 - 341 - 351 - 352 - 353 - N302 - N303
- Servicio de Taxi
- Transporte privado: M-30
- Bicicletas y patinetes eléctricos



En Redacción



Comunidad
de Madrid

Proyecto
Finalizado

Valdecarros 1



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



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
Fecha previstas

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



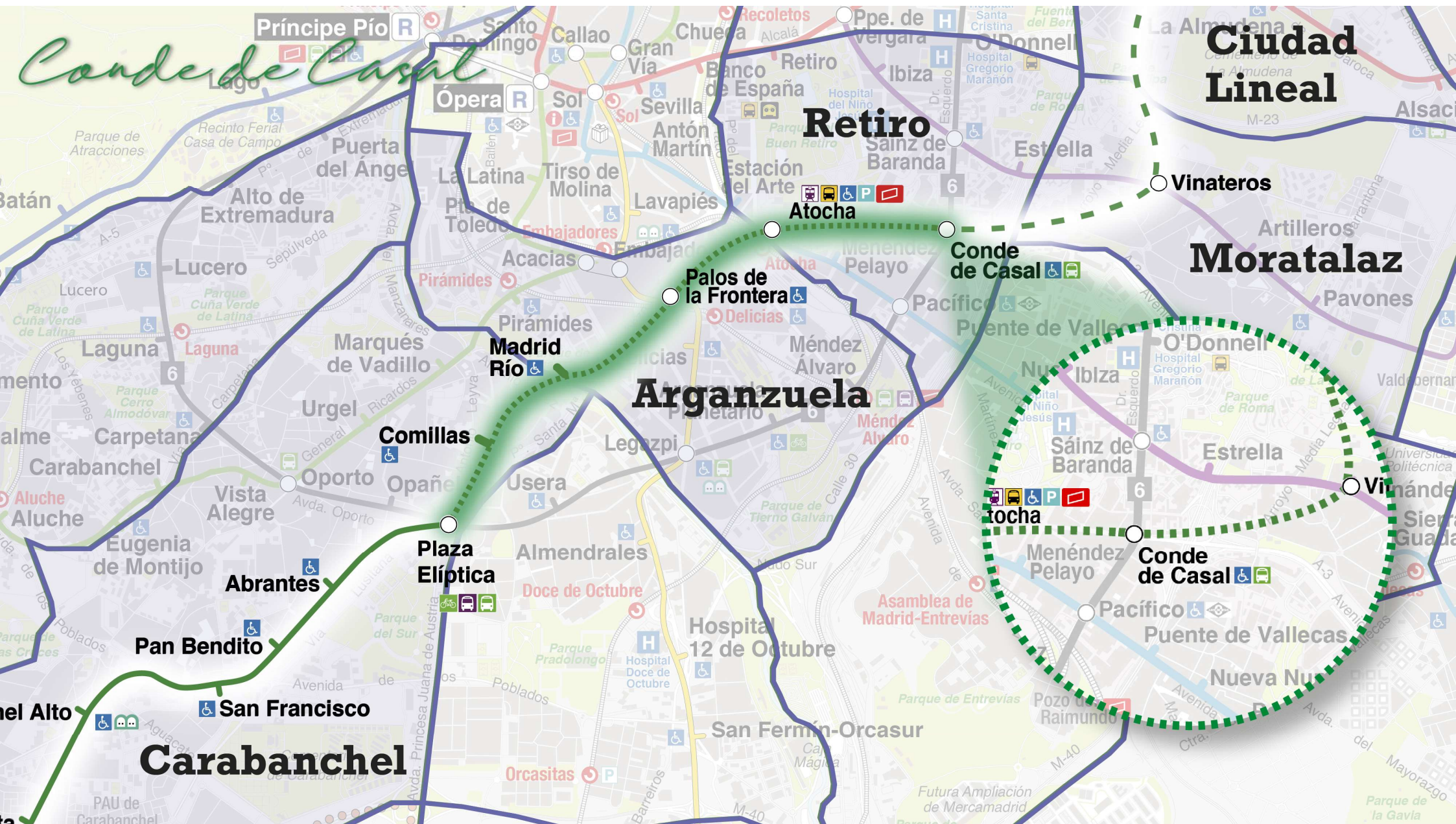
11.2 TRANSPORTE PÚBLICO



3.6 ACCIDENTES DE TRÁFICO

Estación **CONDE DE CASAL**



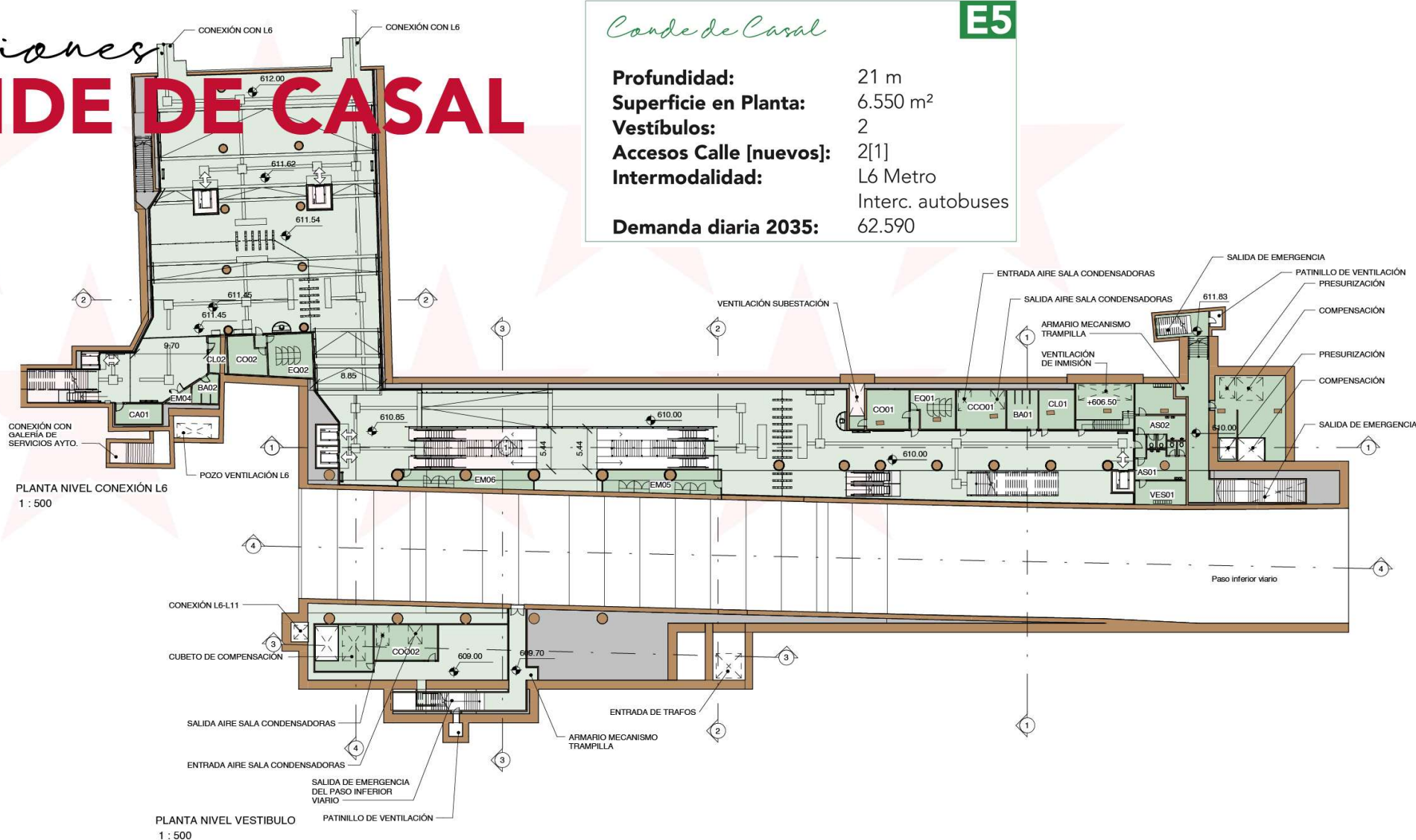


Estaciones CONDE DE CASAL

Conde de Casal

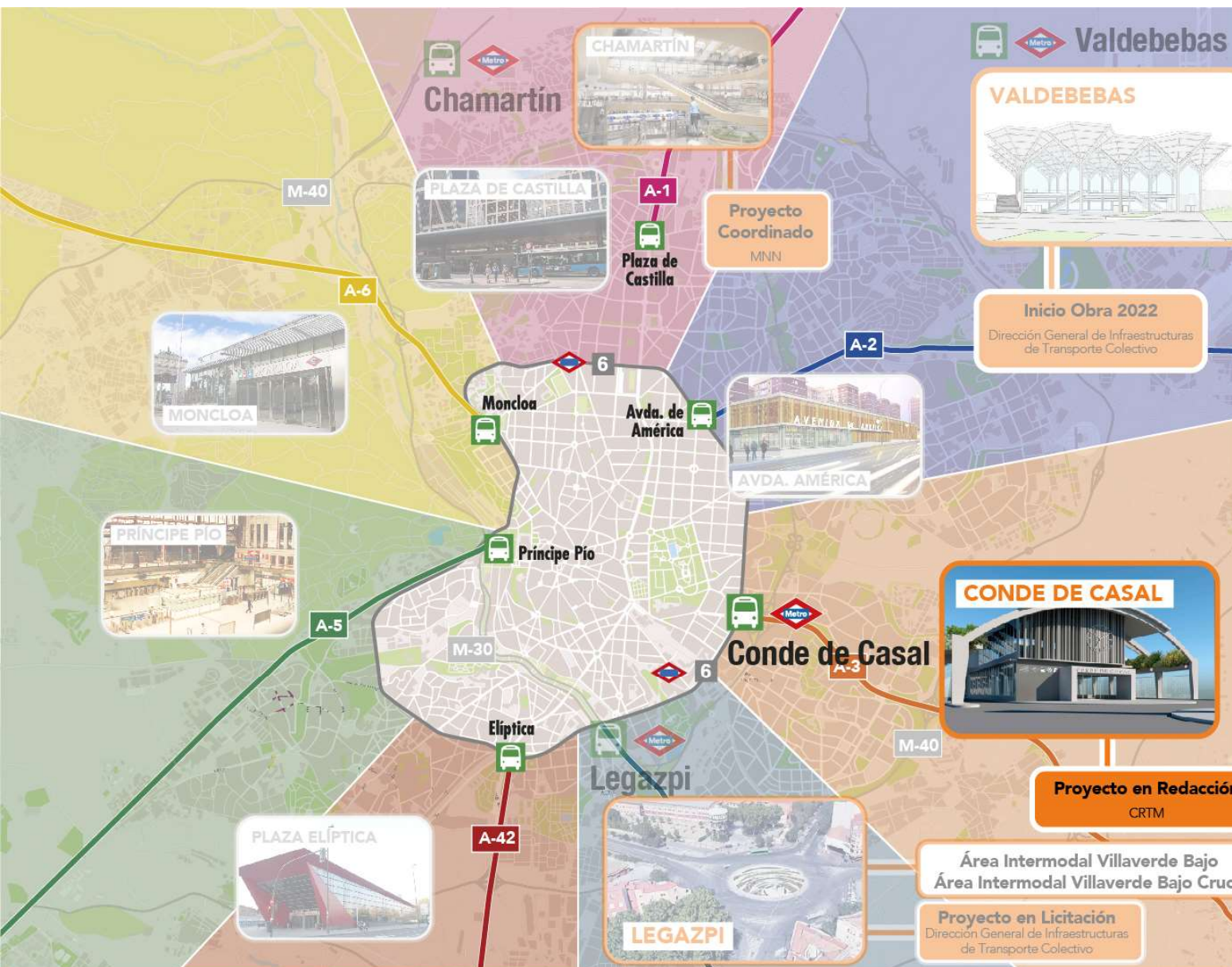
E5

Profundidad: 21 m
Superficie en Planta: 6.550 m²
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, Valdelecha, 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





Método

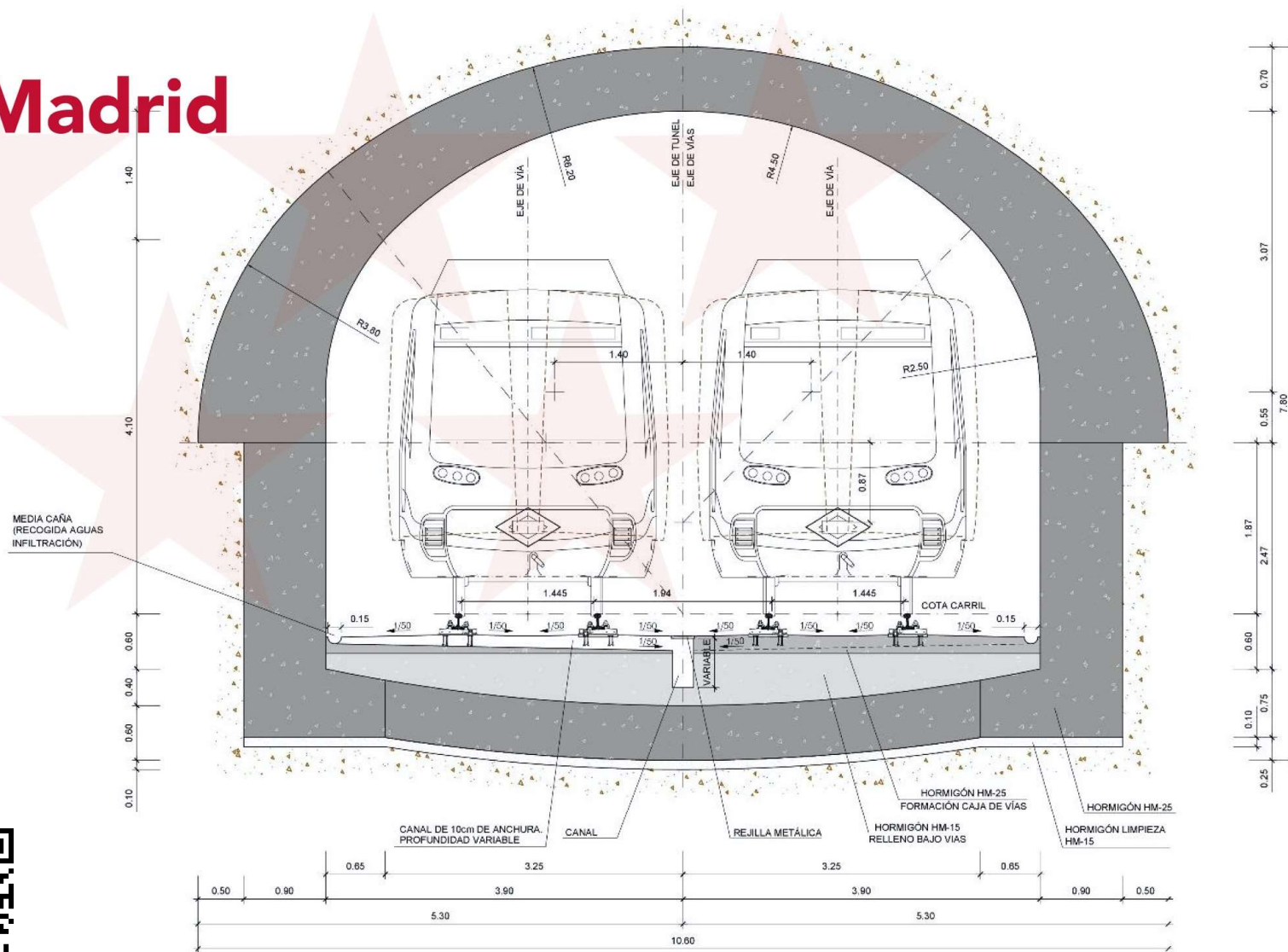
Tradicional de Madrid

Método

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

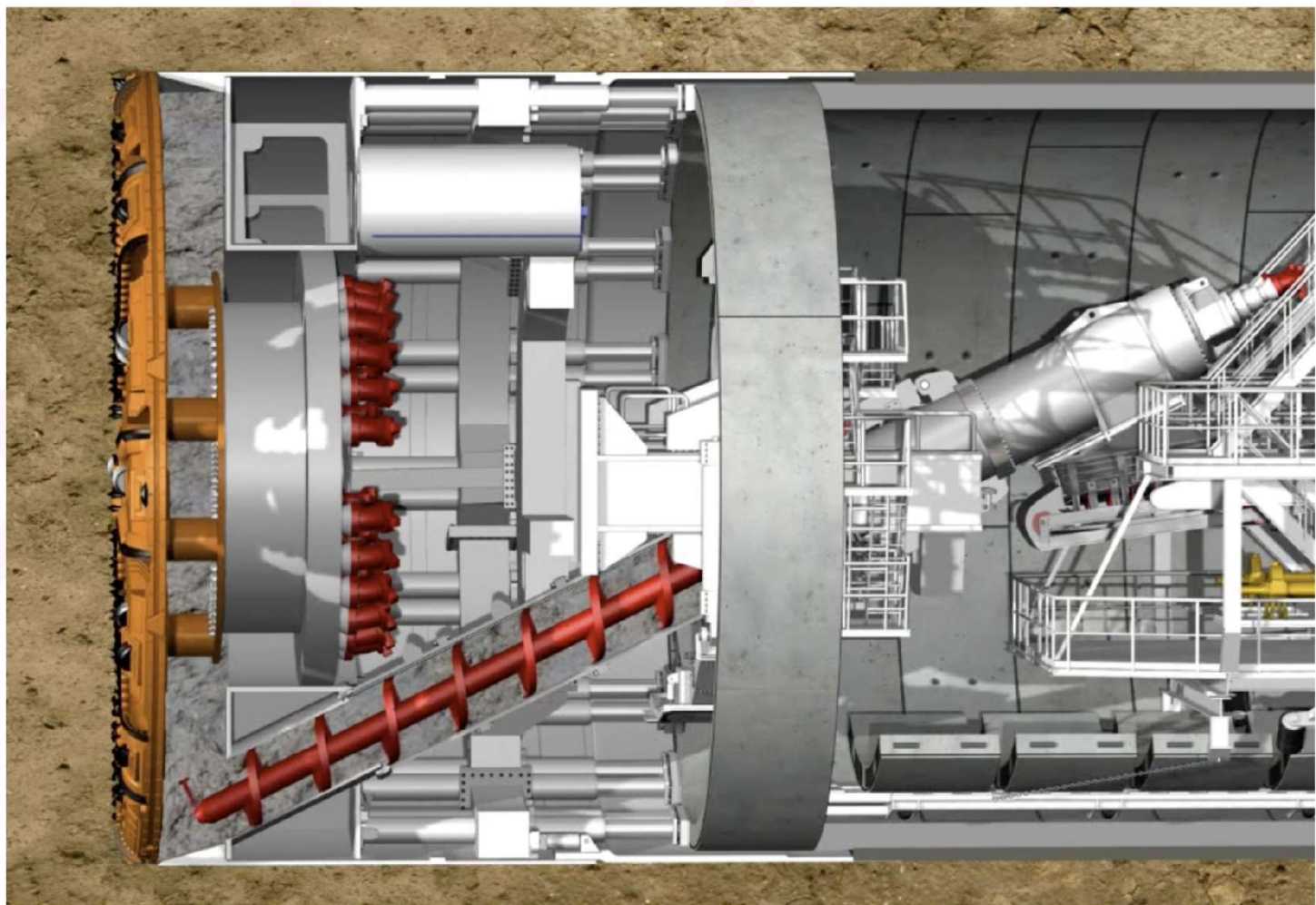
40.000 m³ de hormigón de limpieza HL-150

115.200 dovelas sostenimiento de túnel

388.000 m³ terreno excavado

Características Tuneladora:

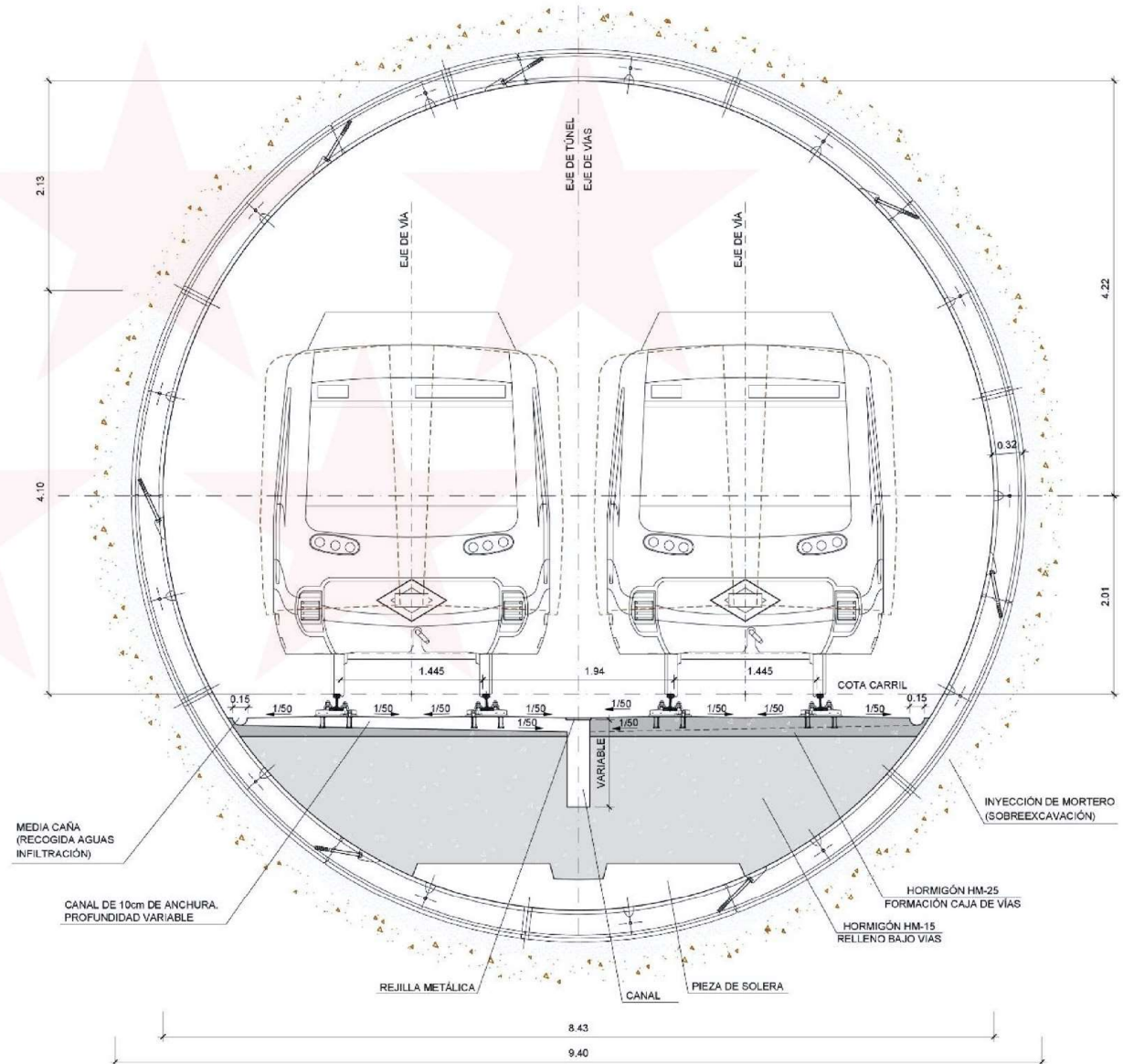
- Diámetro exterior de la cabeza de corte: 9,3 m
- Empuje principal de la tuneladora > 80.000 Kn
- Par de la tuneladora > 22.600 Knm
- Sistema de inyección de mortero bi-componente en trasdós
- Sistema de inyección controlada de bentonita entre el escudo y el terreno excavado para minimizar asentamientos.



Entre Comillas y Conde de Casal

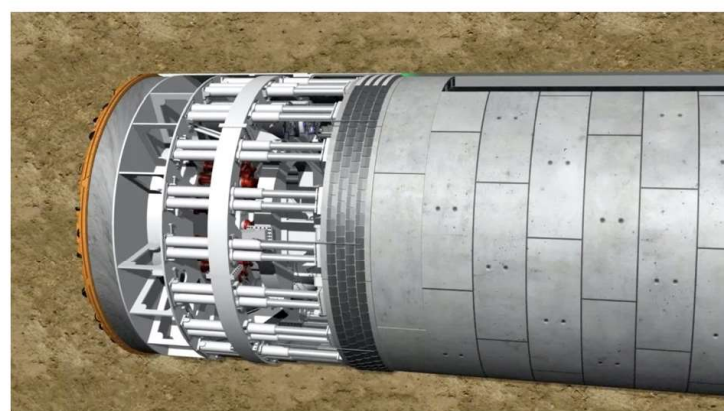
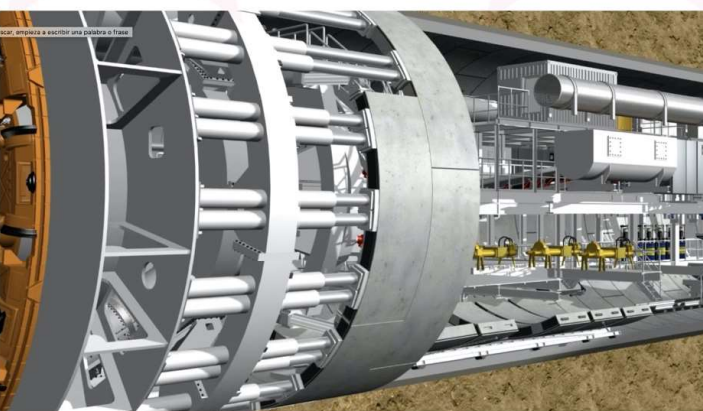
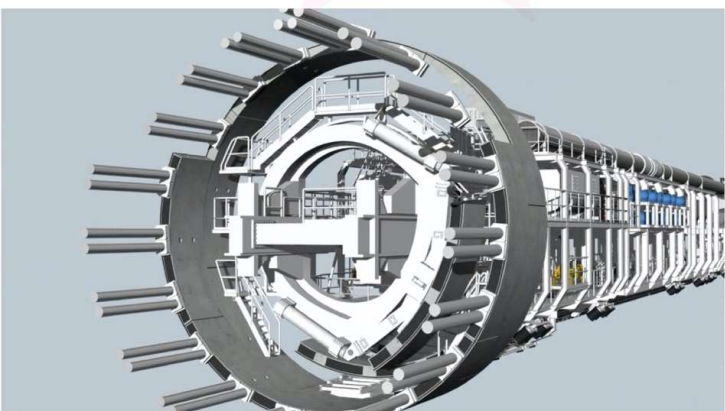
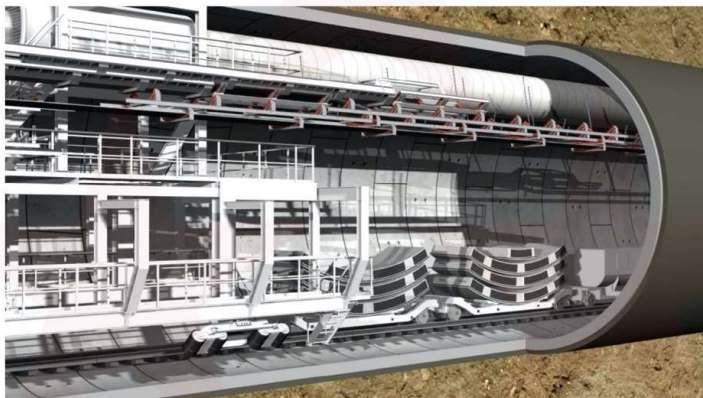
Sección Circular:

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



Método **TBM**

Colocación de Dovelas



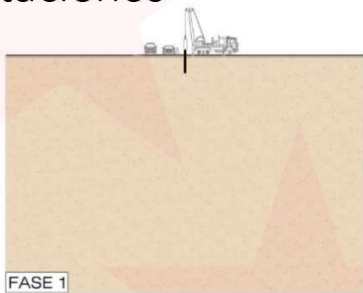


Método

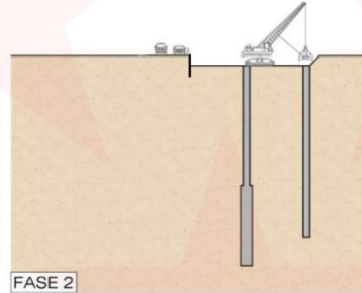
CUT&COVER

Método CUT&COVER

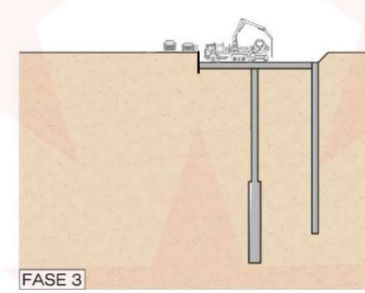
Estaciones



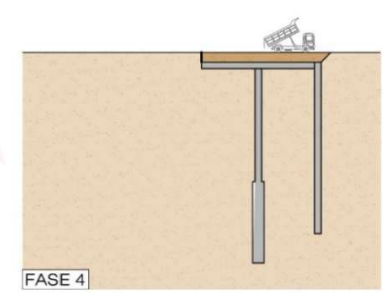
- Desvío de servicios
- Establecimiento de plataforma de trabajo y desvío de tráfico para actuación en la primera mitad de la calzada
- Preparación de entibaciones provisionales



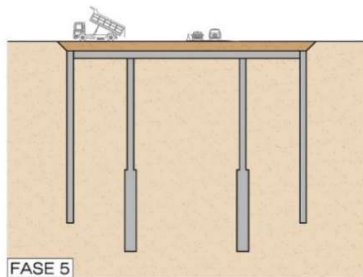
- Replanteo y construcción de muretes guía
- Ejecución de pantallas estructurales y de cierre
- Ejecución de las pilas pilote



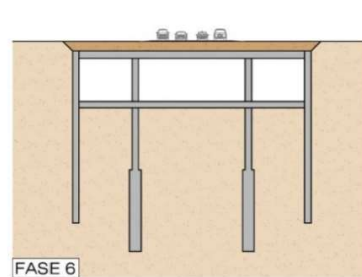
- Excavación entre pantallas hasta la cota de ejecución de la losa
- Descabezado de pantallas
- Preparación de la superficie para el hormigonado de la losa de cubierta
- Construcción de la losa de cubierta



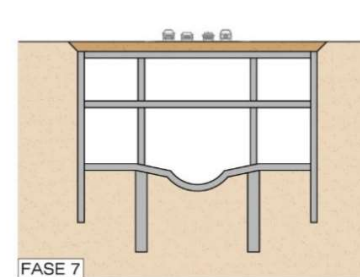
- Impermeabilización de la losa de cubierta
- Restitución de superficie



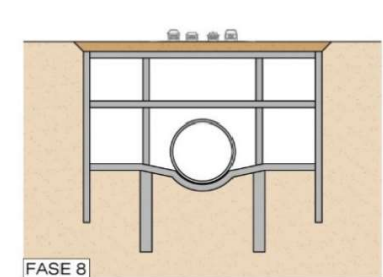
- Repetición de las fases 1 a 4 en segunda mitad de calzada
- Eliminación de entibaciones



- 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.



Los captadores geotérmicos previstos tendrán las mismas características que los instalados en la estación Pacífico de la Línea 1.



Tipos de Captación **Energía Geotérmica**

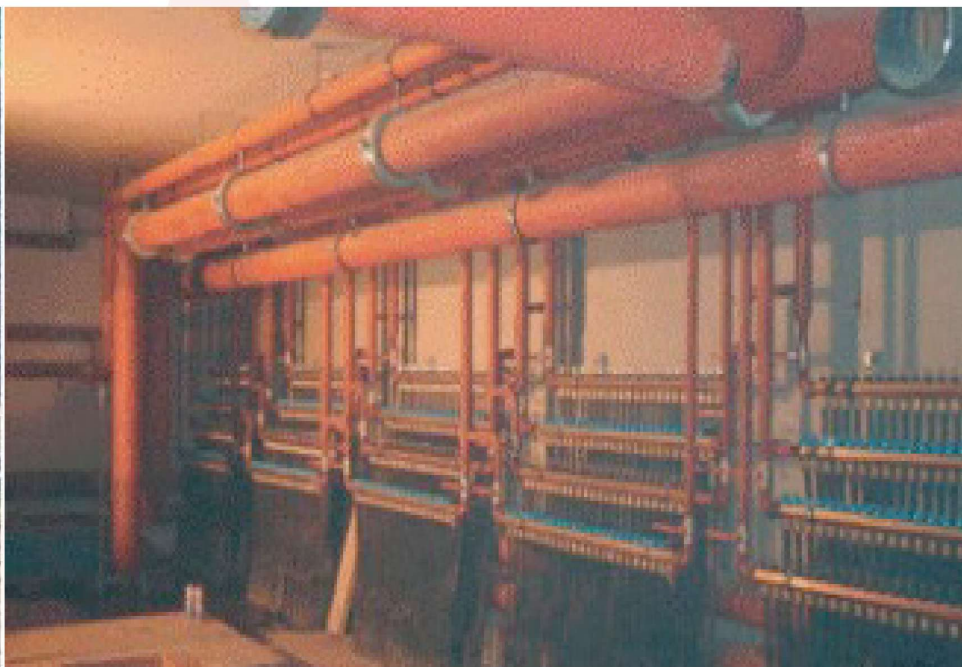
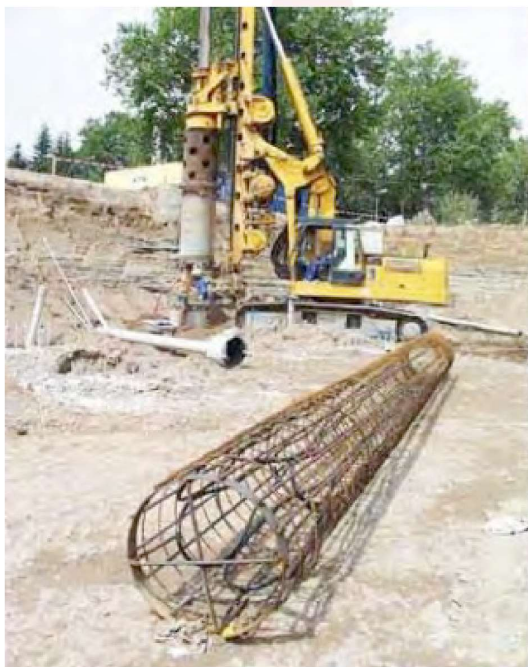
Tipos

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.



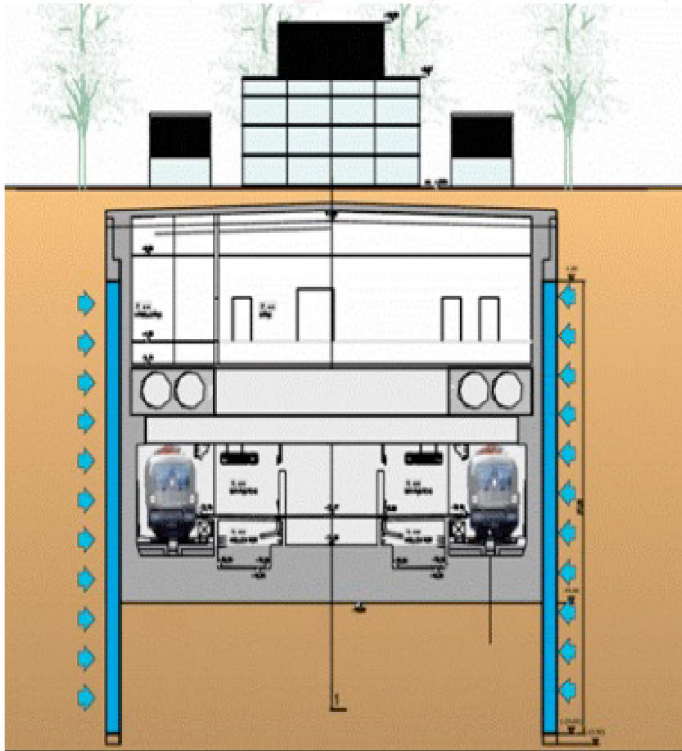
Tipos

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.



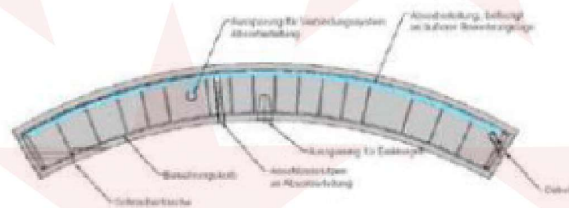
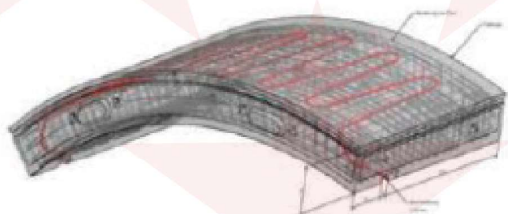
Tipos

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

TECNOLOGÍAS
Limpias

✓ **Rápido
económico
y ecológico**



Dirección General de Infraestructuras
de Transporte Colectivo

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES
E INFRAESTRUCTURAS



**Comunidad
de Madrid**