

# V ENCUENTRO INTERNACIONAL DE METROS LIMA

## Proyecto Construcción en Túneles Líneas 6 y 3

METRO DE SANTIAGO

Gerencia Corporativa de Desarrollo de Proyectos

Noviembre 2015



# AGENDA

1. Descripción proyecto
2. Gestión del Proyecto
3. Innovaciones en Metodología de Construcción
4. Avance Proyecto



# Descripción de las Nuevas Líneas 6 y 3

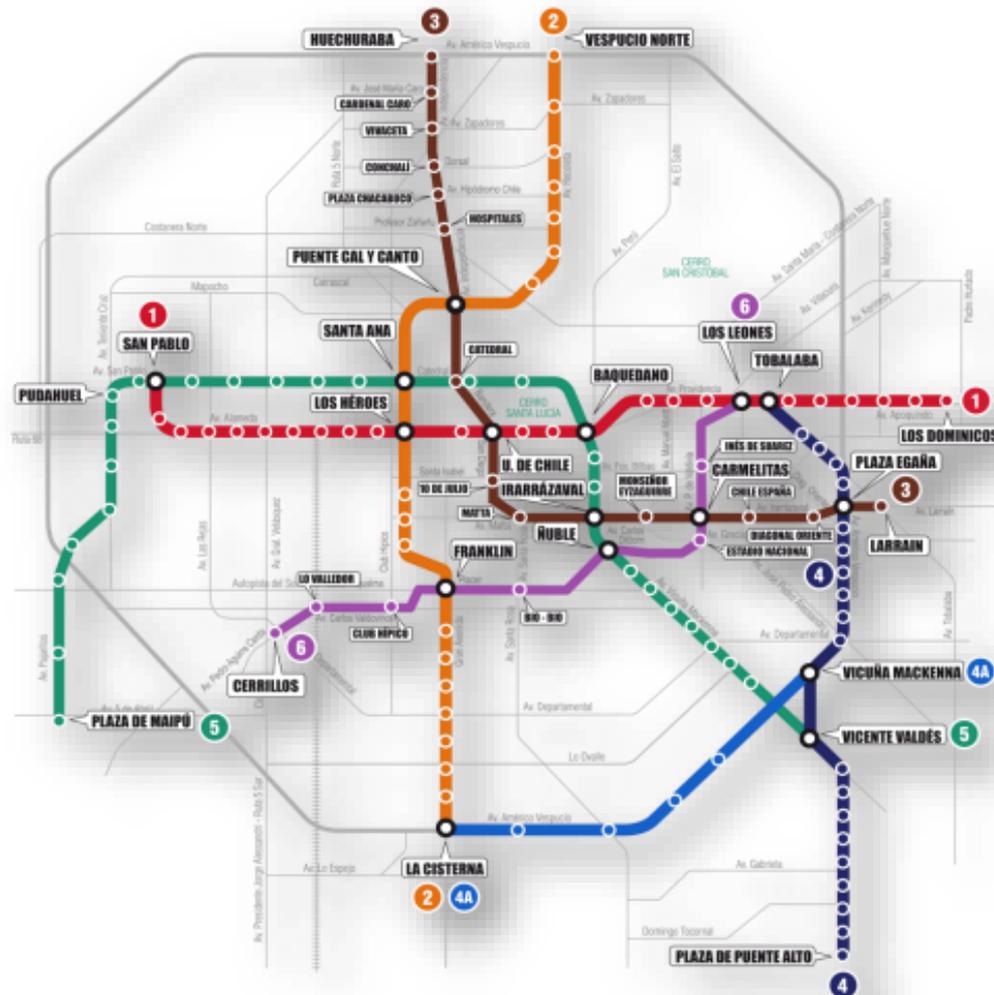
108 Estaciones  
103 Km de red



28 Estaciones  
37 km de red adicional



136 Estaciones  
140 km de red

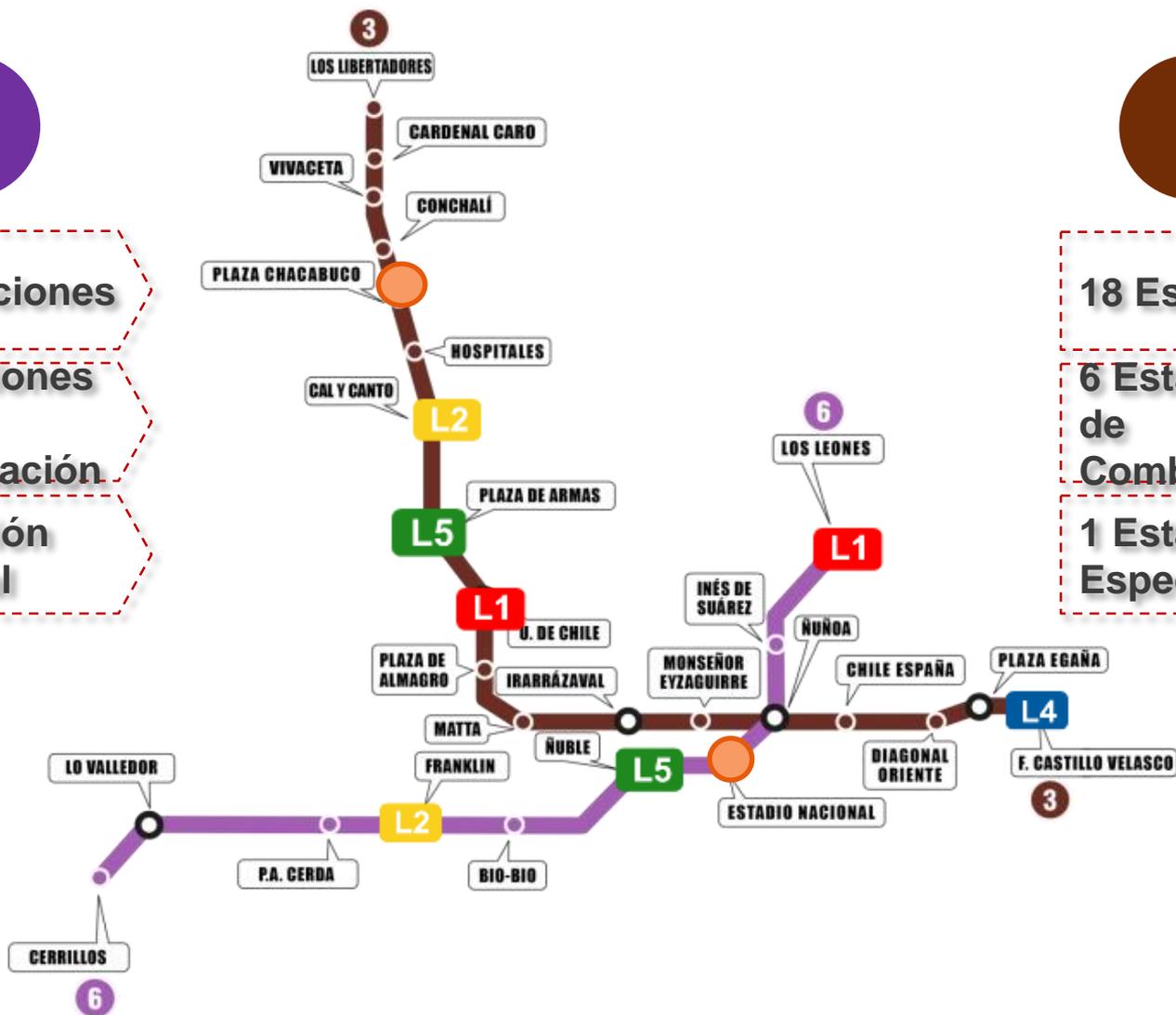


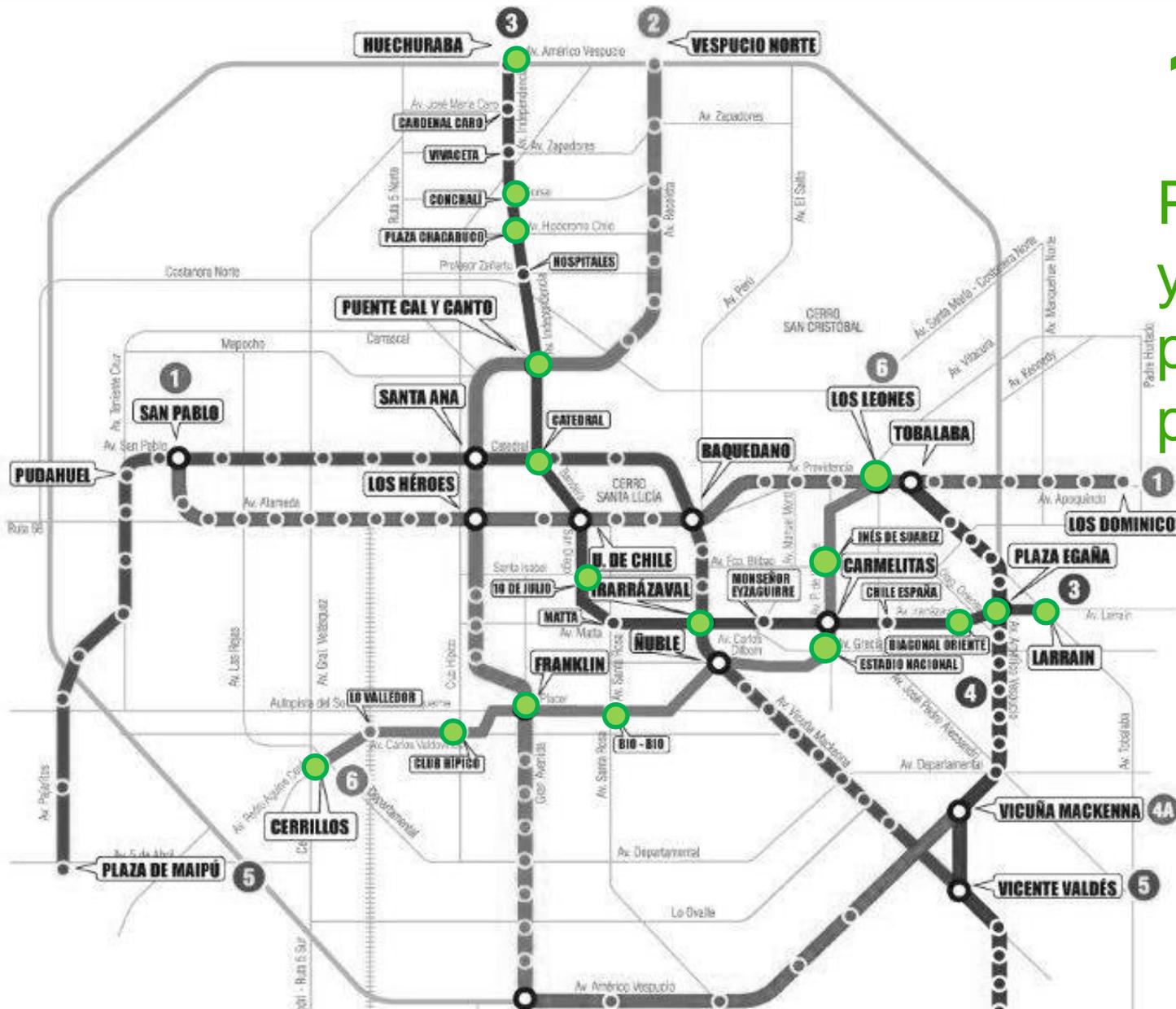
L  
6

L  
3

10 Estaciones  
4 Estaciones de Combinación  
1 Estación Especial

18 Estaciones  
6 Estaciones de Combinación  
1 Estación Especial





17  
Parques  
y espacios  
públicos  
potenciales

## Estación de Paso Pequeña

3

3

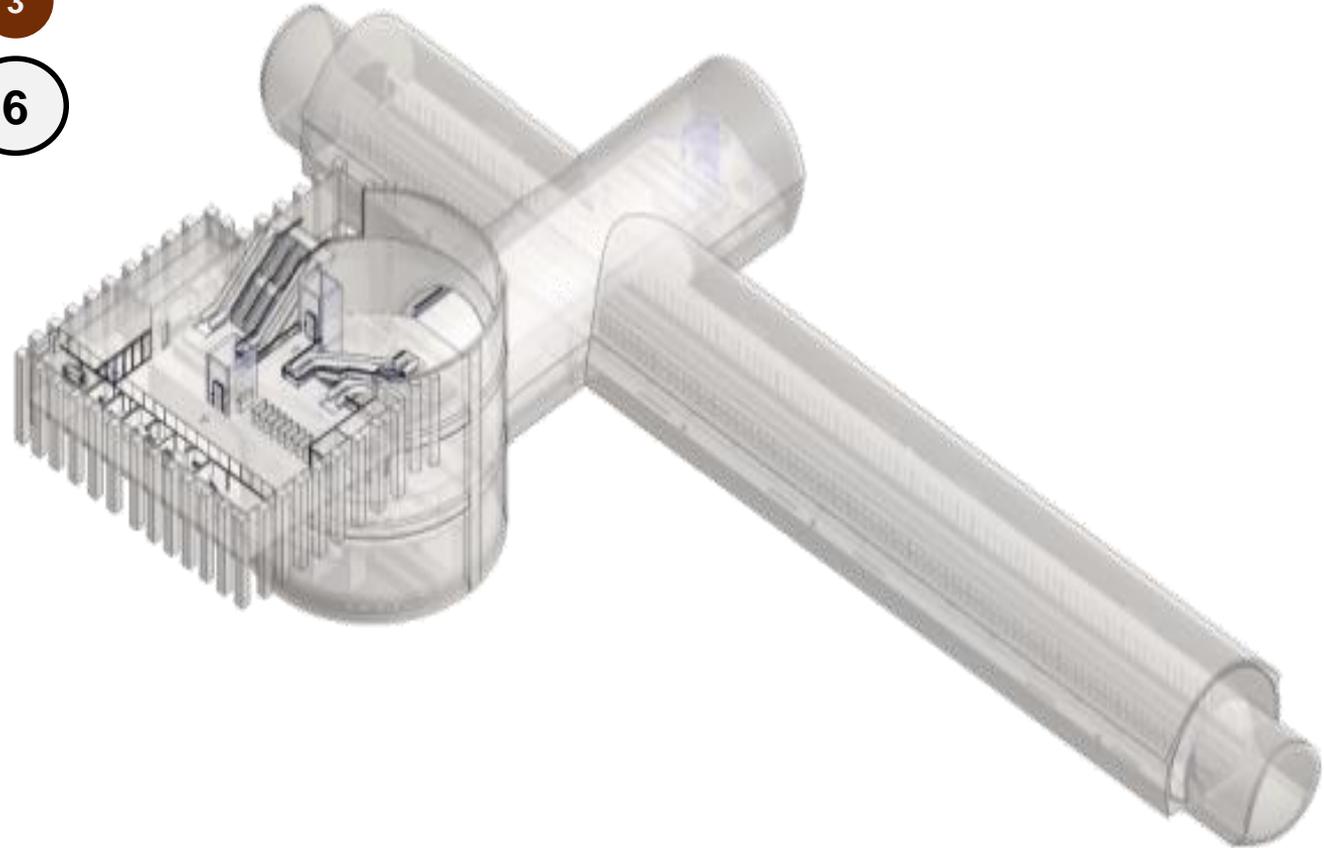
6

### Línea 6

- Pedro Aguirre Cerda
- Bío Bío
- Inés de Suárez

### Línea 3

- Parque Almagro
- Matta
- Monseñor Eyzaguirre



## Estación de Paso Mediana

2

6

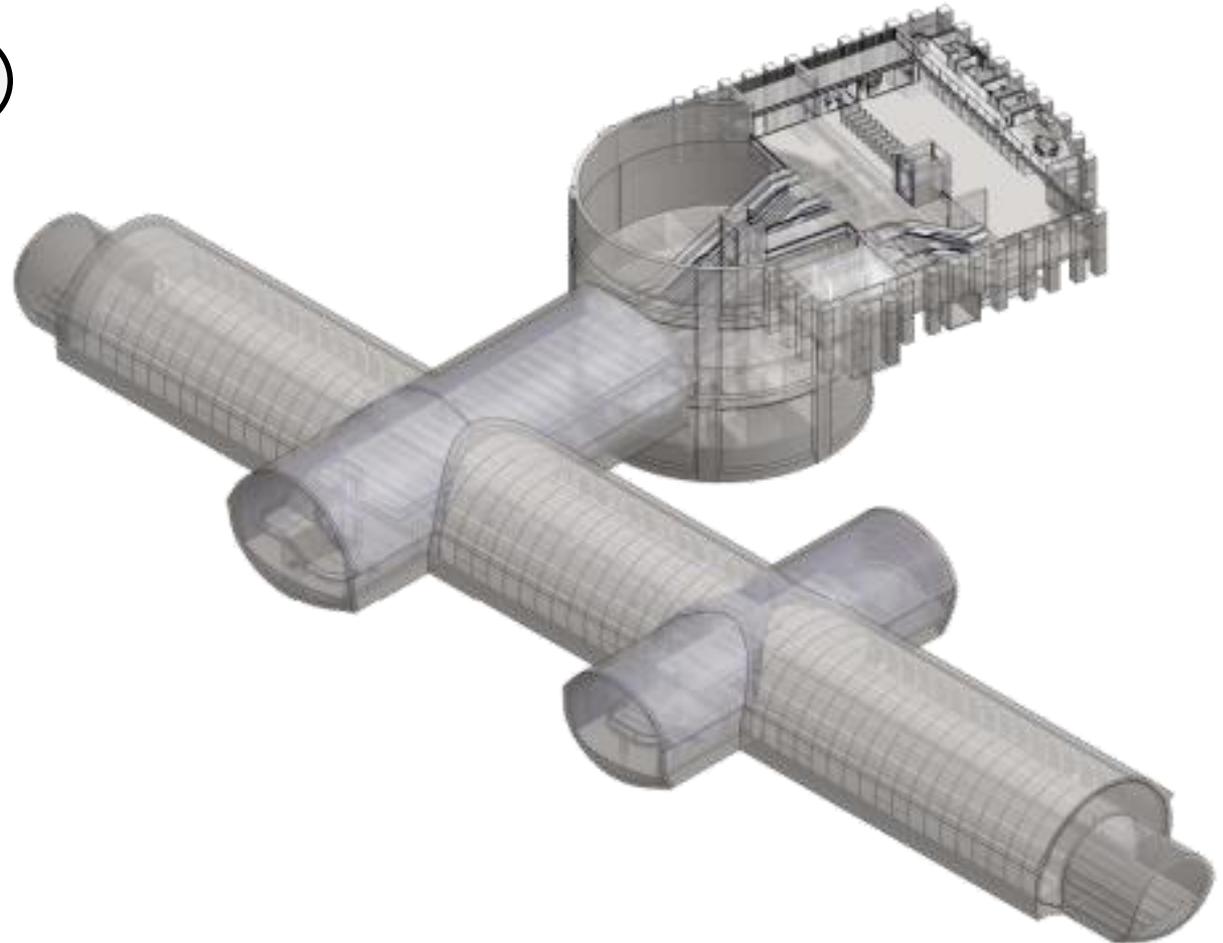
8

### Línea 6

- Cerrillos
- Lo Valledor

### Línea 3

- Cardenal Caro
- Vivaceta
- Conchalí
- Hospitales
- Chile España
- Diagonal Oriente



## Estación de Combinación

4

6

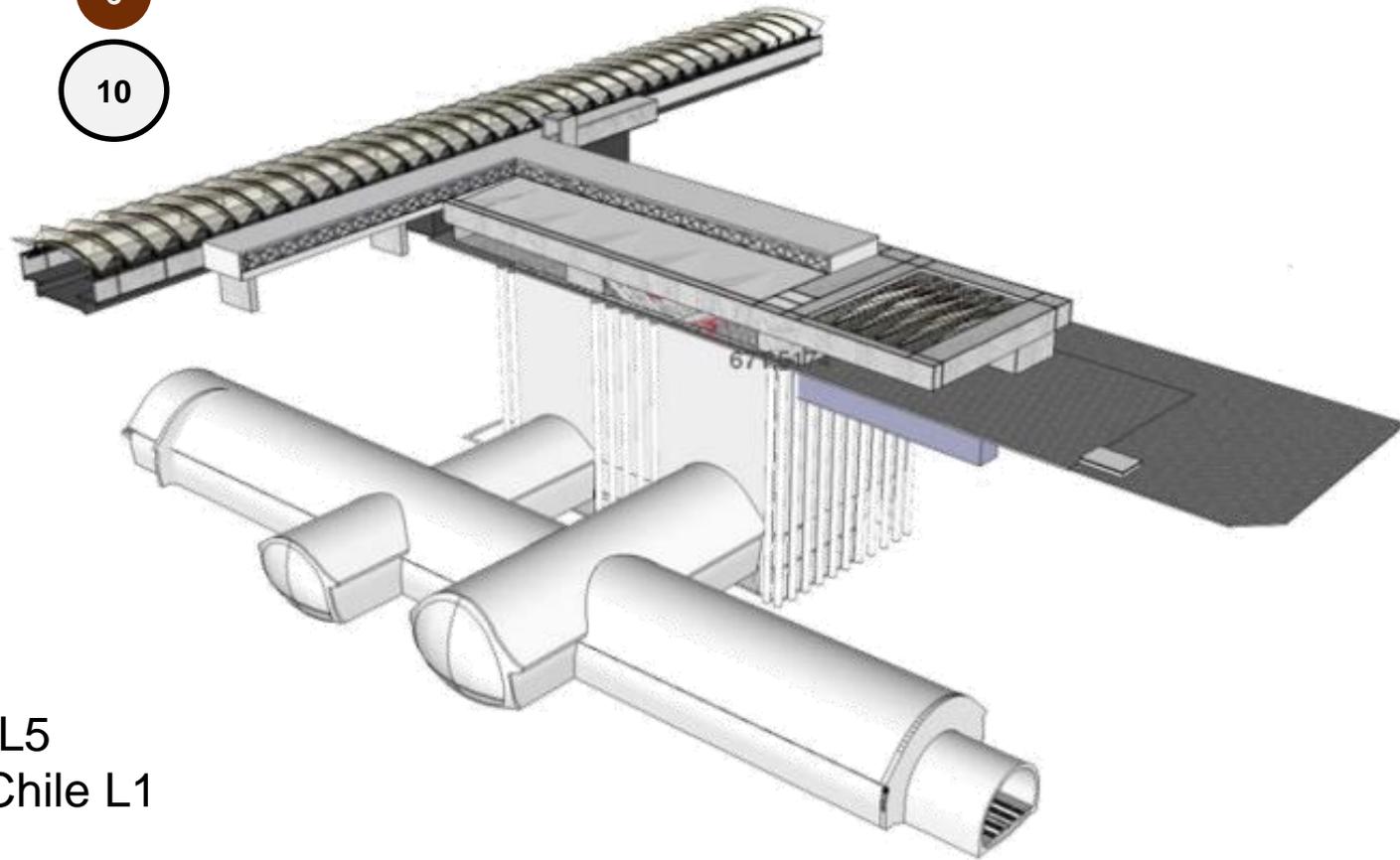
10

### Línea 6

- Franklin L2
- **Ñuble L5**
- Ñuñoa L3
- Los Leones L1

### Línea 3

- Cal y Canto L2
- Plaza de Armas L5
- Universidad de Chile L1
- Irarrázaval L5
- Ñuñoa L6
- Plaza Egaña L4



## Estación de Terminal

2

2

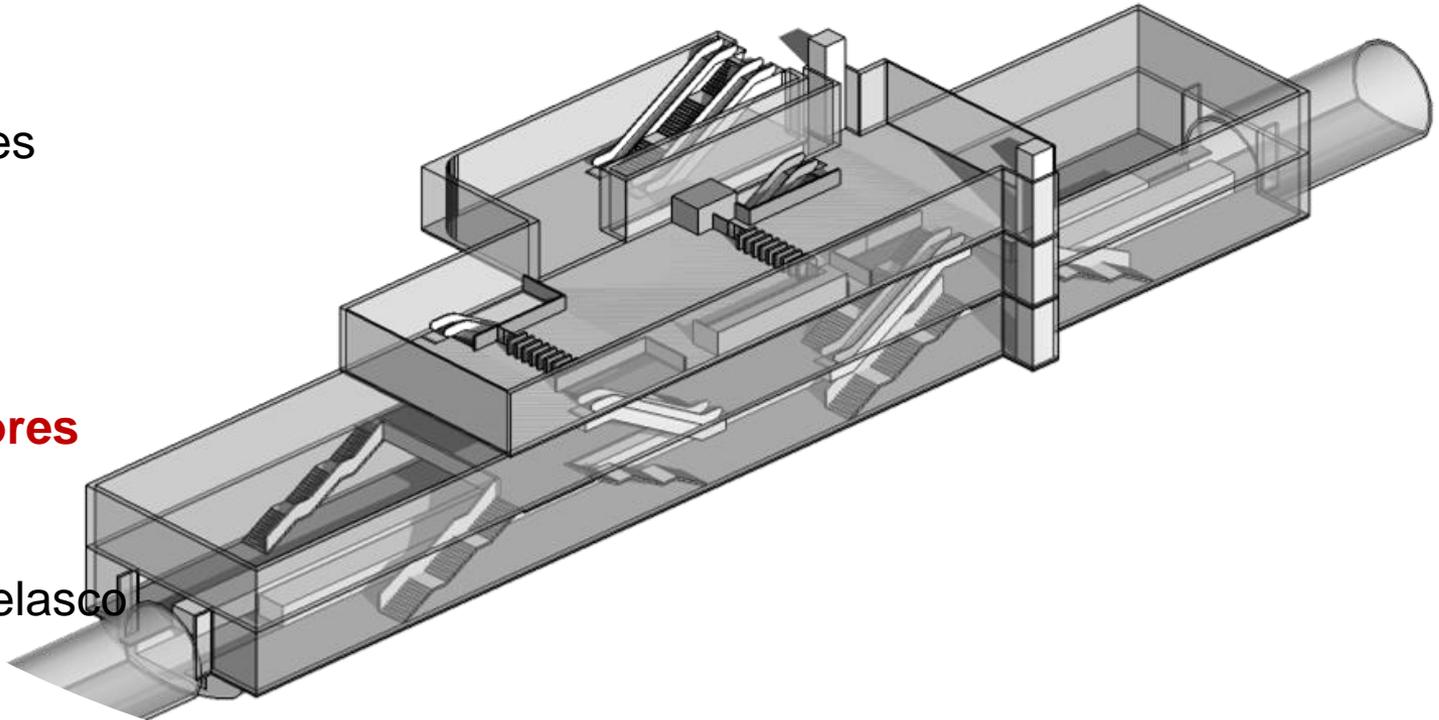
4

### Línea 6

- Cerrillos
- Los Leones

### Línea 3

- **Los Libertadores**
- Alcalde  
Fernando  
Castillo Velasco



## Estación Especial

1

1

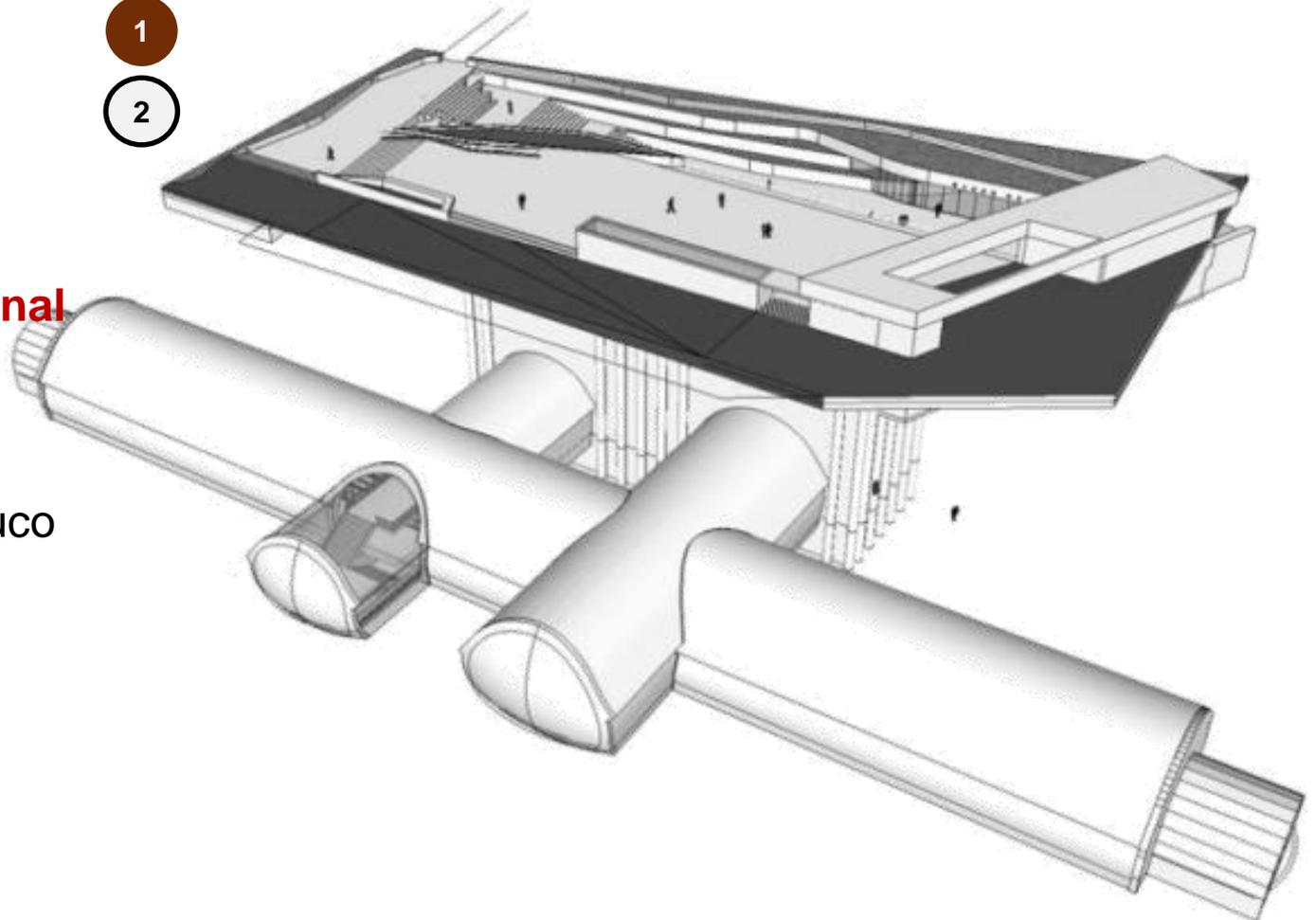
2

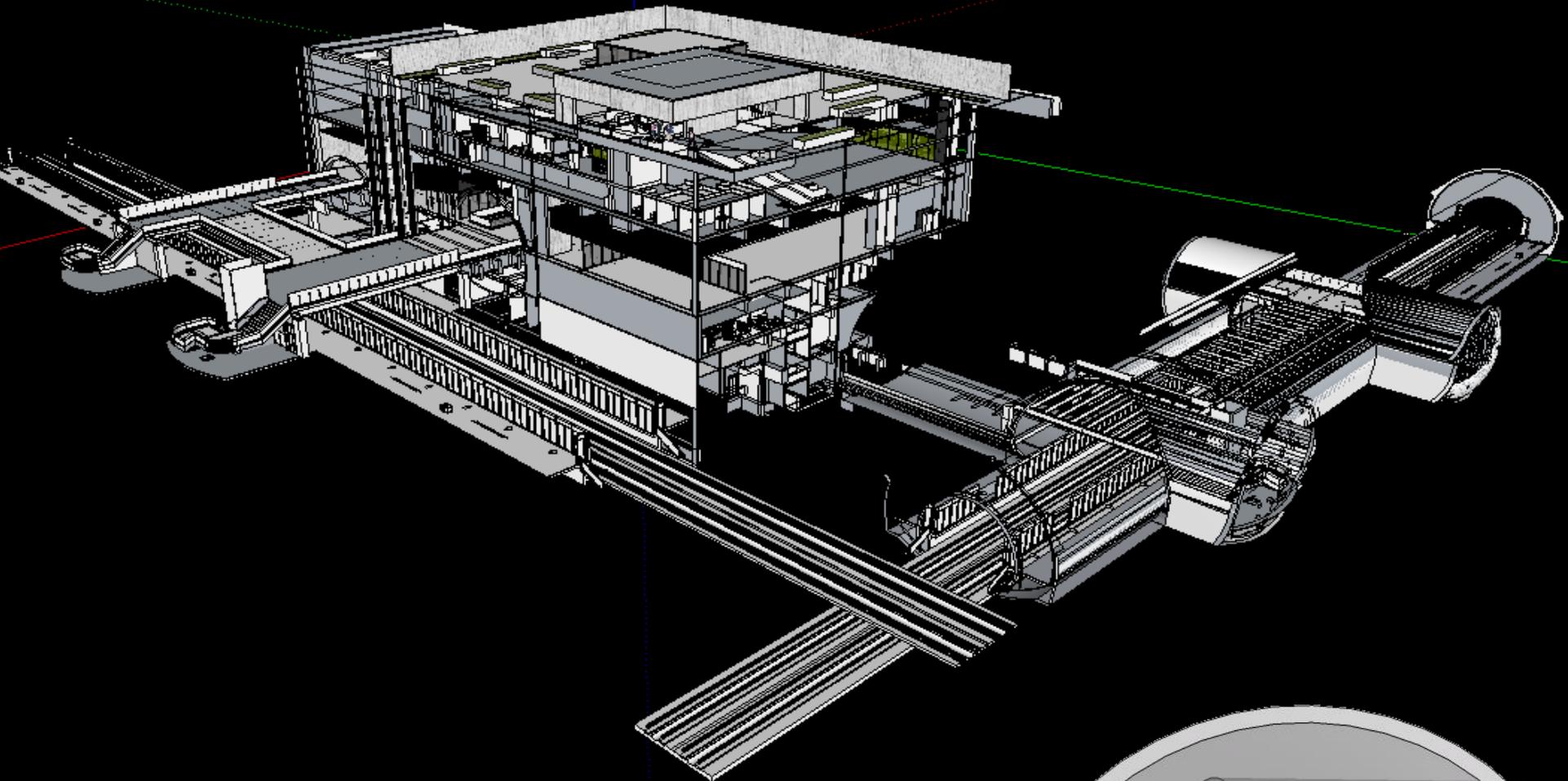
Línea 6

- **Estadio Nacional**

Línea 3

- Plaza Chacabuco

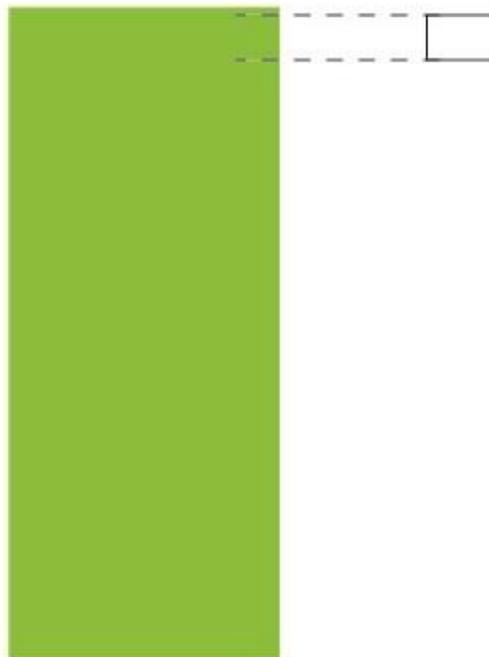




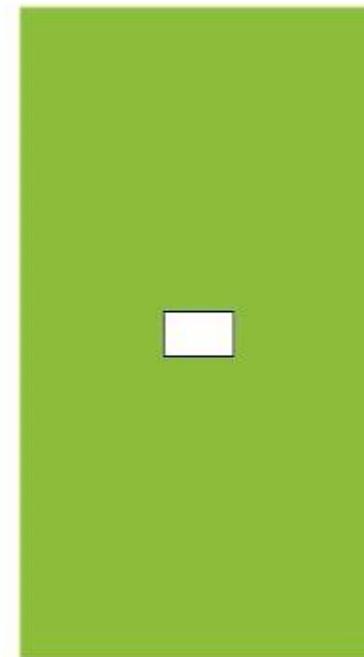
## ESTACIONES DE METRO RELACIONADAS CON PARQUES URBANOS METROPOLITANOS



A

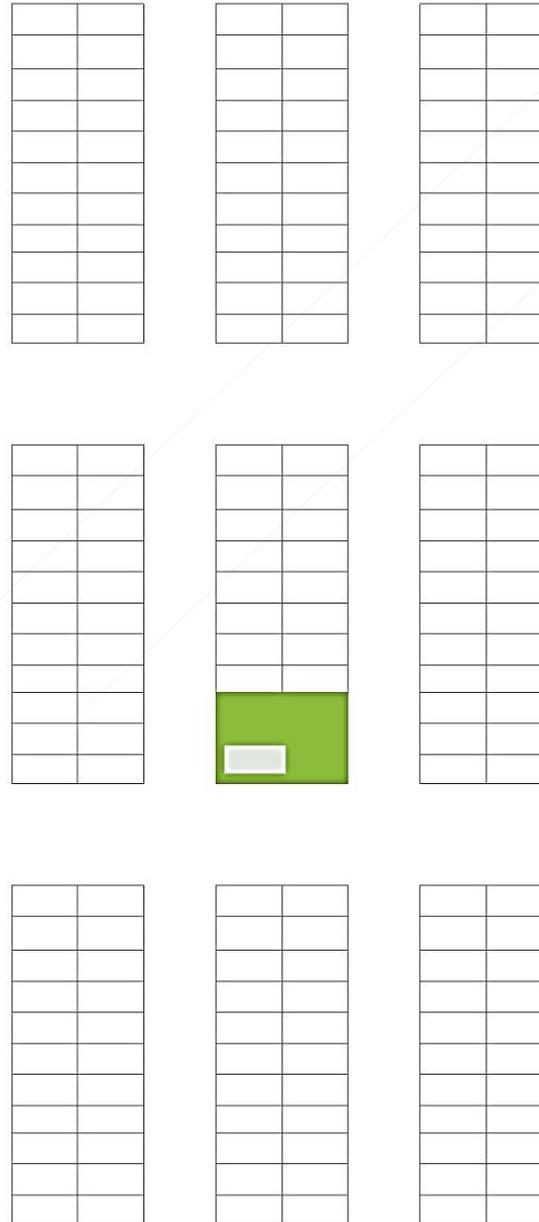
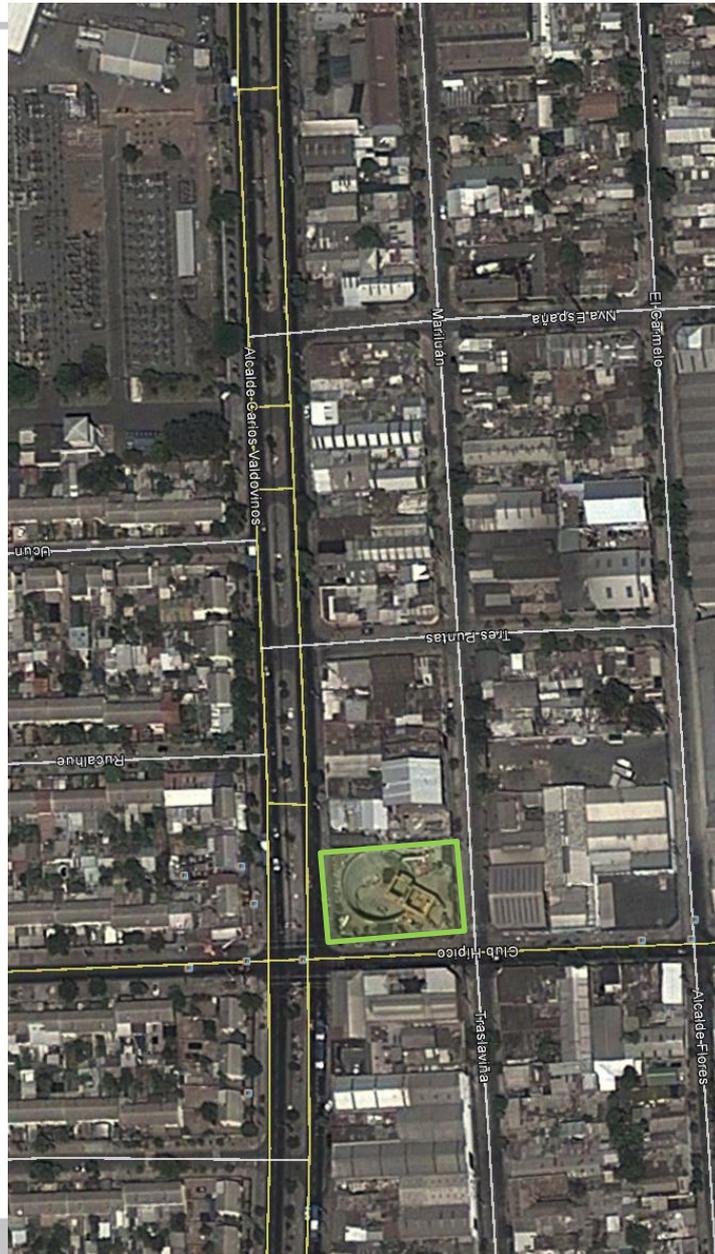


B

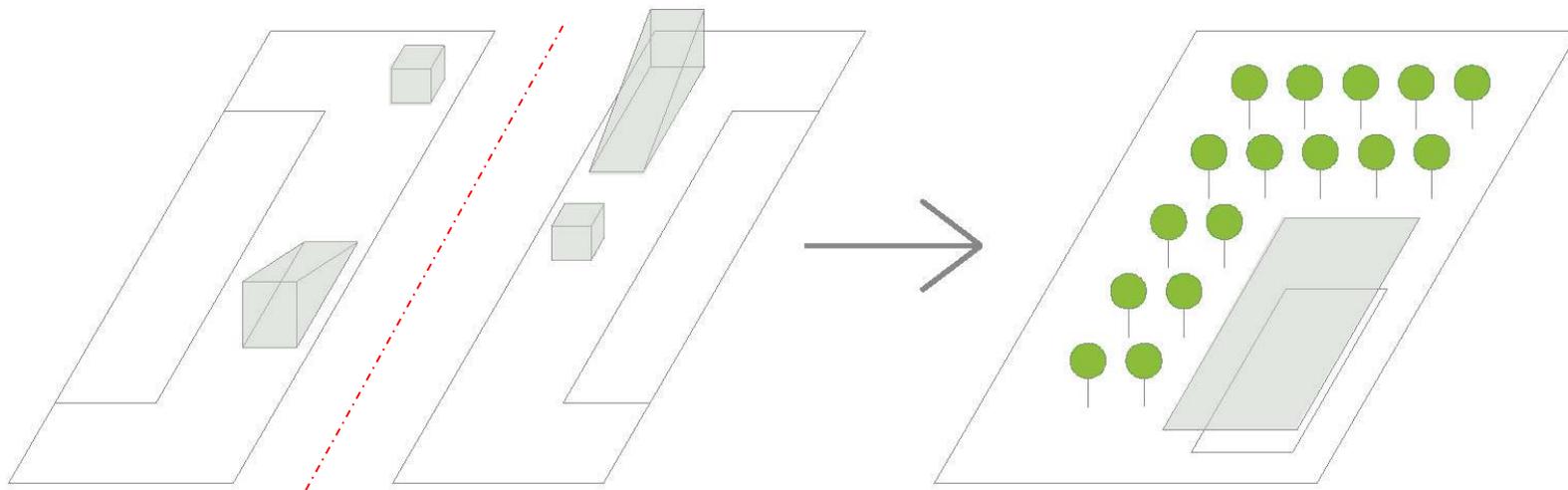


C

# ESTACIONES DE METRO UBICADAS EN TERRENOS EXPROPIADOS



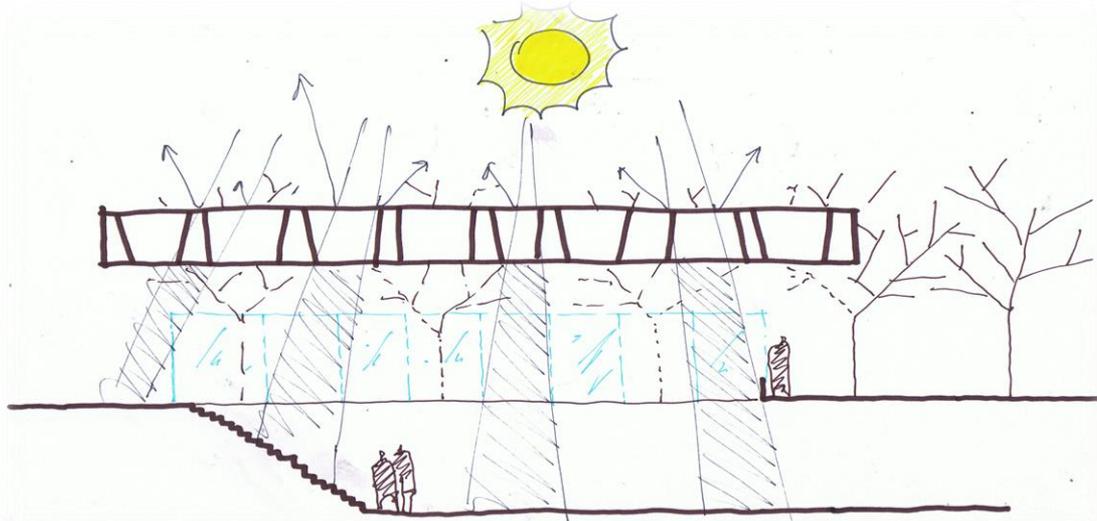
Terreno privado de metro. Espacio Público relevante a nivel de barrio

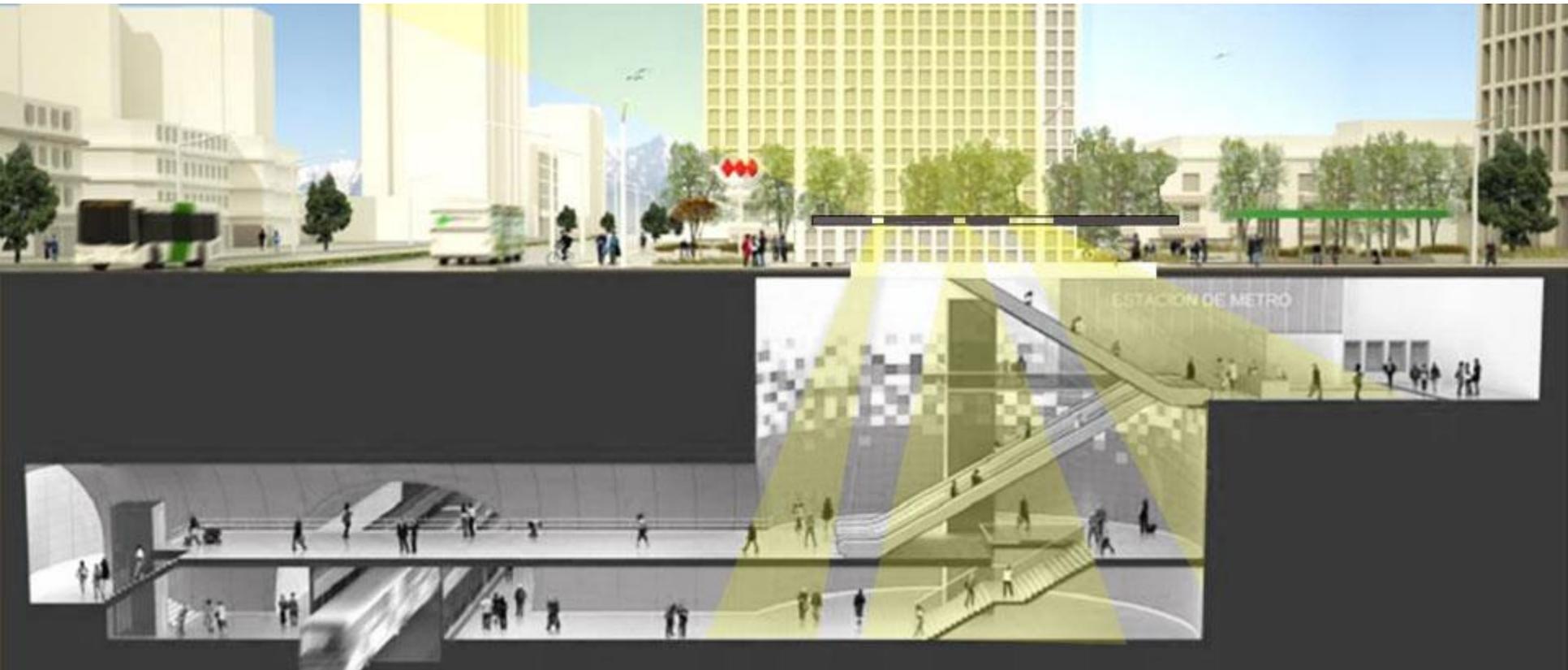


Nueva Estrategia.  
Convertir el Edículo en un  
Pabellón



PRESENCIA VOLUMÉTRICA RED METROPARQUE  
ARQUITECTURIZACIÓN DEL FOLLAJE  
ENTRADA DE LUZ NATURAL TAMIZADA  
COBIJO URBANO-IDENTIDAD  
ALTA RELACIÓN VISUAL ENTORNO-SUBTERRÁNEO



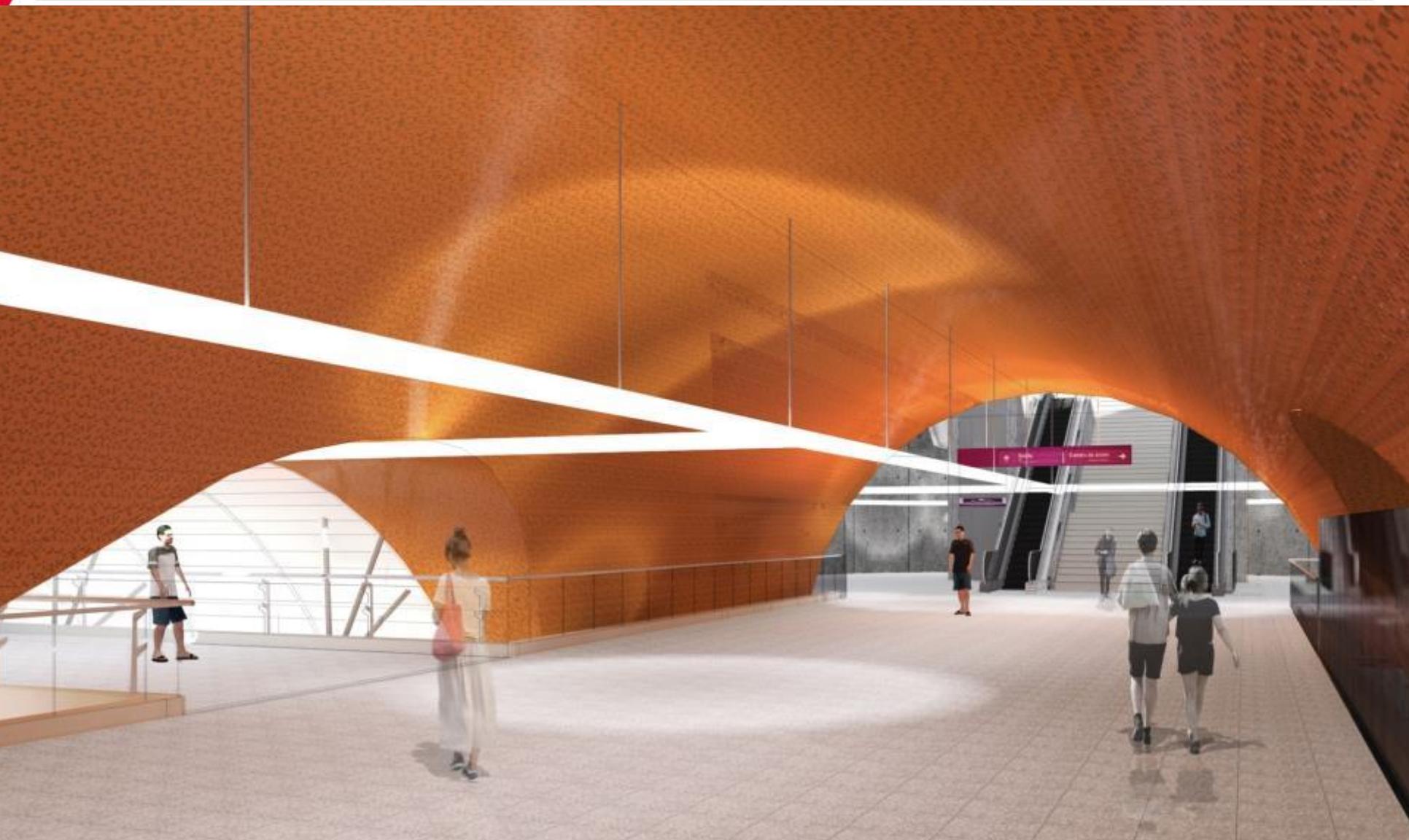
















# Estación Lo Valledor





Estación Franklin



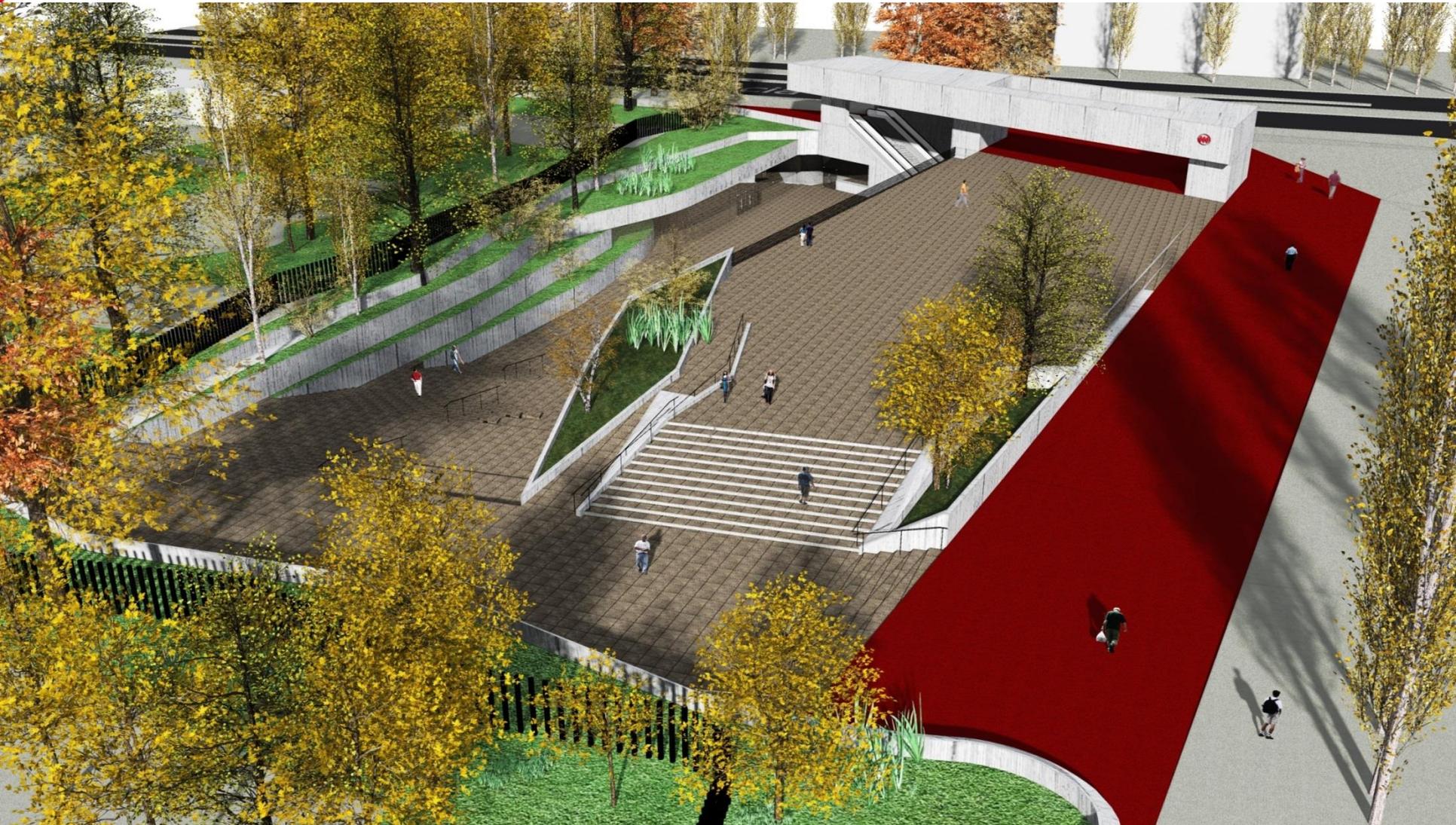


Estación Bio Bio





# Estación Estadio Nacional

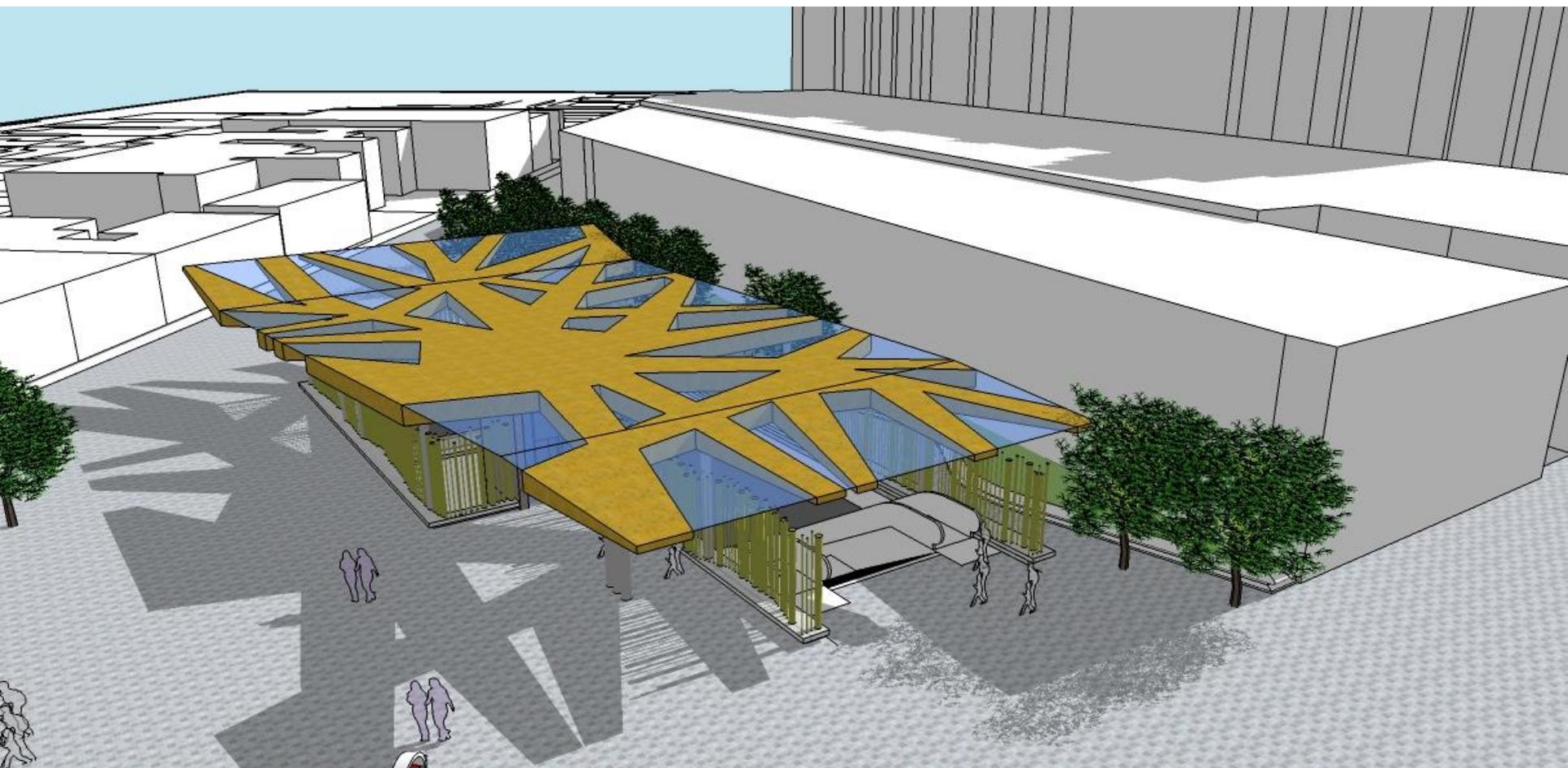




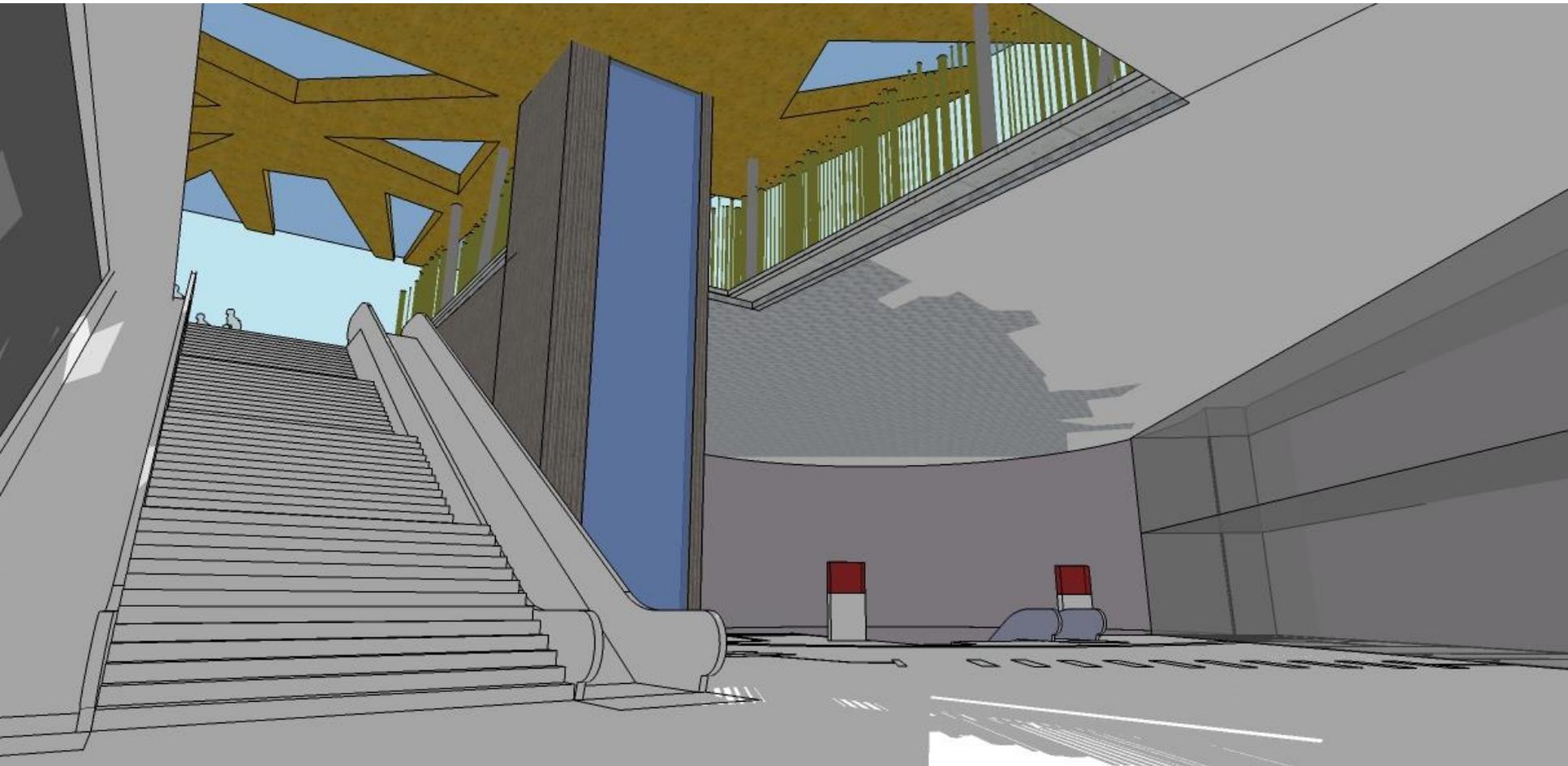
# Estación Inés de Suárez















CONCHALI

Agencia de Estación: Estación Conchalí  
Tel: 02 2331 1111  
02 2331 1111  
02 2331 1111

Horario de atención: 06:00 - 23:00  
06:00 - 23:00  
06:00 - 23:00

Horario de atención: 06:00 - 23:00  
06:00 - 23:00  
06:00 - 23:00

Servicios en esta estación

- Estacionamiento
- Accesibilidad
- Estacionamiento
- Sala Cultural / Biblioteca
- Estacionamiento





# PARQUE ALMAGRO

Mapa de Ubicación (Calle Principal)  
Calle Principal 100m  
Calle Principal 200m  
Calle Principal 300m

Mapa de Ubicación (Calle Secundaria)  
Calle Secundaria 100m  
Calle Secundaria 200m  
Calle Secundaria 300m

Servicios en esta estación:  
Bicicletas  
Bancos  
Fuentes  
Área cultural infantil  
Bicicletas





## Infraestructura Metro (OSD)

# Edificio Estación Plaza de Armas















# Trenes P63

Rodado de acero, gran capacidad y de eficiencia energética

**Evacuación  
Frontal**



**Conducción UTO**



**Espacios  
Reservados para  
Movilidad  
Reducida**



**Mayor  
capacidad**



**Catenarias en  
altura**



**Cámaras de  
Seguridad  
en Trenes**



**Aire  
Acondicionado  
en Vagones**



# Innovación en Estaciones

**Escaleras  
Mecánicas y  
Ascensores en  
todas las  
Estaciones**



**Peajes  
Bidireccionales**



**Pago  
Automático**



**Acceso de  
Luz Natural**



**Puertas de Andén**



**Electrificación en  
Altura**

# 37 Trenes de 5 coches cada uno

- ✓ 15 para L6
- ✓ 22 para L3



# 90 Kms de Montaje de Vías



# 6,7 Kms de Puertas de Andén



✓ **182 Escaleras mecánicas**



✓ **292 Puertas de barreras de control**



✓ **200 Máquinas Automáticas**



✓ **110 Ascensores**



# ¿Qué significa la construcción del P63?

- En total se utilizarán 709.946 m<sup>3</sup> de hormigón. Lo que es el volumen de más de 227 piscinas olímpicas.

**22**

**7**



- En total se excavarán 3.982.017m<sup>3</sup> de tierra. Lo que equivale al volumen de más de 2,5 Cerros Santa Lucía.

**2,5**



- En total se instalarán 3.955.963m<sup>2</sup> de mallas. Estos son casi 400 canchas de fútbol.

**40**

**0**



- En total se utilizarán 57.173.290 Kg de acero. Equivalentes al peso de más de 10.000 elefantes

**10.00**

**0**



# AGENDA

1. Descripción proyecto
2. **Gestión del Proyecto**
3. Innovaciones en Metodología de Construcción
4. Avance Proyecto



PLAZO

COSTO

ALCANCE

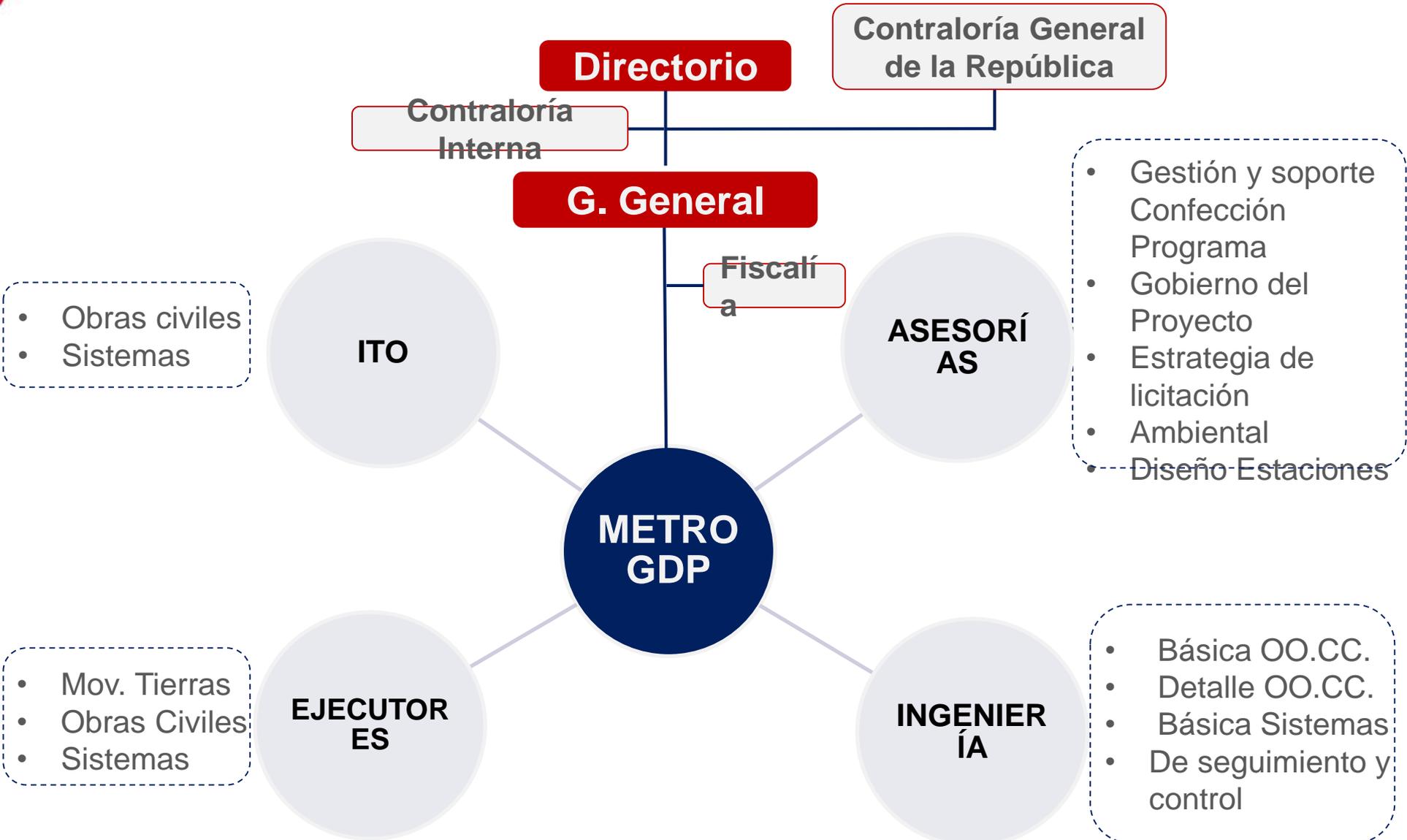
SUSTENTABILIDAD

Cada uno de estos pilares tienen sus propios indicadores y sistemas de control.





- Simultaneidad de contratistas en la etapa de OO.CC significa un desafío importante para el equipo GDP y alto riesgo.
- El inicio de la etapa de Montaje de Sistemas toma protagonismo en el cuidado de la seguridad de las faenas.
- Focalizar la preocupación, el autocuidado y dar el ejemplo a nuevos contratistas de sistemas.





Gerente Corporativo de Desarrollo de  
Proyectos  
**Jaime Adasme**



Gcia. Línea 3  
**Edgardo Salazar**



Gcia. de Ingeniería, Obras  
Civiles y Arquitectura  
**Héctor González**



Gcia. Línea 6  
**Osvaldo Cortés**



Sgcia. Contratos y  
Gestión de Proyectos  
**Antonio Alarcón**



Sgcia. Sistemas, Trenes y  
Equipos  
**Carlos Ríos**

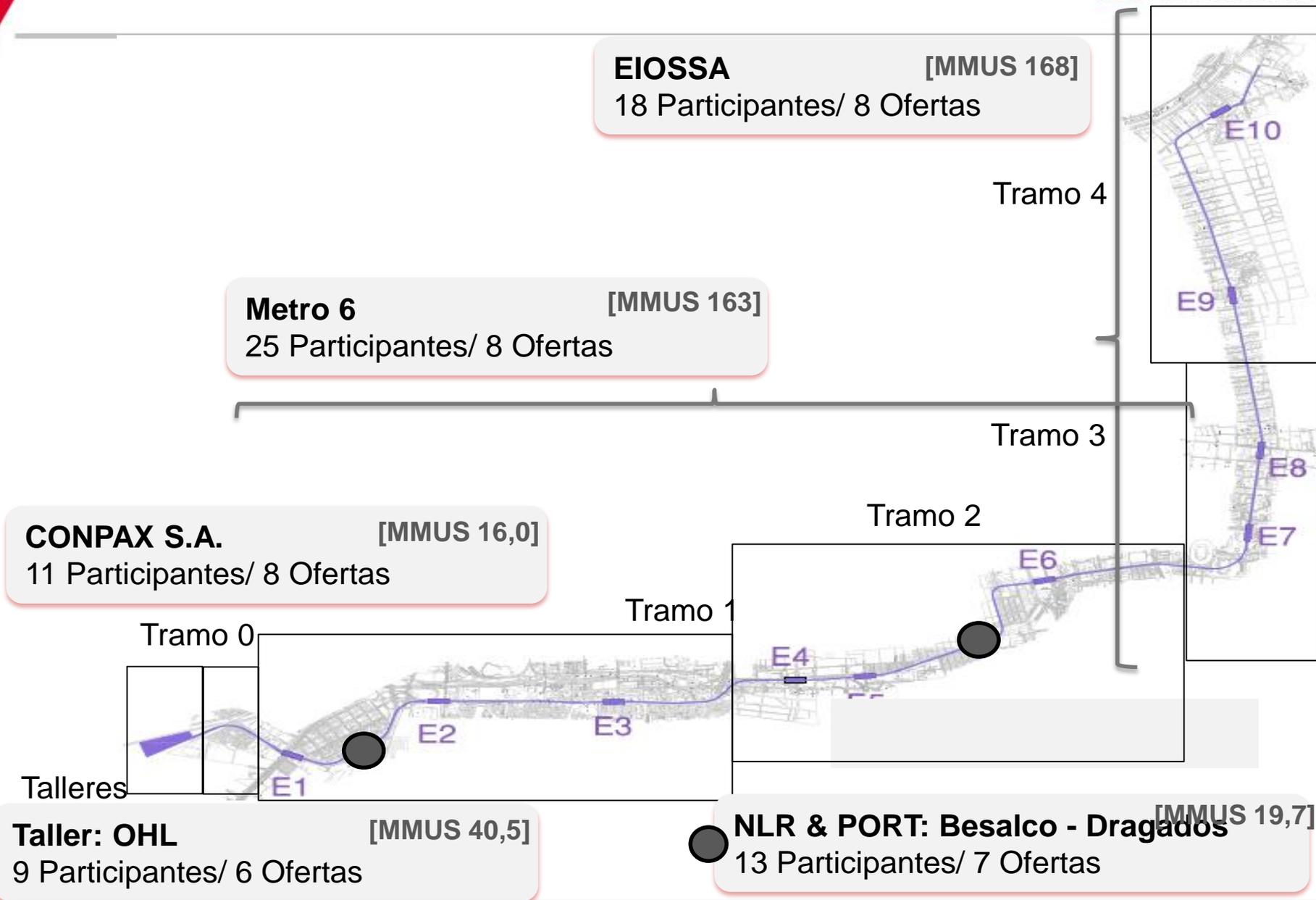


Sgcia.  
Programación de  
Proyectos  
**Ximena Schultz**



Aumentar los oferentes y la competitividad técnica y económica de las ofertas

# Licitación Obras Civiles Línea 6



**EIOSSA** [MMUS 168]  
18 Participantes/ 8 Ofertas

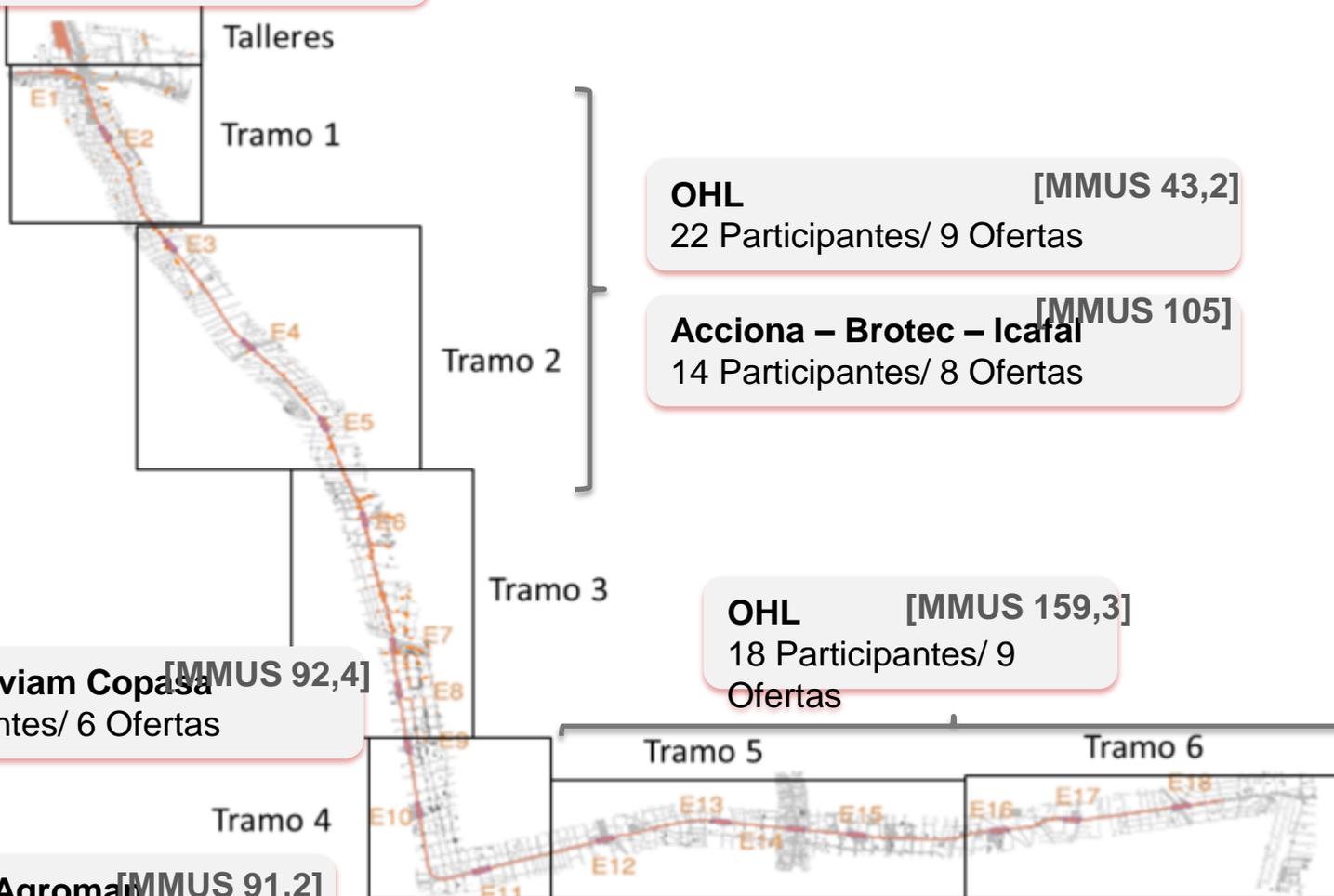
**Metro 6** [MMUS 163]  
25 Participantes/ 8 Ofertas

**CONPAX S.A.** [MMUS 16,0]  
11 Participantes/ 8 Ofertas

**Taller: OHL** [MMUS 40,5]  
9 Participantes/ 6 Ofertas

**NLR & PORT: Besalco - Dragados** [MMUS 19,7]  
13 Participantes/ 7 Ofertas

**Taller: Besalco Dragados** [MMUS 48,4]  
13 Participantes/ 4 Ofertas

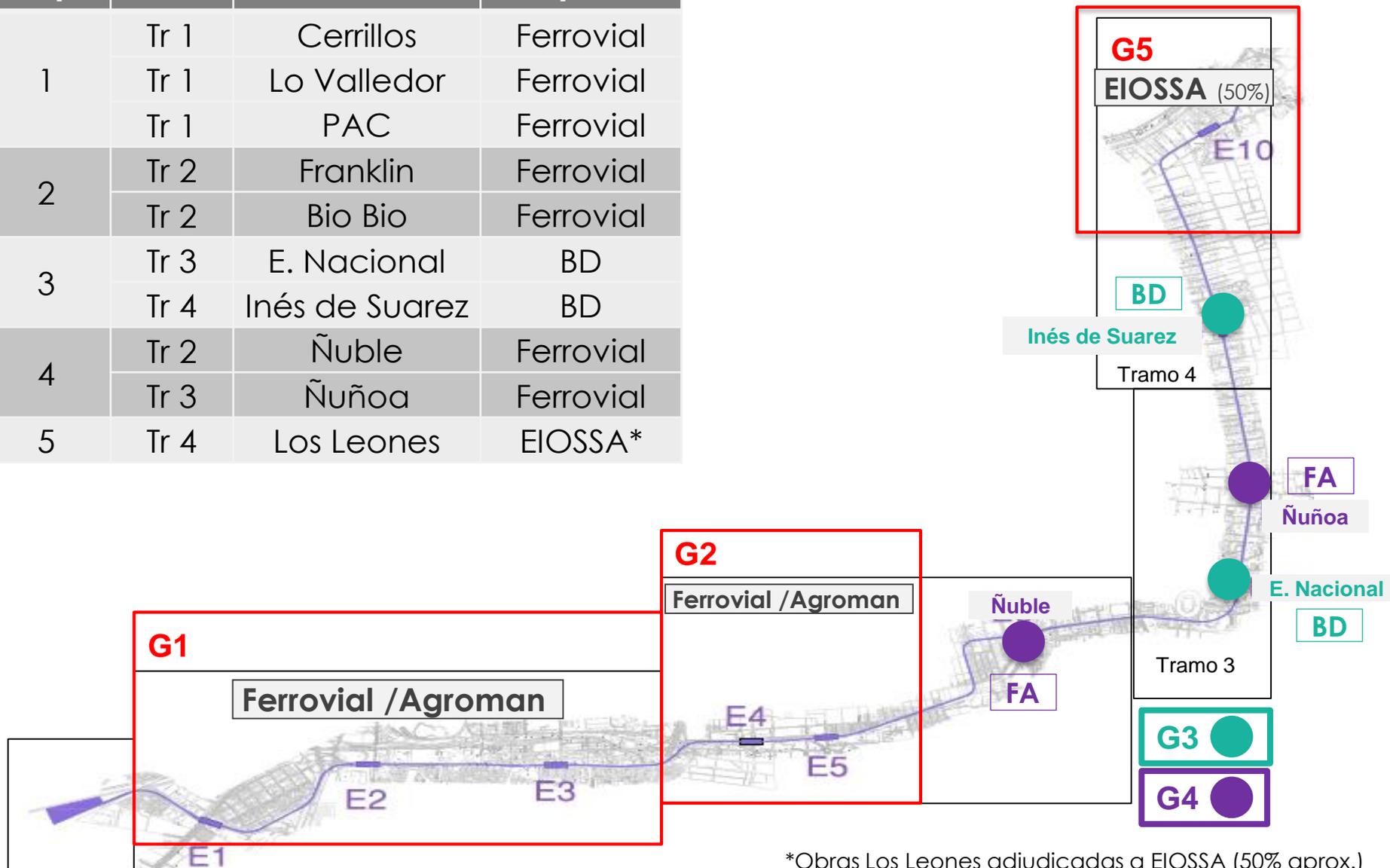


**Corsan Corviam Copasa** [MMUS 92,4]  
19 Participantes/ 6 Ofertas

**Ferrovial Agroman** [MMUS 91,2]  
19 Participantes/ 8 Ofertas

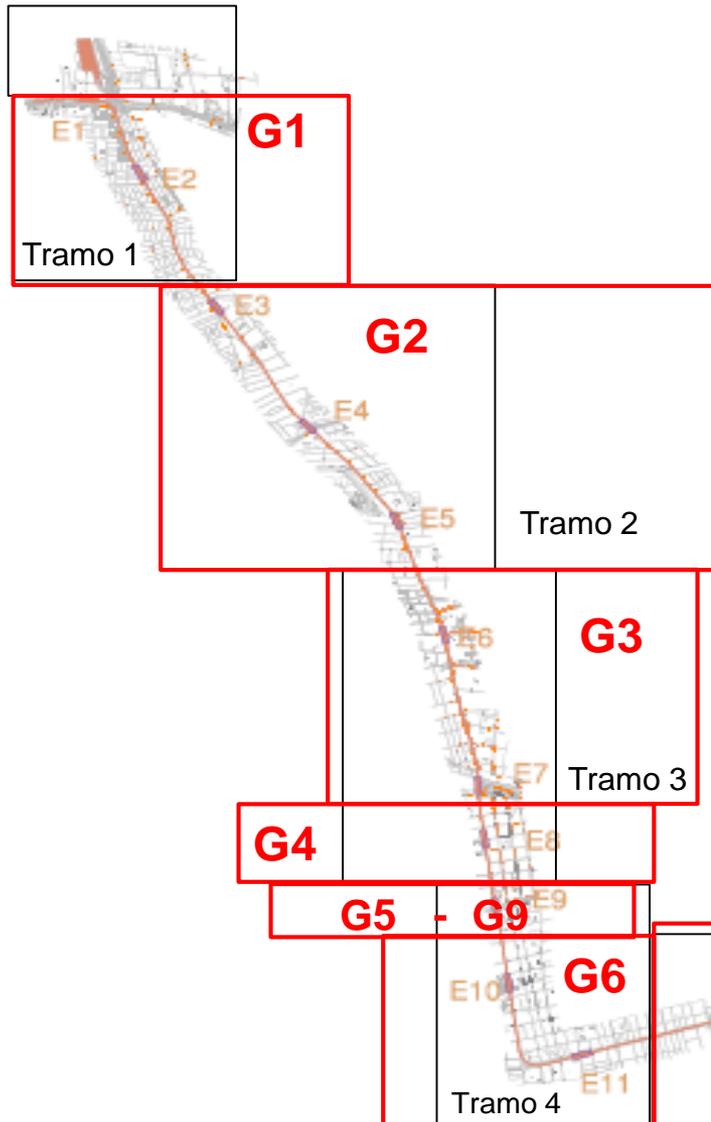
# Licitación Estaciones L6

Grupo	Tramo	Estación	Empresa
1	Tr 1	Cerrillos	Ferrovial
	Tr 1	Lo Valledor	Ferrovial
	Tr 1	PAC	Ferrovial
2	Tr 2	Franklin	Ferrovial
	Tr 2	Bio Bio	Ferrovial
3	Tr 3	E. Nacional	BD
	Tr 4	Inés de Suarez	BD
4	Tr 2	Ñuble	Ferrovial
	Tr 3	Ñuñoa	Ferrovial
5	Tr 4	Los Leones	EIOSSA*



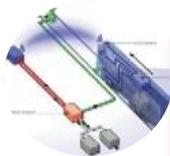
\*Obras Los Leones adjudicadas a EIOSSA (50% aprox.)

# Licitación Estaciones L3



Grupo	Tramo	Estación
1	Tr 1	Los Libertadores
	Tr 1	Cardenal Caro
2	Tr 2	Vivaceta
	Tr 2	Conchalí
	Tr 2	Plaza Chacabuco
3	Tr 3	Hospitales
	Tr 3	Cal y Canto
4	Tr 4	Plaza de Armas
5	Tr 4	U. De Chile
9	Tr 4	Ahumada Prat (L1)
6	Tr 4	Parque Almagro
	Tr 4	Matta
7	Tr 5	Irarrázaval
	Tr 5	Monseñor Eyzaguirre
	Tr 5	Chile España
8	Tr 6	Diagonal Oriente
	Tr 6	Plaza Egaña
	Tr 6	Fernando Castillo Velasco

## SISTEMAS EN PAQUETES



**Material Rodante y CBTC** [MMUS 357,6]  
**Consorcio CAF – THALES**  
13 Participantes/ 5 Ofertas



**Sistema de Vías y Catenarias** [MMUS 155,7]  
**ETF-Colas Rail Consorcio**  
22 Participantes/ 3 Ofertas



**Sistema Comunicaciones** [MMUS 36,6]  
**Consorcio SICE / HYTERA**  
30 Participantes/ 7 Ofertas



**Equipos Electromecánicos** [MMUS 38,1]  
**Thyssenkrupp Elevadore**  
7 Participantes/ 4 Ofertas

## SISTEMAS INDIVIDUALES



**Sistema Eléctrico** [MMUS 73,7]  
**Consorcio Abengoa - Inabensa Chile**  
14 Participantes/ 6 Ofertas



**Sistema Puertas de Andén** [MMUS 51,9]  
**Consorcio FAIVELEY / SOMETEC**  
12 Participantes/ 3 Ofertas



**Sistema Comando Centralizado** [MMUS 15,2]  
**Consorcio CAF-SIGNALLING-SYNAPSIS**  
11 Participantes/ 3 Ofertas



**Ventilación Forzada** [MMUS 28,4]  
**Soler y Palau S.A.**  
13 Participantes/ 7 Ofertas



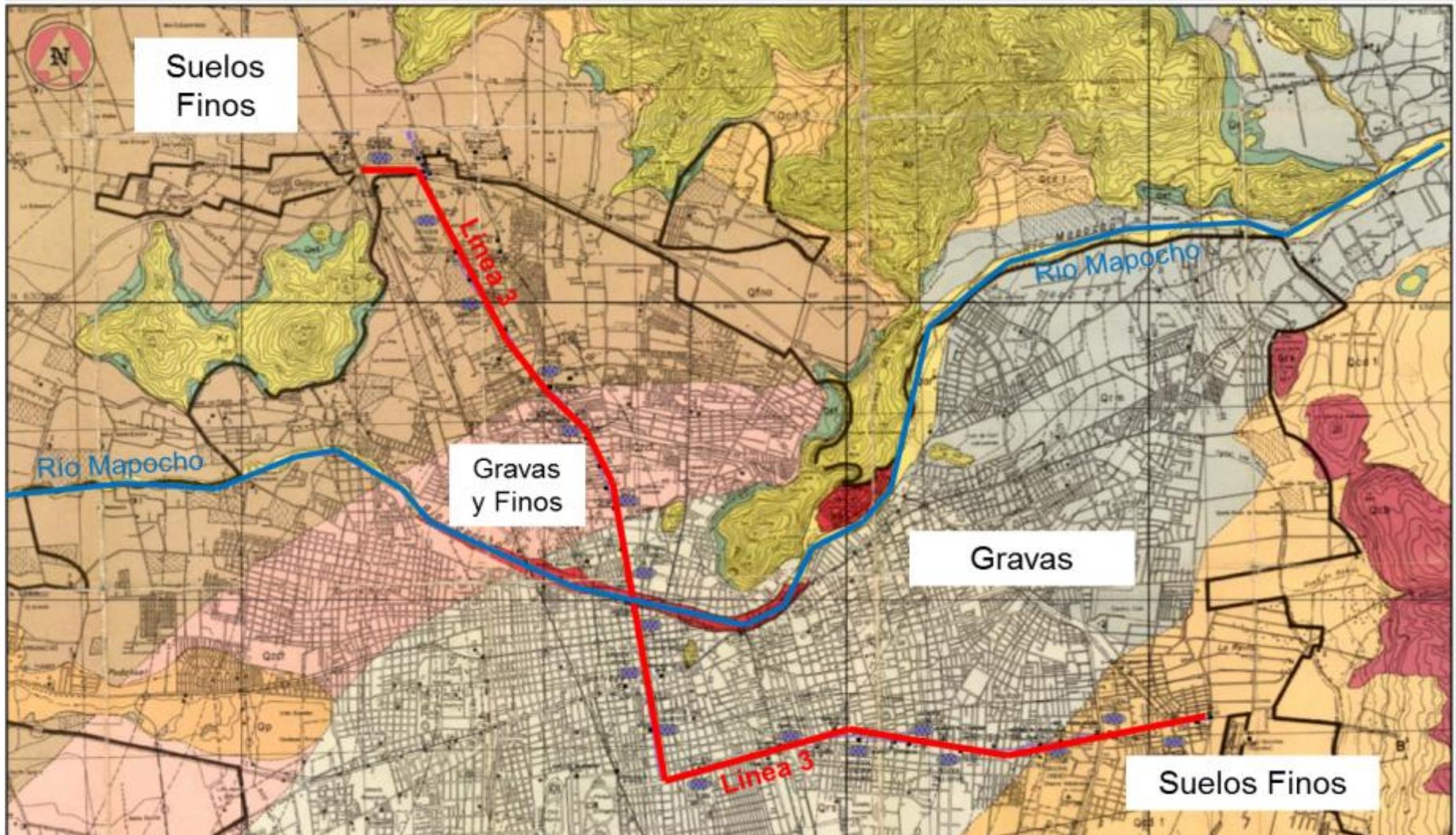
**Peajes + Máq. Auto**  
Llamado Licitación Septiembre 2014

# AGENDA

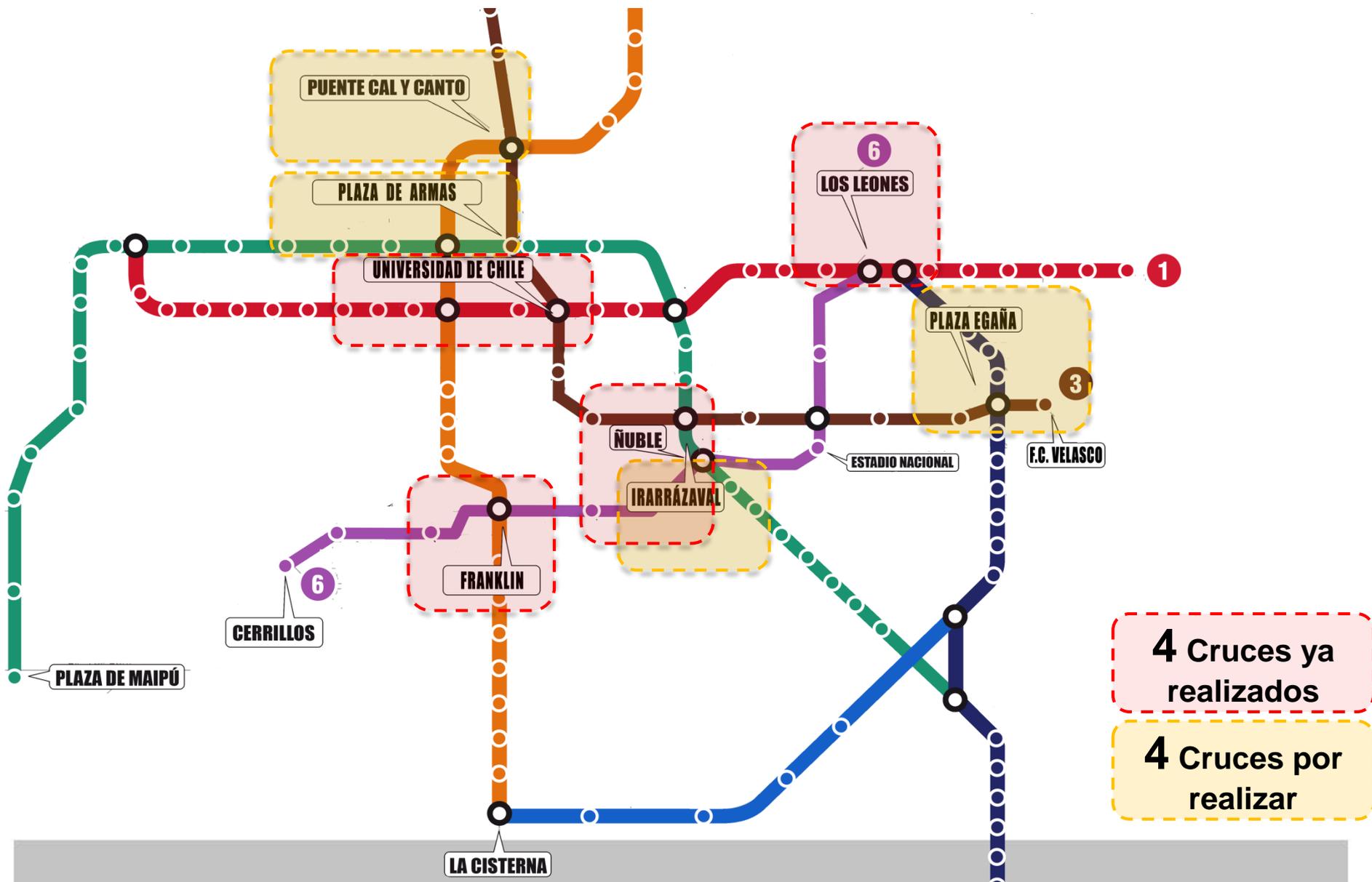
1. Descripción proyecto
2. Gestión del Proyecto
3. **Innovaciones en Metodología de Construcción**
4. Avance Proyecto



# Carta Geológica de Santiago Referencia L3



# Atraviesos Líneas en Operación

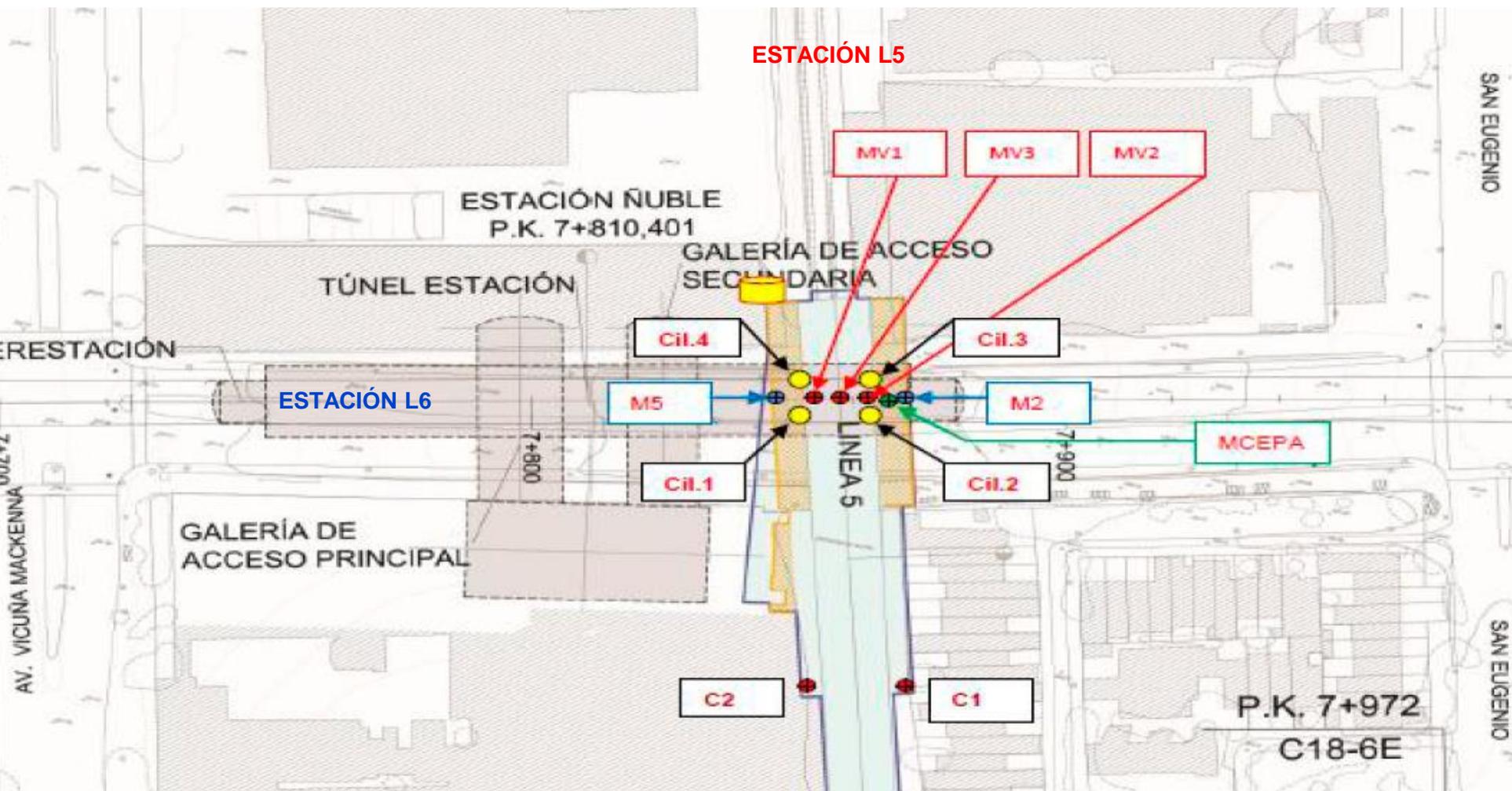


# Estación Los Leones y alrededores





- Inicio Mediciones: Junio 2015



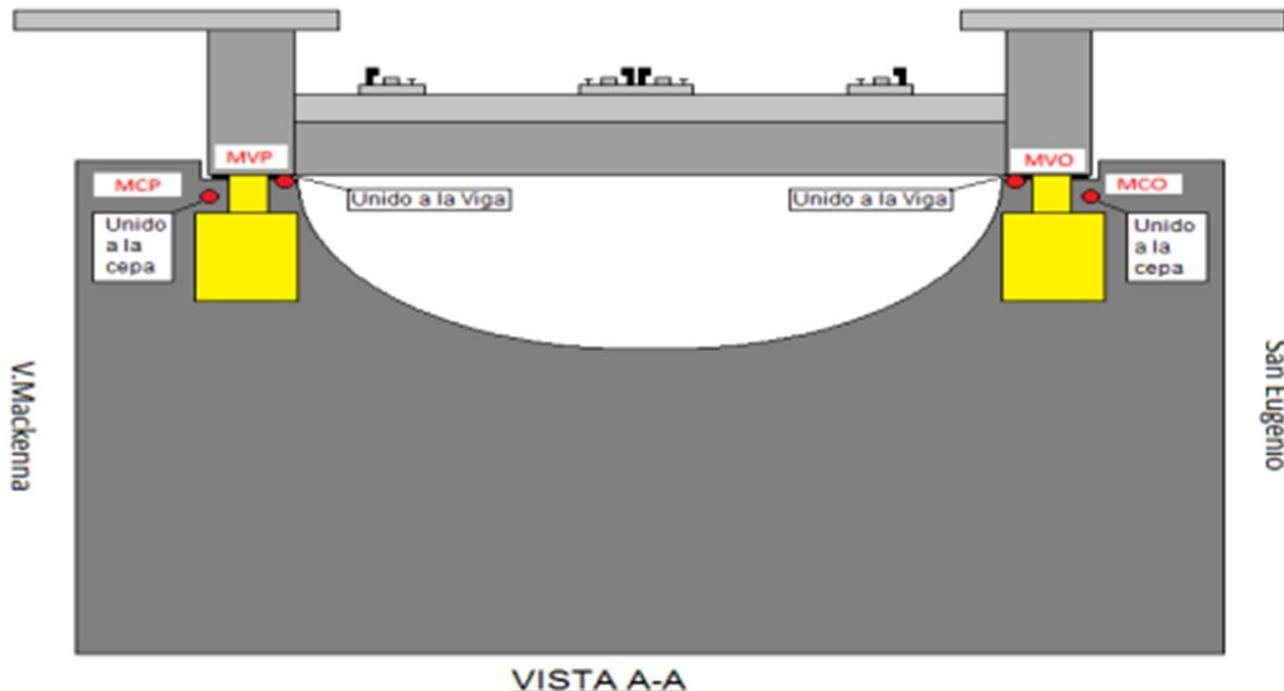
Estación Total S8

Prismas alta resolución

Prisma alta resolución referenciales

Cilindros Hidráulicos

- Se requiere socalzar Puente L5 asegurando la continua operación de la Red.
- Controlar deformaciones en puente L5, con objetivo de levante step-step de 3mm – 5mm. (<14mm).
- Compensación de descensos en cepa mediante laines entre puente y cepa.

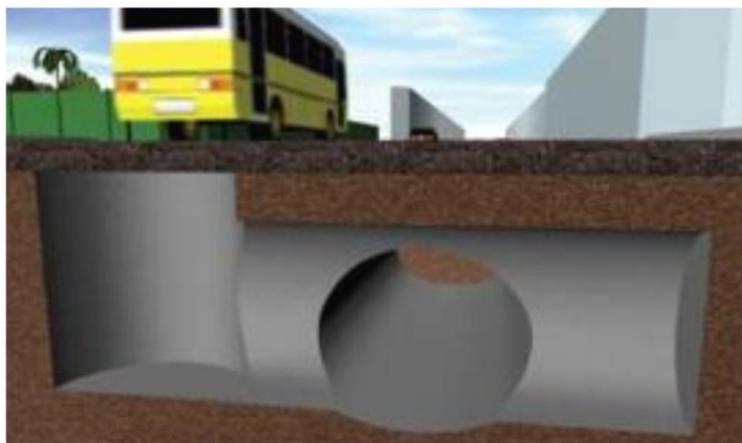




Inicio de obra - Cierre



Construcción pique



Construcción Galería



Construcción túnel

■ L1 y L2      Excavación en trinchera y cierre posterior



Algunos Tramos de L2 se proyectan en Trinchera Abierta



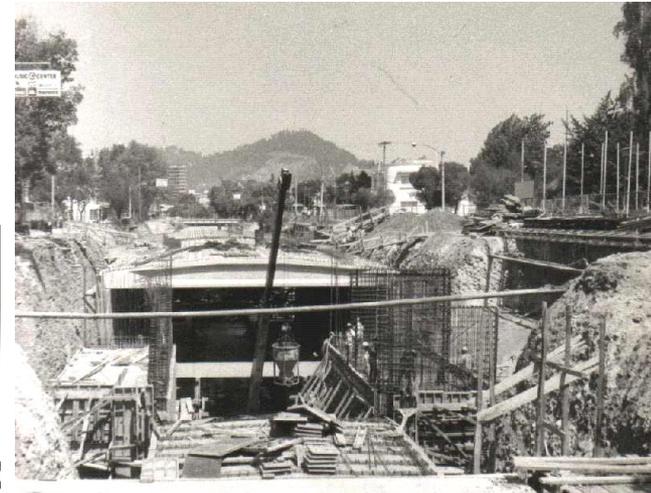
# L1 y L2 Excavación en trinchera y cierre posterior

Vigas y losa de cubierta

Mesanina

Andén

EXCAVACIÓN CON TALUDES



Túnel Estación



Túnel Interestación

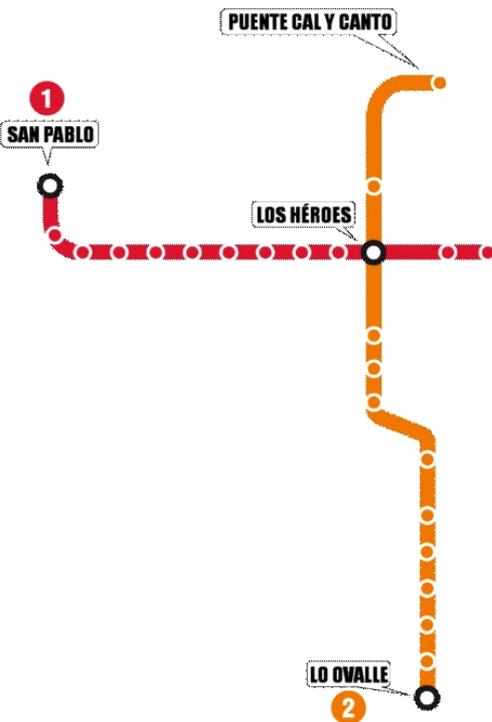


31

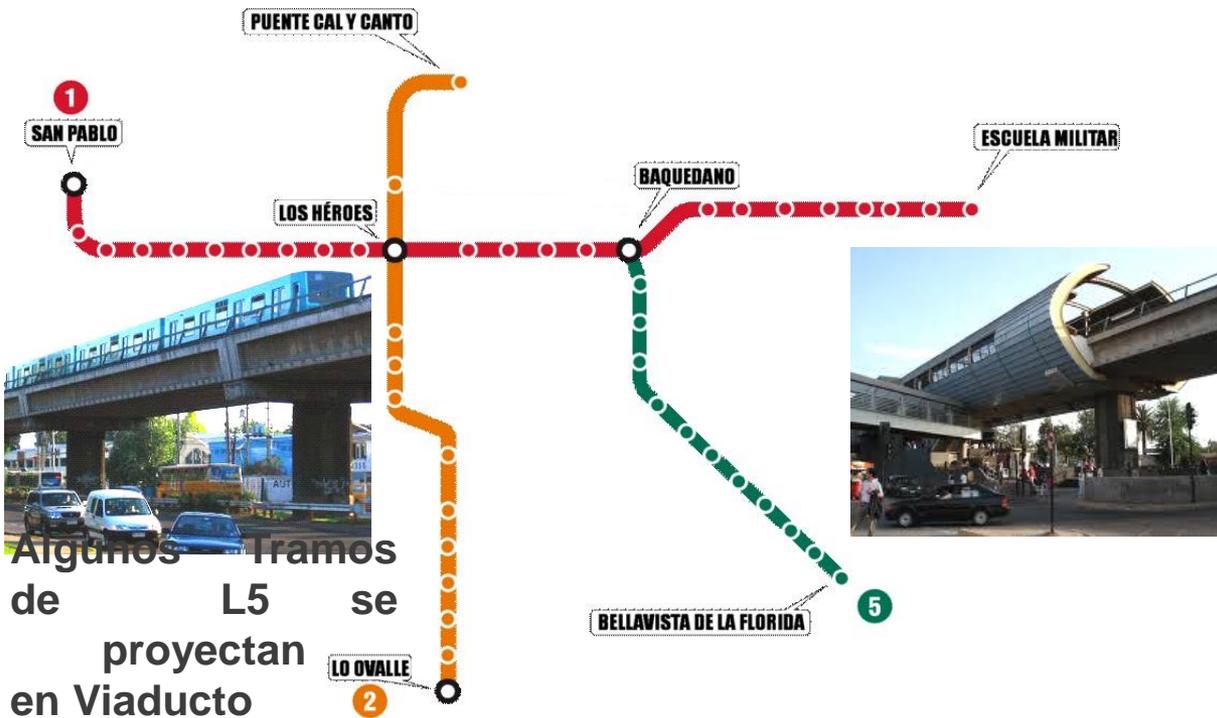
6

- Ext L2      Se mantiene excavación en trinchera y cierre

Algunos Tramos de ExtL2 se proyectan en Trinchera Abierta

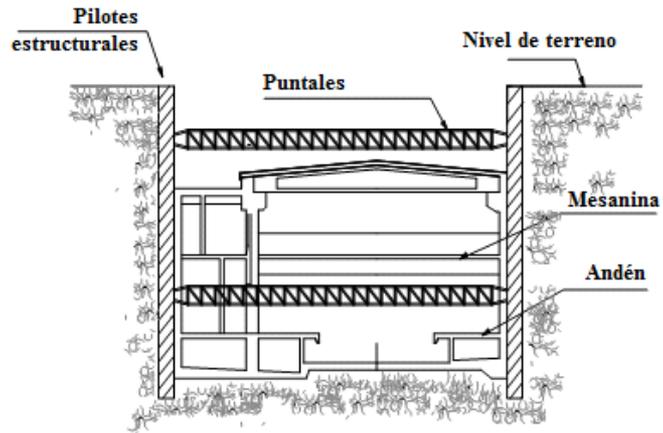


- Ext L2 Se mantiene excavación en trinchera y cierre pero incorporando pilotes y puntales. En Túnel Interestación (TI) comienzan las primeras experiencias con New Austrian Tunnelling Method (NATM)

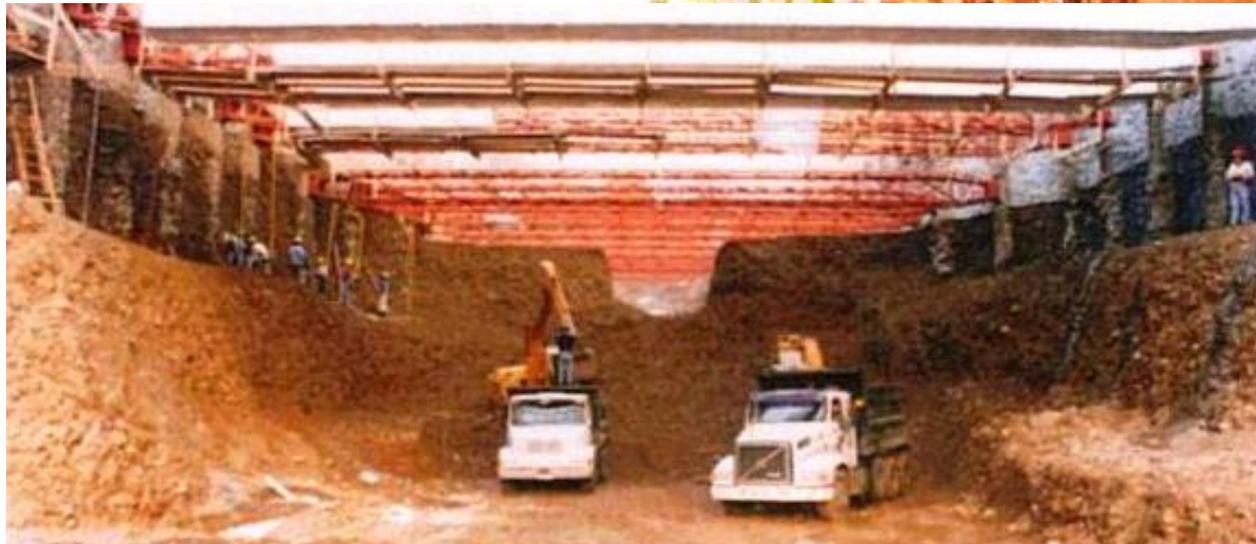


Algunos tramos de L5 se proyectan en Viaducto



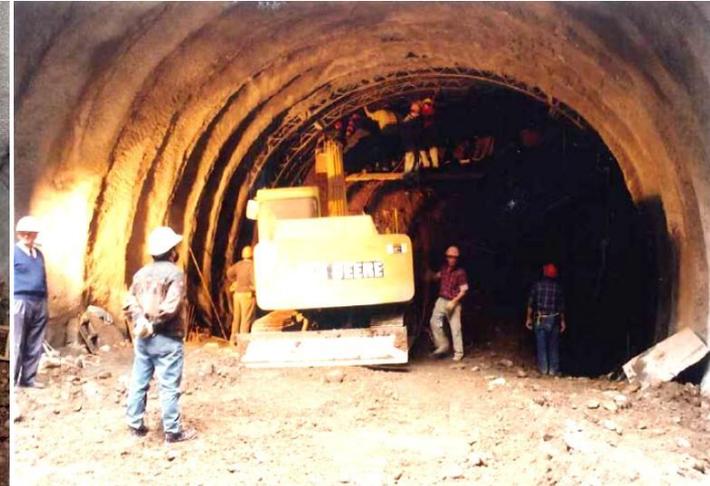


**ENTIBACIÓN CON PILOTES Y PUNTALES**



1993 -1997

- **L5 Se ejecuta el primer tramo de Túnel Interestación con NATM bajo un sector del Parque Bustamante.**



1993 -1997

- **L5 Sostenimientos TI con Hormigón Proyectado y Revestimientos TI con Hormigón Moldeado en Banco y Hormigón Proyectado en Bóveda**

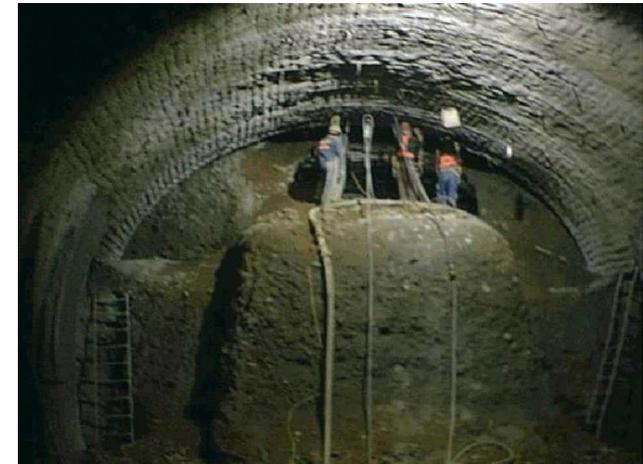
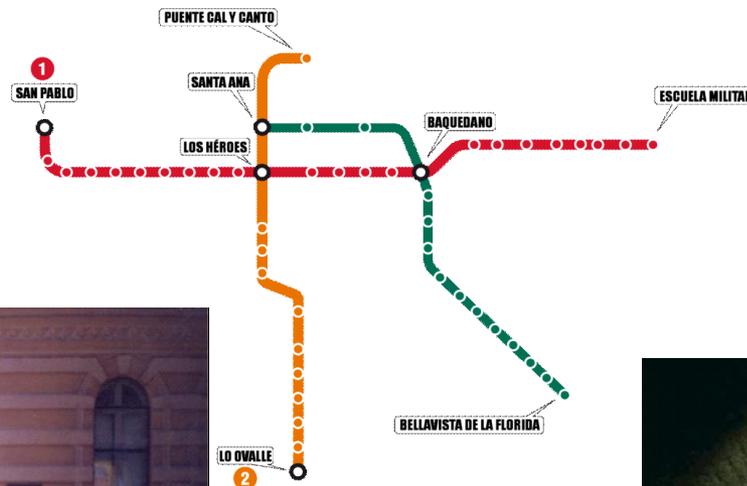


1993 - 1997

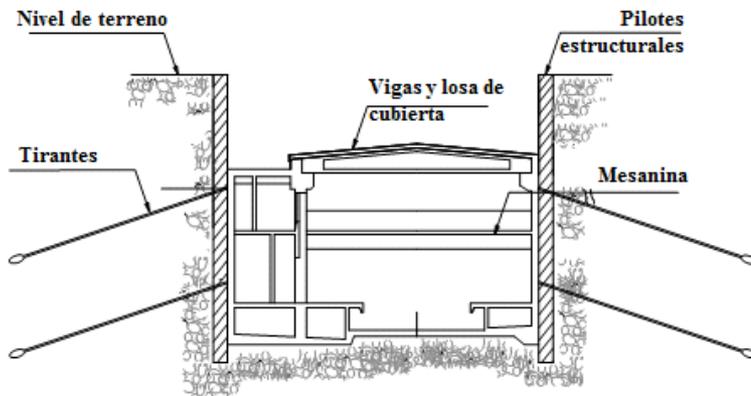
- **L5 Se ejecuta el primer cruce de una nueva línea bajo una línea en operación (L1)**



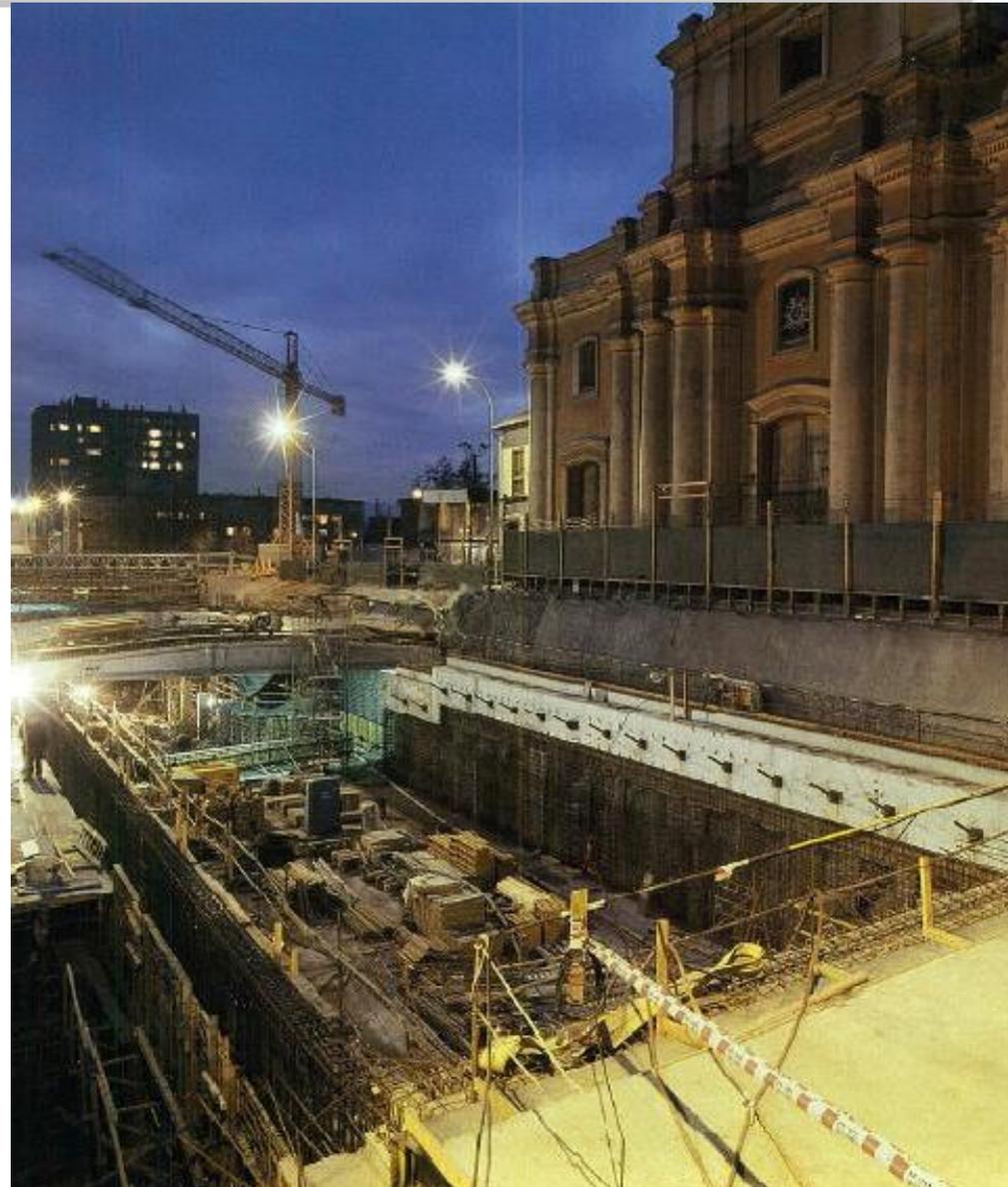
- Ext L5 a Santa Ana por Centro Histórico de Santiago. En Estaciones se mantiene excavación con pilotes, aunque ahora con anclajes, además de socialzados cuando procede y losas previas si es factible. Ahora todos los TI se ejecutan con el NATM



- **Ext L5** Esquema Típico de Excavación con Pilotes y Anclajes en Santa Ana



**ENTIBACIÓN CON PILOTES Y ANCLAJES**



1998 - 2000

- **Ext L5**    **En Plaza de Armas se Socializan los Edificios Históricos**



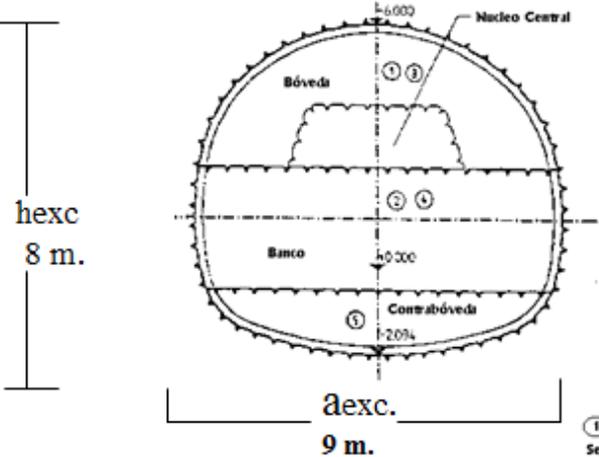
- **Ext L5**    **En Estación Bellas Artes se ejecuta una Losa Previa**



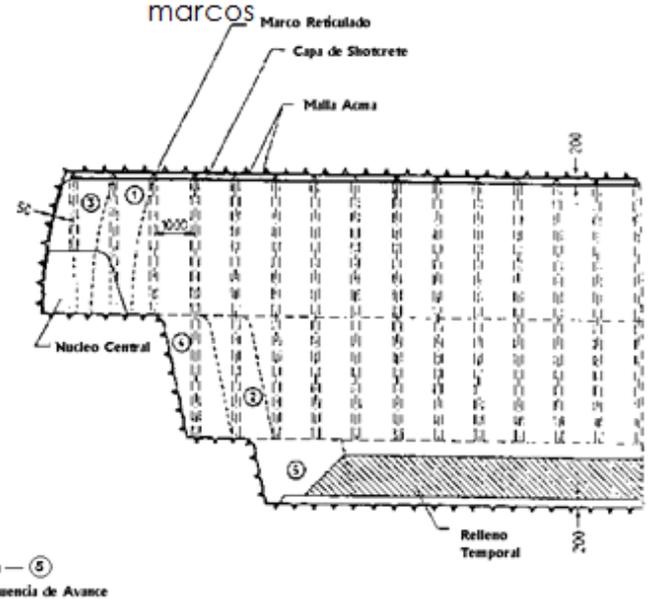
- Ext L5 Debido a su paso bajo el Centro Histórico los TI se excavan con Bóveda y Banco desfasados y todos se ejecutan con Contrabóveda

SECUENCIA EXCAVACIÓN TUNELES CICLO ESTANDAR:

1. 1º BOVEDA
2. 1er BANCO
3. 2º BOVEDA
4. 2º BANCO
5. CONTRABOVEDA



En general, 1 m. de distancia entre marcos

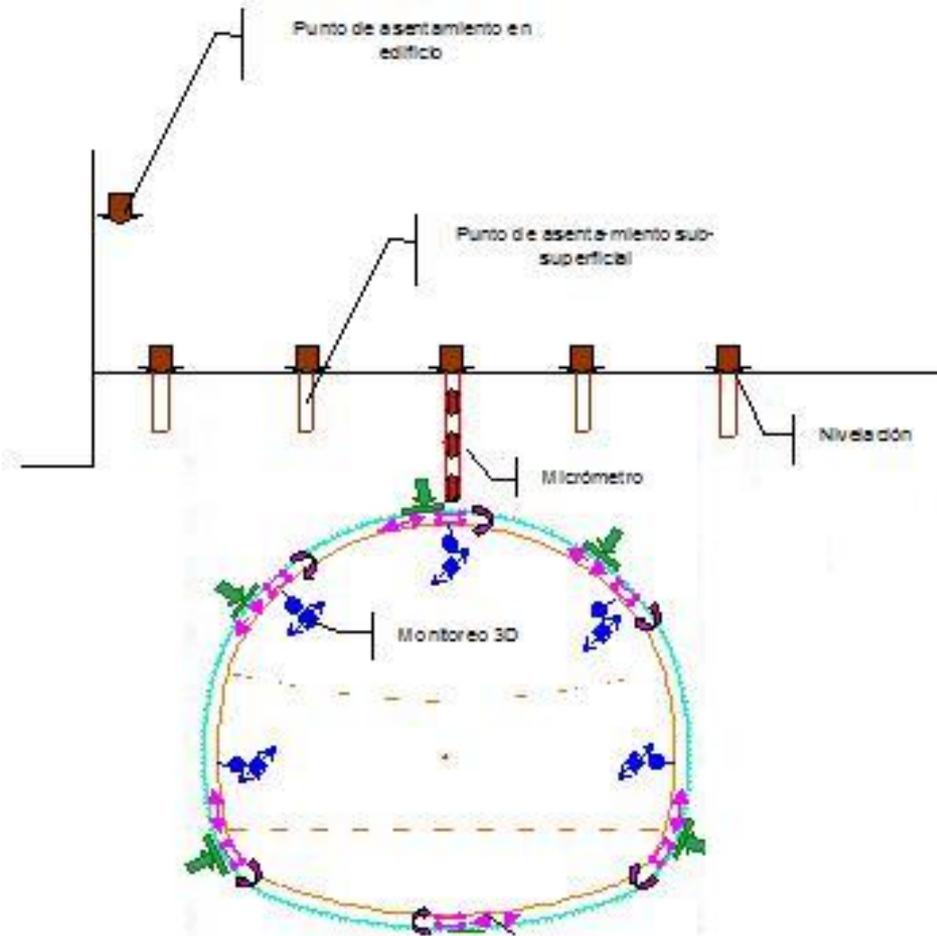


①—⑤  
Secuencia de Avance

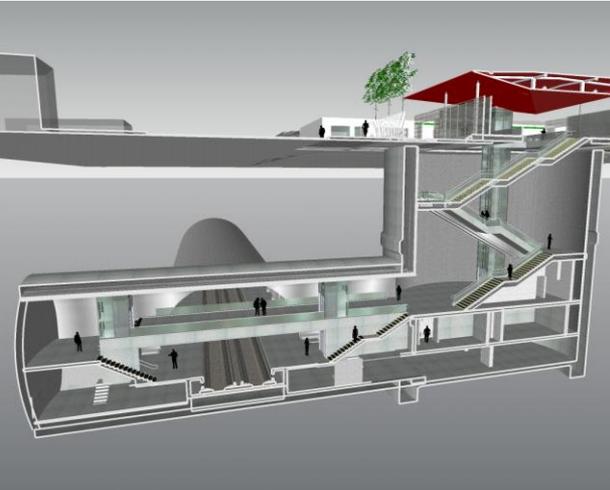
- **Ext L5**    **Sostenimientos TI con Hormigón Proyectado**  
                  **Revestimientos TI con Hormigón Moldeado**



- L5 El NATM demanda el uso de software de diseño geotécnico y el control de deformaciones de nuestras obras y su entorno



- Las Estaciones comienza a ejecutarse con el NATM
- Los Revestimientos de TI y de Estaciones se ejecutan íntegramente con Hormigón Proyectado





- Hacia el 2007 se excavan las primeras Galerías de Acceso a Bóveda Completa



- El hormigón proyectado evoluciona de Vía Seca a Vía Húmeda, pasando por la Vía Semi Húmeda

Vía Seca



Vía Semi Húmeda



Vía Húmeda



Para las Líneas 3 y 6 en actual ejecución, se estableció en las bases que todo el hormigón proyectado debía ser por vía húmeda.

- **L3 y L6 Los Tl comienzan a excavarse sin Contrafuerte Temporal**



- **L3 y L6 Sostenimiento y Revestimiento en Túneles Interestación**

Los diseños de túneles interestación consideran ahora sólo una malla en el Sostenimiento



El Revestimiento se considera a no más de 50 m de la frente.  
(Los rendimientos de TI se contabilizan con Revestimiento terminado)

- **L3 y L6 Contrabóvedas en Túneles Interestación**

En algunos tipos de suelos finos el diseño de los túneles interestación con contrabóveda permite avanzar con una herradura inicial y una contrabóveda de menor sección y curvatura

Además, se permite una mayor retraso de la contrabóveda respecto de la frente llegando hasta 40 m

Las capacidades de soporte del suelo se verifican con ensayos de Placa de Carga in situ



- **L6 Nuevas Secuencias Constructivas en Galerías de Acceso y Túneles Estación**

El diseño de L6 considera primeramente la excavación de toda la bóveda con un muro temporal y luego, el banco y contrabóveda a sección completa



- **L3 Túnel Estación de Universidad de Chile se está construyendo desde los túneles interestación**

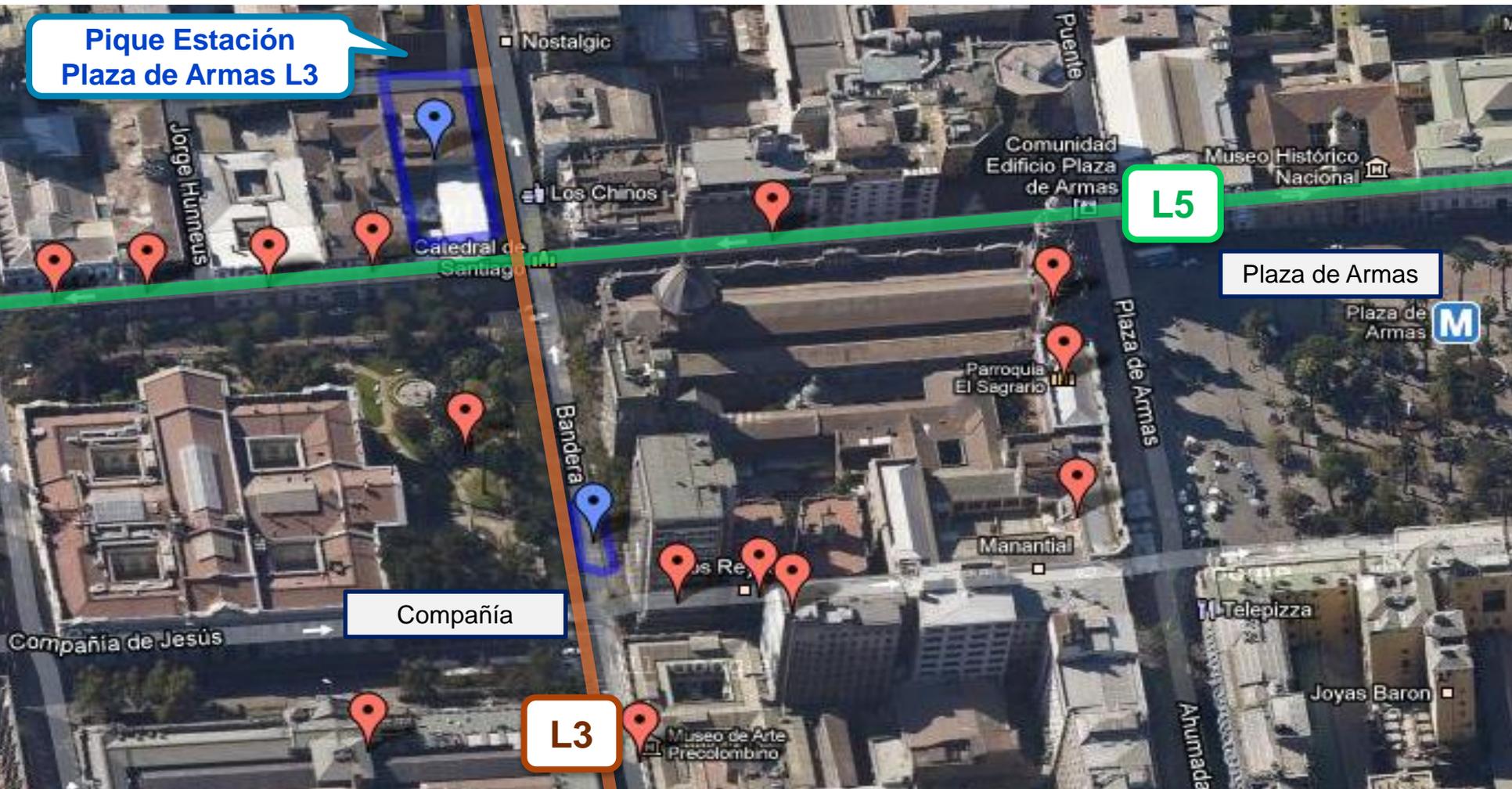


**Con esta metodología se alcanzaron rendimientos máximos de alcanzados de 6m/d en excavación de túnel interestación**

- **L3 Cruce de T.E. U de Chile bajo L1 Control de deformaciones de L1 con dispositivos electromecánicos (MEM) e inclinómetros electromecánicos para las edificaciones cercanas**



- L3 Paso de Eje Línea por Sector Patrimonial, lo que exige un exhaustivo control de deformaciones



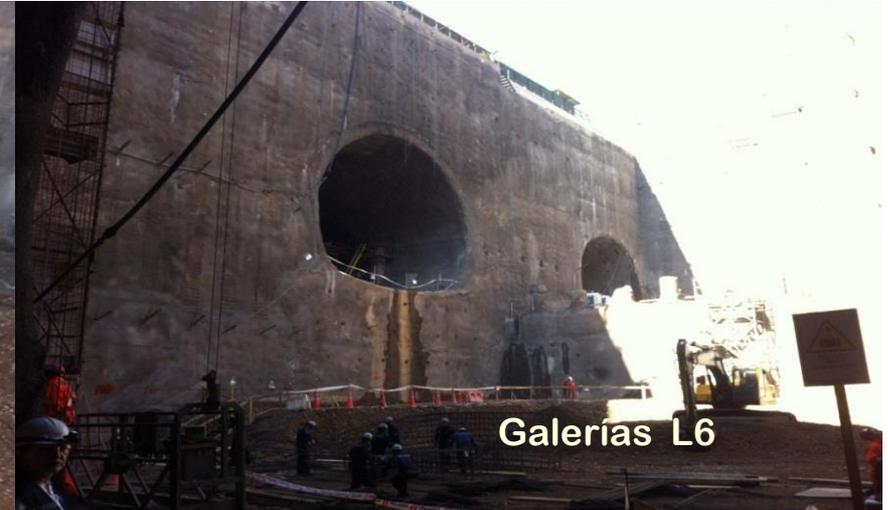
- **L6 Pique Los Leones se construye bajo Losa Previa con el objeto de no afectar calle Suecia**



- **L6 Túnel Estación Los Leones se construye con Galerías de Cimentación para limitar deformaciones**



- **L3 y L6 Estación de Combinación: Construcción simultánea de ambas Galerías y Túneles Estación**



- Se consolida el uso intensivo de maquinaria como actor principal



- Los avances del NATM han transformado el retiro de la Marina en una actividad crítica



- Se ha consolidado la proyección robotizada del Shotcrete



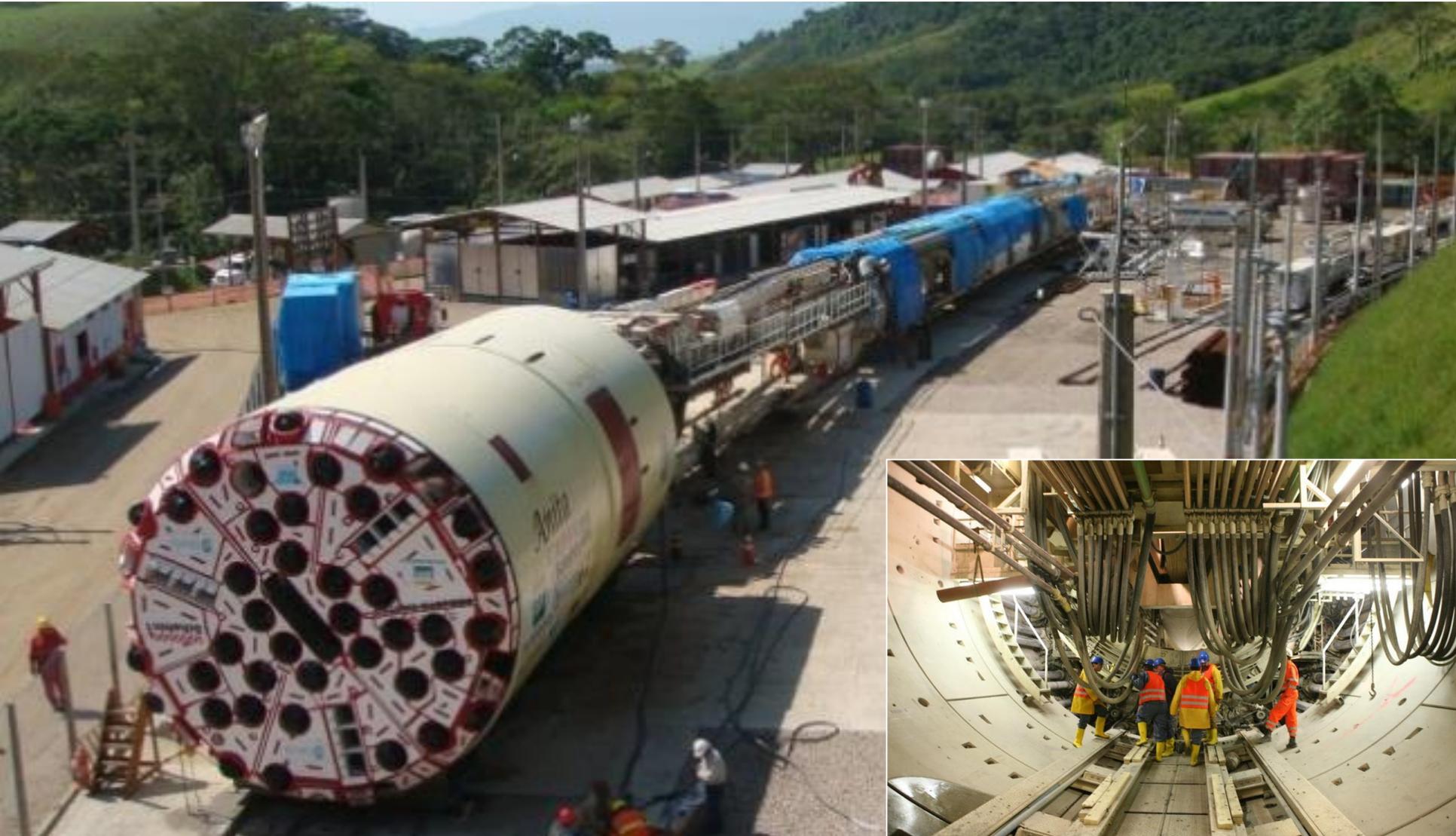
En las futuras Líneas de Metro, la proyección robotizada del Shotcrete será el procedimiento estándar



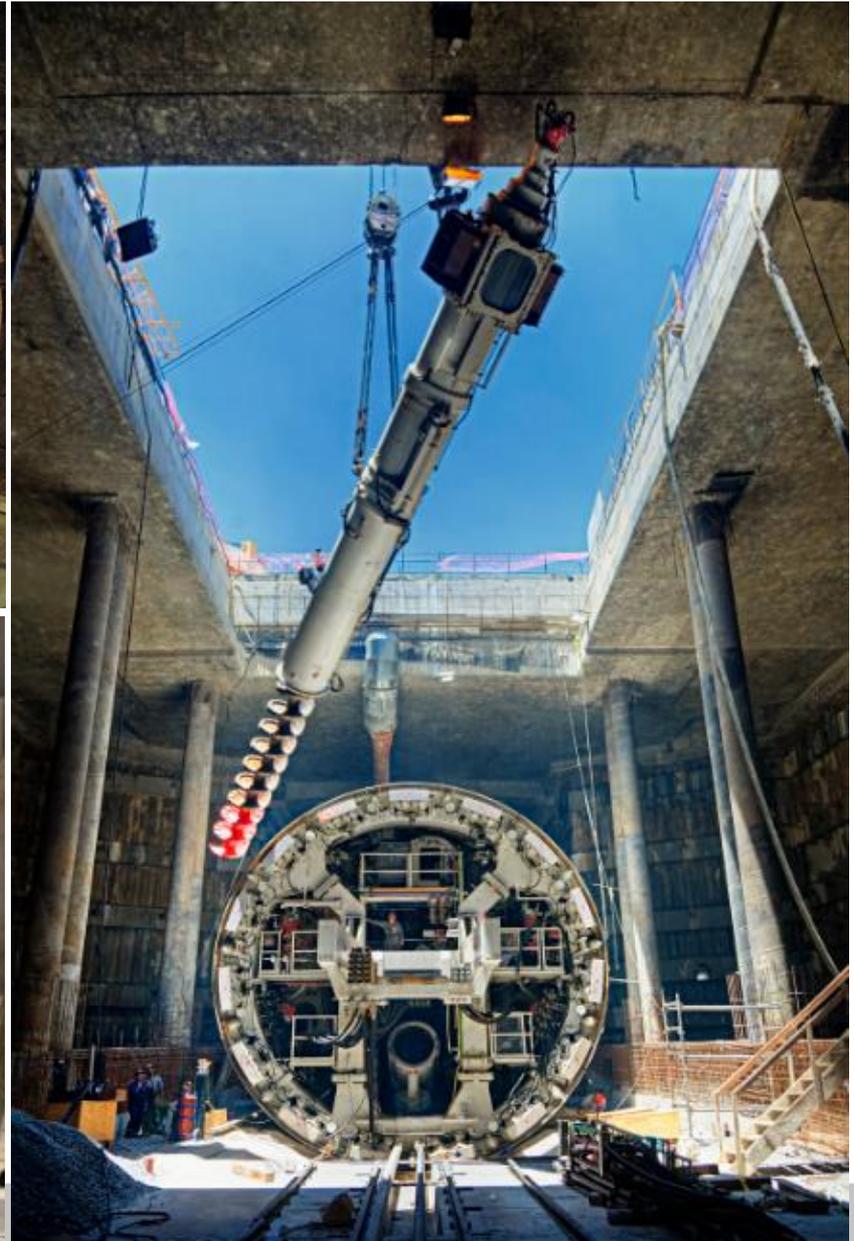
- Sostenimientos se ejecutaban en 2 capas y revestimiento final se ejecutaba una vez terminado el sostenimiento. Los pases de excavación eran de hasta 1,2 m y típicamente la bóveda iba desfasada del banco. Además, la frente llevaba un contrafuerte temporal
- El promedio de rendimientos en sección herradura, sólo en sostenimiento, era del orden de 2 m / día, con máximos sostenidos de hasta 3 m/día y puntuales de 4 m/día
- En secciones con contrabóveda el rendimiento promedio bajaba a un orden de 1,5 m /día



# Próximos desafíos: ¿ Competencia o Complemento con el NATM ?



# Próximos desafíos: ¿ Competencia o Complemento con el NATM ?



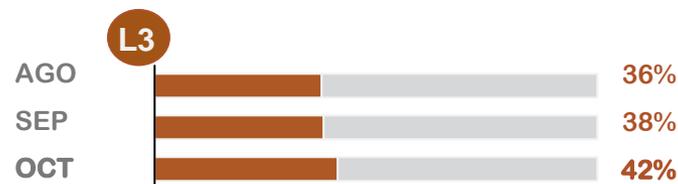
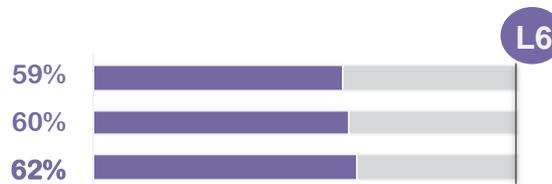
# AGENDA

1. Descripción proyecto
2. Gestión del Proyecto
3. Innovaciones en Metodología de Construcción
4. **Avance Proyecto**



# AVANCE FÍSICO

**AVANCE FÍSICO**  
Avance Real

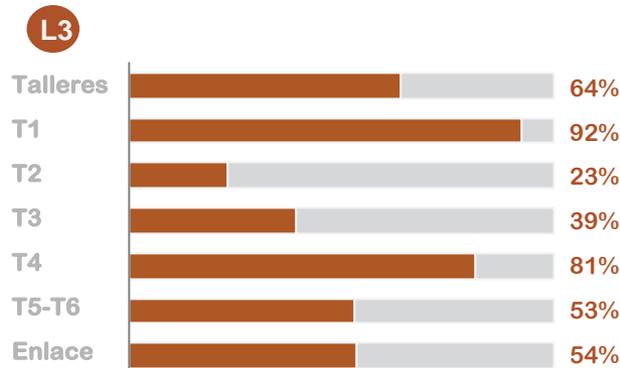
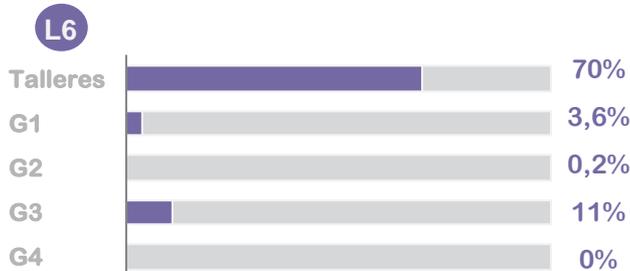


0  
L6

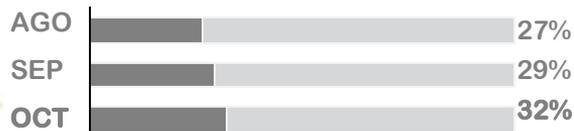
**ESTADO RUTA CRITICA \***

0  
L3

**OO.CC. PIQUES GALERÍAS Y TÚNELES**  
Avance real



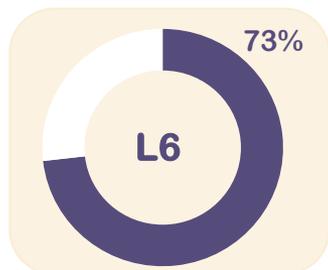
**SISTEMAS**  
Avance real



**INGENIERÍA**  
Avance Real  
Etapa A



# RESUMEN AVANCE OOCC



**15,3 Km de túnel excavado**

**98% de túneles estación ejecutados**

**5 Estaciones en ejecución**

**90% Estaciones adjudicadas**

**26 Noviembre 2015 último encuentro de túneles L6**



**17,1 Km de túnel excavado**

**4,5 Km de túnel continuo sector sur**

**2,9 Km de túnel continuo sector norte**

**71% de los túneles estación ejecutados**

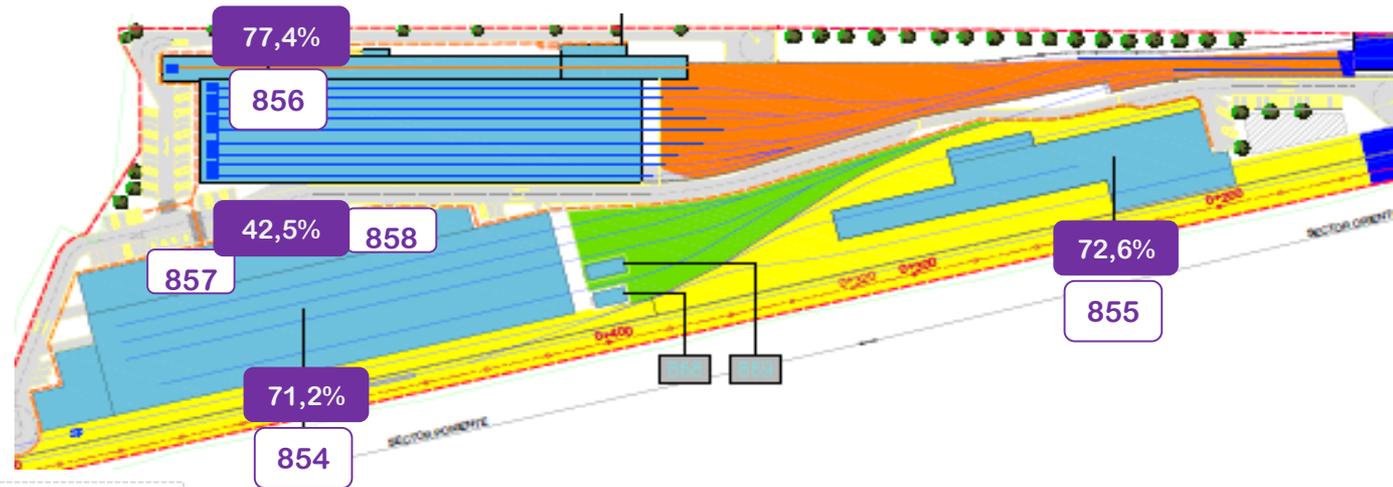
**11 encuentros de túneles ejecutados**



# TALLER LÍNEA 6



1.000 ton de  
estruct. metálicas



**854:** Rep. Menor. y Foso

**855:** Taller Mantenimiento

**856:** Cochera y Nave de Lavado

**857 – 858:** Administración y SER/SAF











**Leyenda**

- █ Metros Excavados
- █ Metros Faltantes
- DD/MM/AA Fecha Proyectada Encuentro Túneles

<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">X%</span>	Avance Real Estación
<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">Y%</span>	Avance Real Mesanina
<span style="color: green; font-size: 20px;">●</span>	Estación en Ejecución
<span style="color: yellow; font-size: 20px;">●</span>	Estación Adjudicada
<span style="color: red; font-size: 20px;">●</span>	Estación en Negociación

Radier Ejecutado



2015 09 25







### Leyenda

- █ Metros Excavados
- █ Metros Faltantes
- DD/MM/AA Fecha Projectada Encuentro Túneles

<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></span>	X% Avance Real Estación
<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></span>	Y% Avance Real Mesanina
<span style="color: green;">●</span>	Estación en Ejecución
<span style="color: yellow;">●</span>	Estación Adjudicada
<span style="color: red;">●</span>	Estación en Negociación





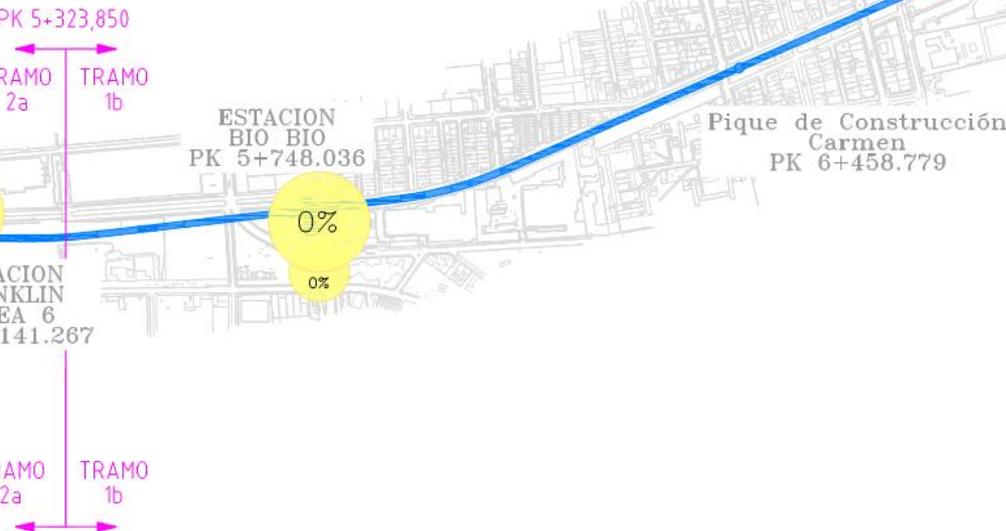
08/09/2015



Pique de Construcción Portugal  
PK 7+002.170



Pique de Construcción Marathon  
PK 8+875.816





2015 09 21





Construcción  
San Cortés  
1+592.140

ESTACION ÑUÑO A  
LINEA 6  
PK 10+740.763

0%

86%

Pique de Construcción  
Crescente Errazuriz  
PK 10+315.735

Pique de Construcción  
San Eugenio  
PK 0+860.000

PK 8+075,400

TRAMO 2b TRAMO 3

291m

ESTACION  
ESTADIO NACIONAL  
PK 9+839.214

1%

84%

Pique de Construcción  
Marathon  
PK 8+875.816

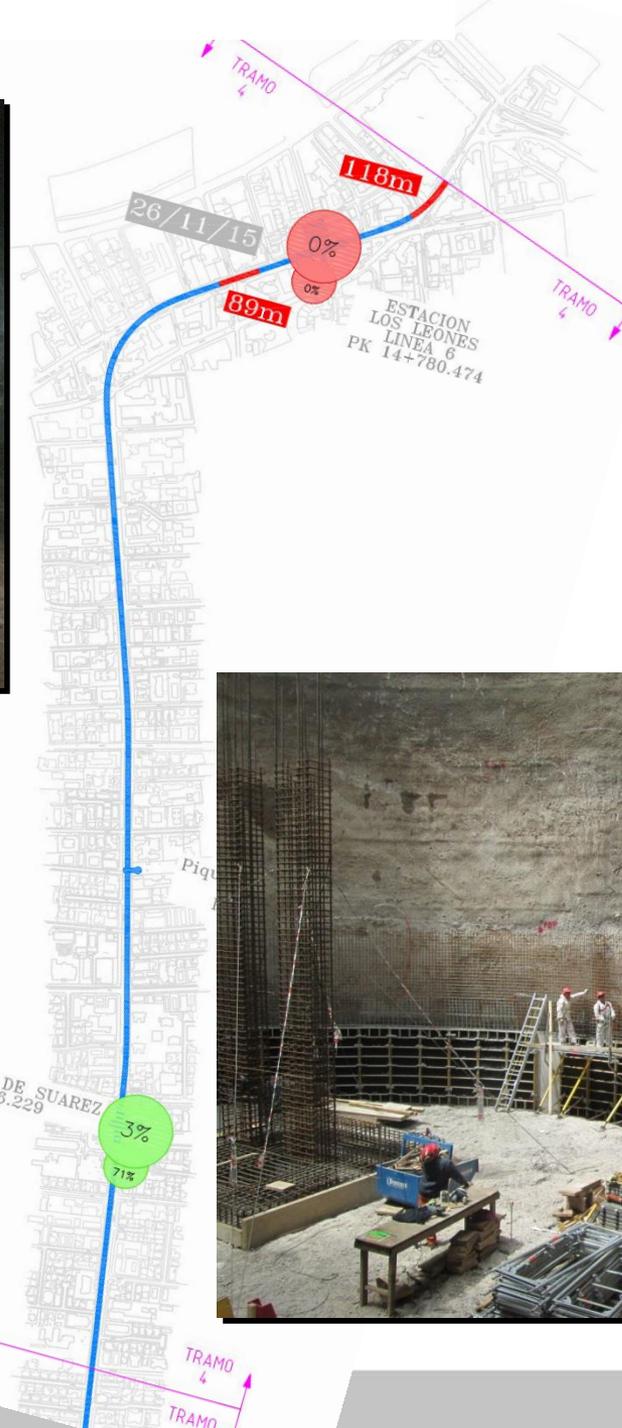
0%

ESTACION

9m











# TALLER LÍNEA 3



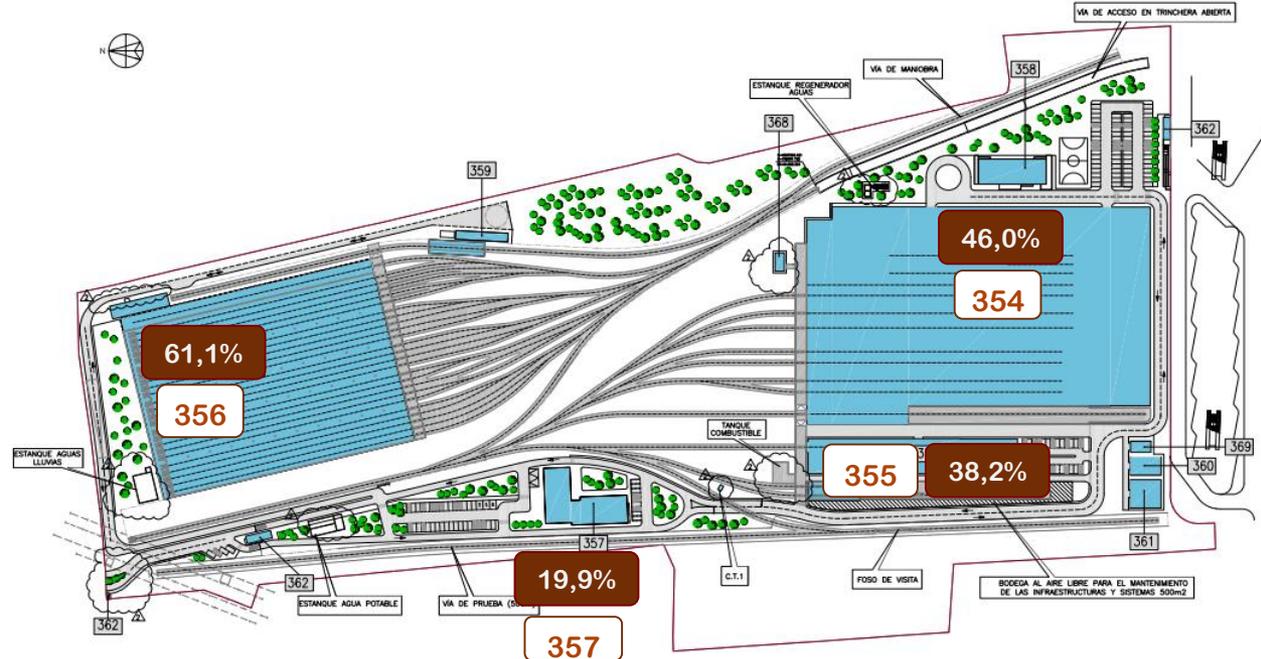
2.000 ton de estruct. metálicas

354: Rep. Menor. Gran Rev. y Foso

355: Taller Mantenimiento

356: Cochera y Nave de Lavado

357: Administración y Servicios





Cocheras L3



Pique	Total Acumulado Metros Equivalentes	Avance Real
Talleres	-	31,7%
Pique Cola de Maniobras	669	93,8%
Estación Los Libertadores	318	59,8%
Pique Granada	917	91,3%

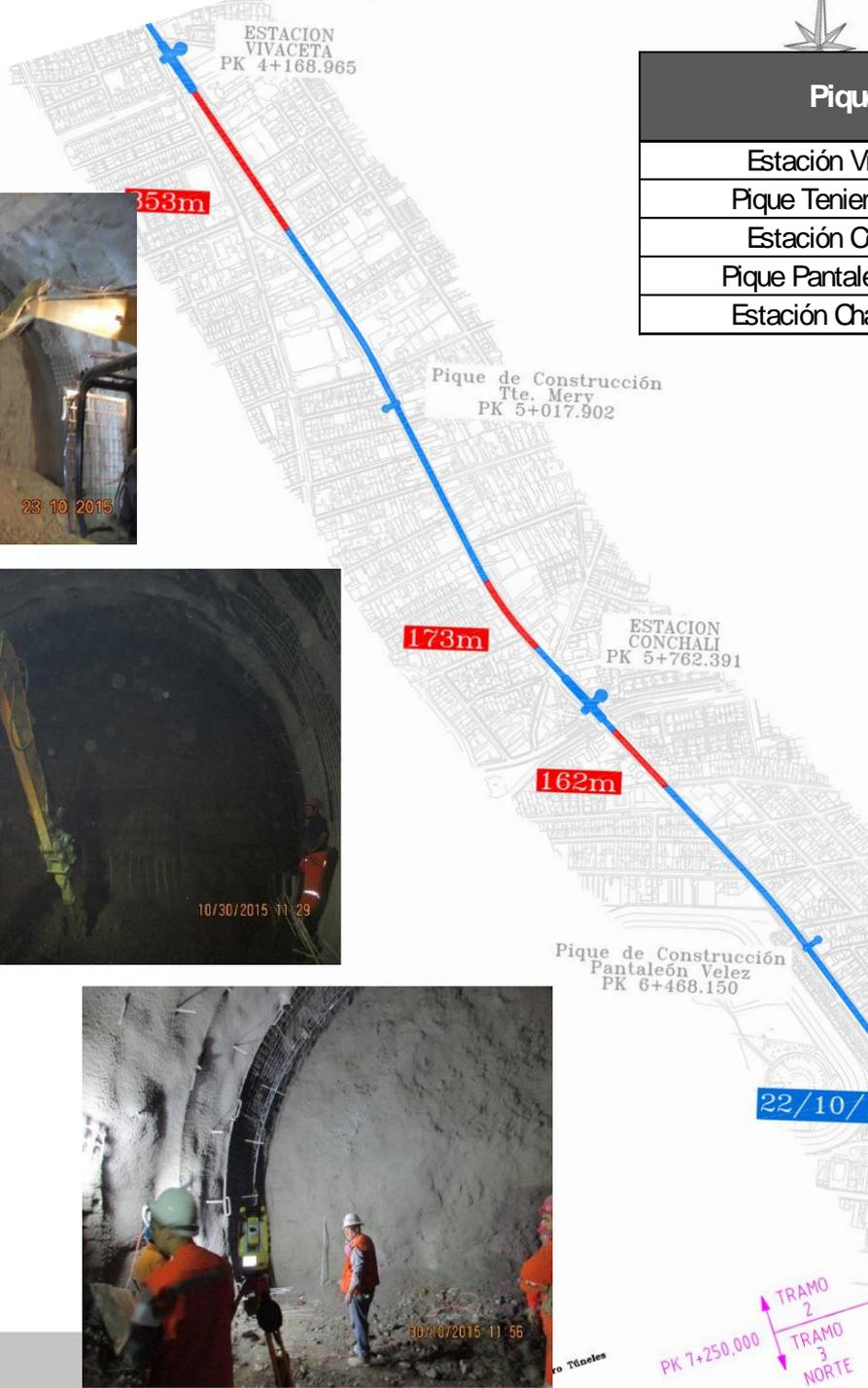


Pique	Total Acumulado Metros Equivalentes	Avance Real
Estación Cardenal Caro	420	82,3%
Pique El Cortijo	981	84,2%





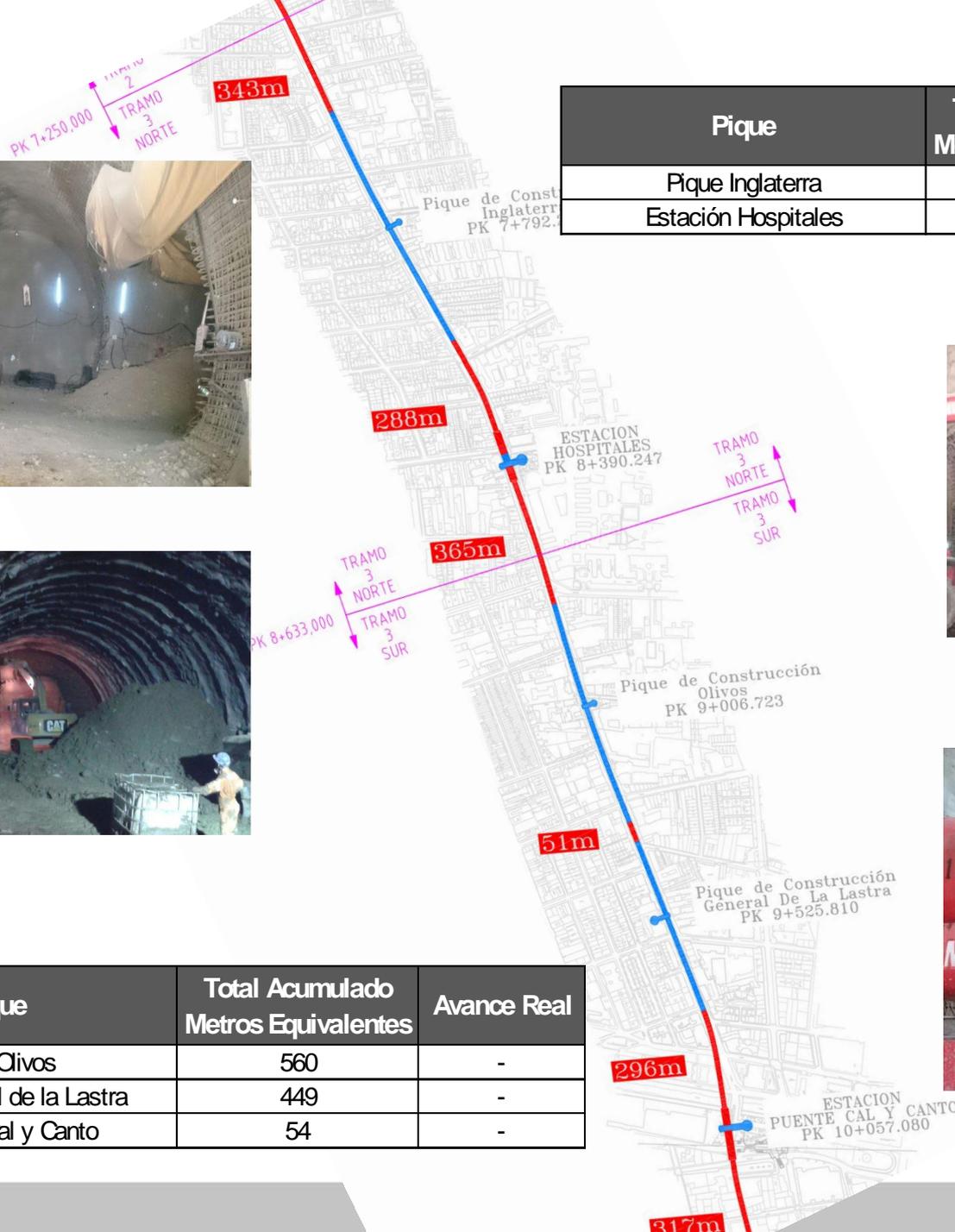
Pique	Total Acumulado Metros Equivalentes	Avance Real
Estación Vivaceta	294	16,4%
Pique Teniente Mery	873	11,1%
Estación Conchalí	255	25,6%
Pique Pantaleón Velez	950	0,0%
Estación Chacabuco	227	24,5%



Pique	Total Acumulado Metros Equivalentes	Avance Real
Pique Inglaterra	630	-
Estación Hospitales	76	-



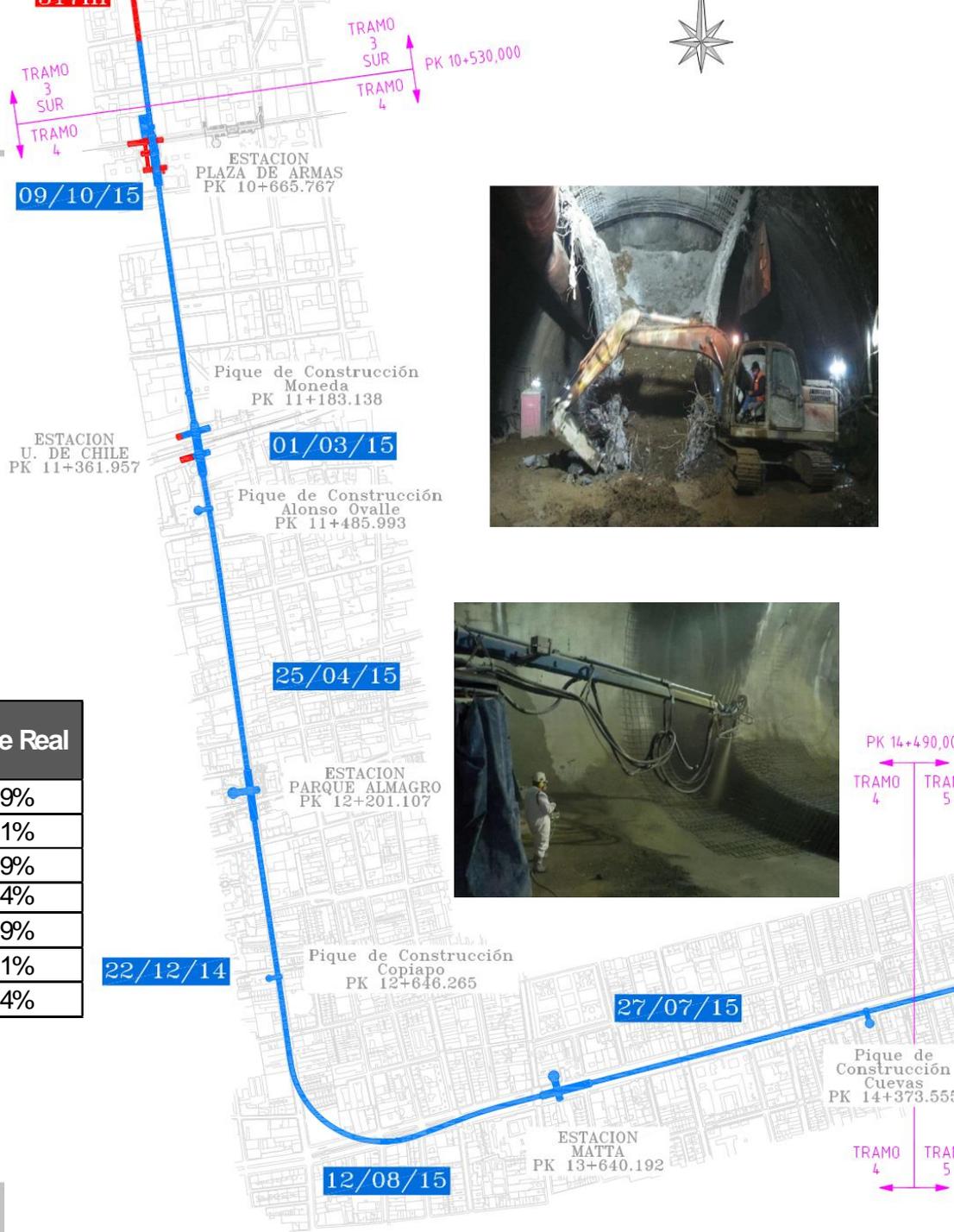
Pique	Total Acumulado Metros Equivalentes	Avance Real
Pique Olivos	560	-
Pique General de la Lastra	449	-
Estación Cal y Canto	54	-





26 08 2015



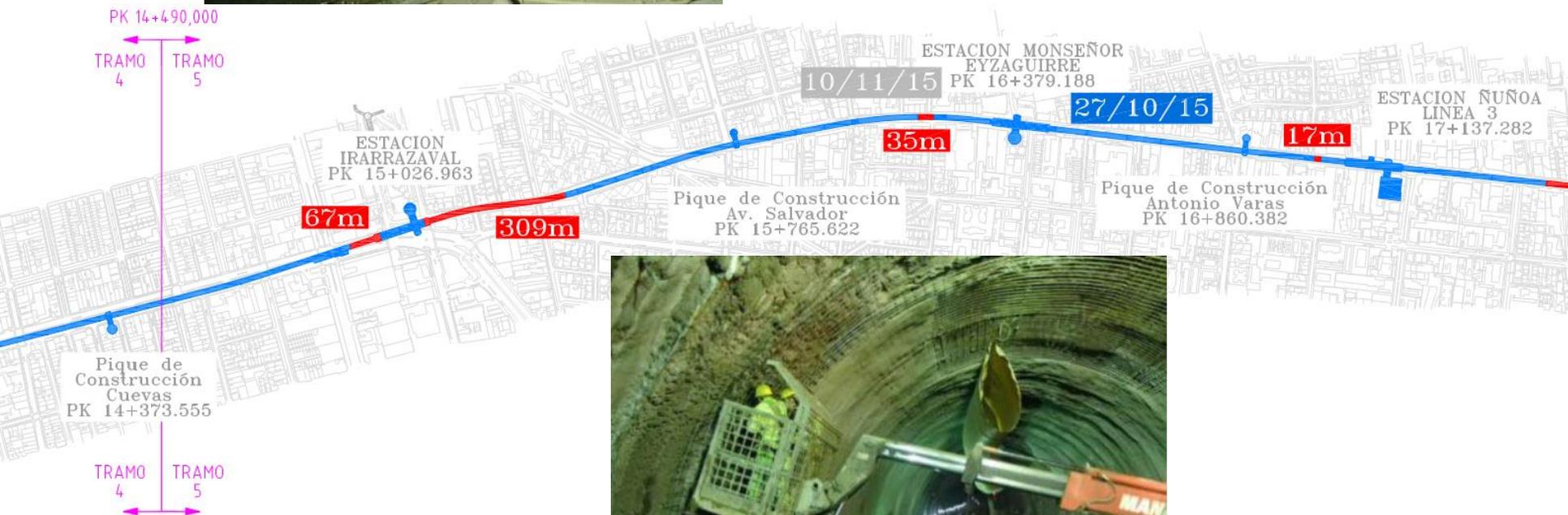


Pique	Total Acumulado Metros Equivalentes	Avance Real
Estación Plaza de Armas	313	36,9%
Pique Moneda	624	89,1%
Pique Alonso de Ovalle	746	98,9%
Estación Parque Almagro	155	90,4%
Pique Copiapó	913	97,9%
Estación Matta	470	90,1%
Pique Cuevas	1096	88,4%





Pique	Total Acumulado Metros Equivalentes	Avance Real
Estación Irrazaval	72	43,9%
Pique Salvador	791	75,5%
Estación Monseñor Eyzaguirre	237	50,2%
Pique Antonio Varas	575	68,9%





Píque	Total Acumulado Metros Equivalentes	Avance Real
Estación Chile España	121	20,6%
Píque Casa de la Cultura	406	41,8%
Estación Diagonal Oriente	389	45,8%



ESTACION  
PLAZA EGAÑA  
PK 20+345.099

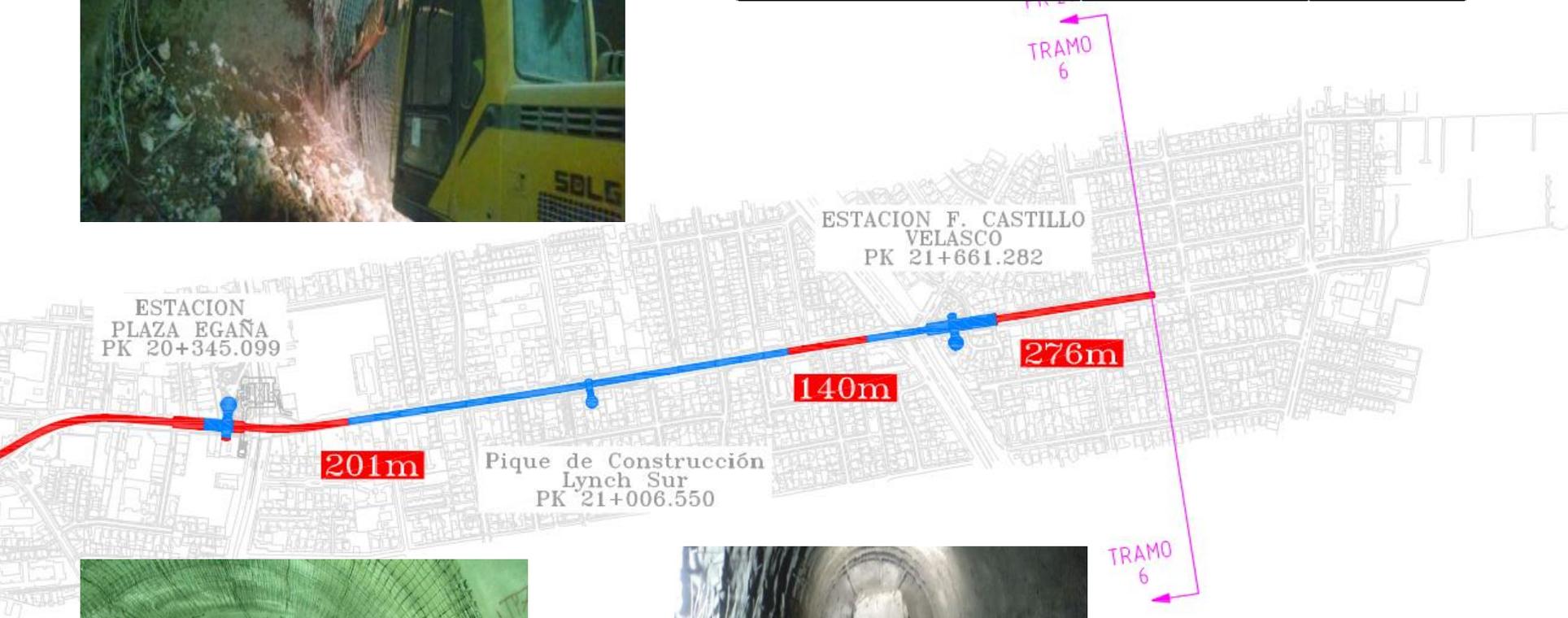


TRAMO 5 TRAMO 6





Pique	Total Acumulado Metros Equivalentes	Avance Real
Estación Plaza Egaña (L4)	59	23,5%
Pique Lynch Sur	785	73,4%
Estación Fdb. Castillo Velasco	194	35,2%



TRAMO 6

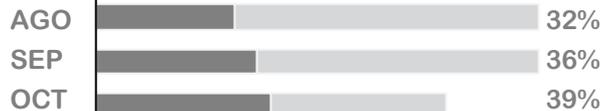
# Contrabóveda galería Plaza Egaña



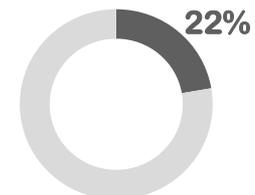


**MATERIAL RODANTE**

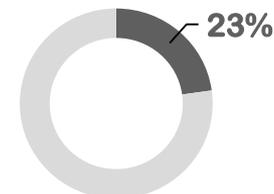
## AVANCE FÍSICO



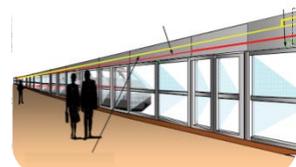
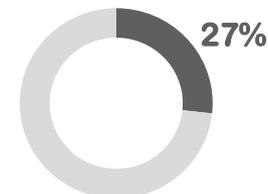
## AVANCE FINANCIERO



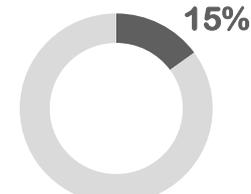
**VÍAS Y CATENARIAS**



**SISTEMA ELÉCTRICO**



**PUERTAS DE ANDÉN**



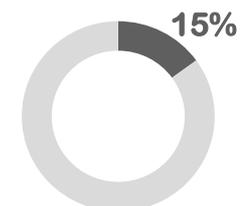


**COMANDO CENTRALIZADO**

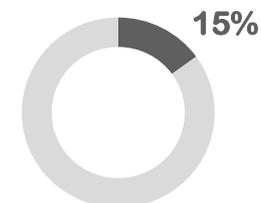
## AVANCE FÍSICO



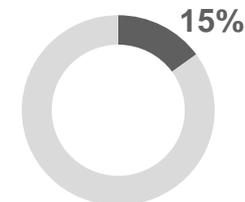
## AVANCE FINANCIERO



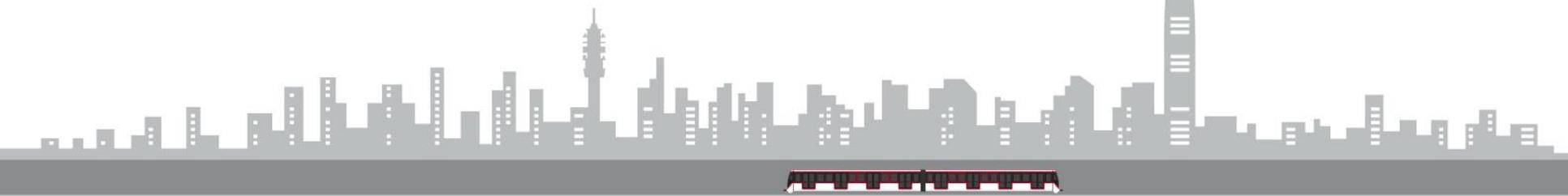
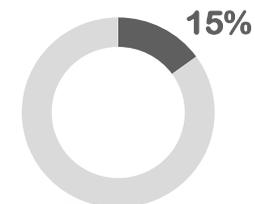
**COMUNICACIONES**



**EMAS**



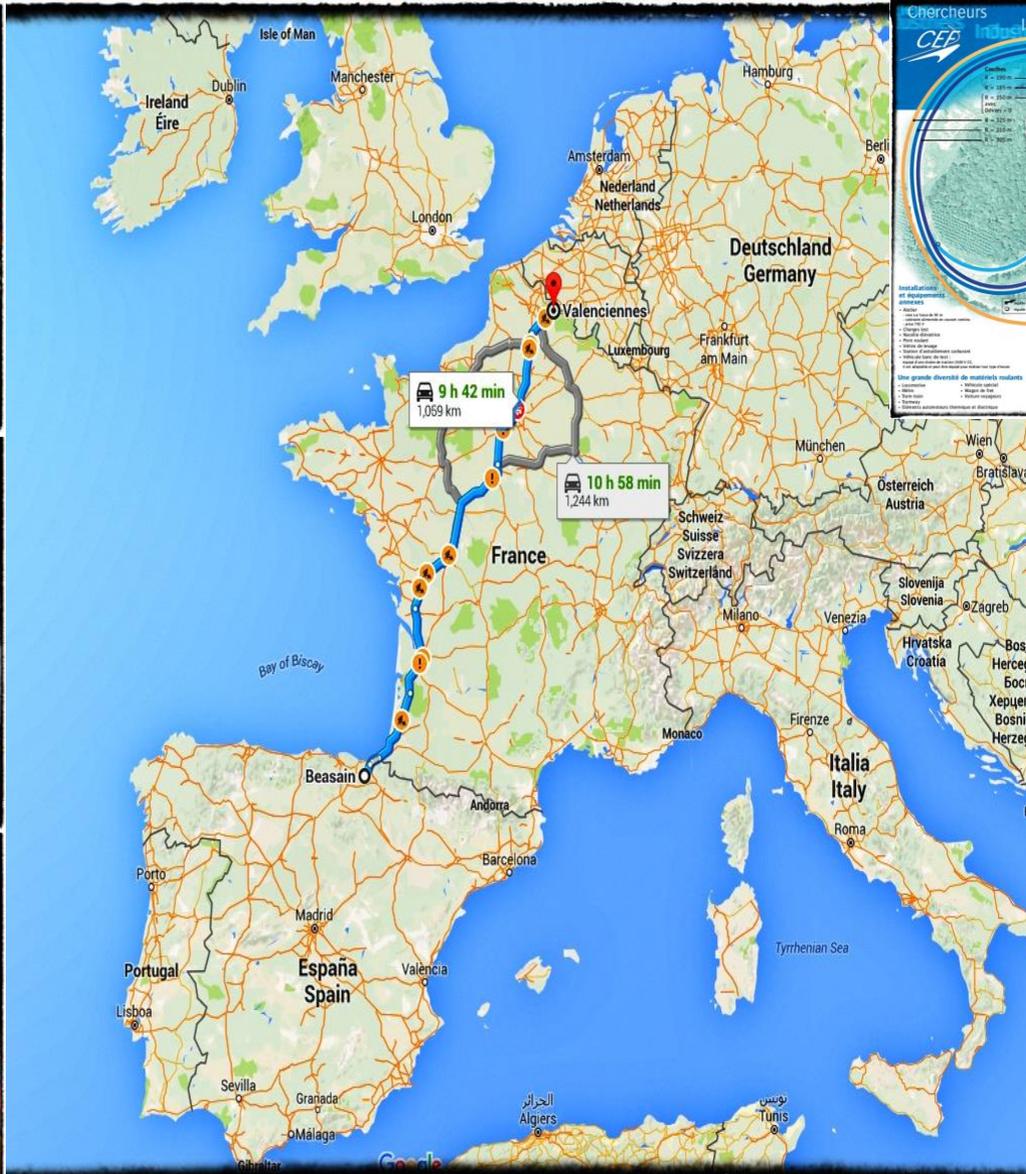
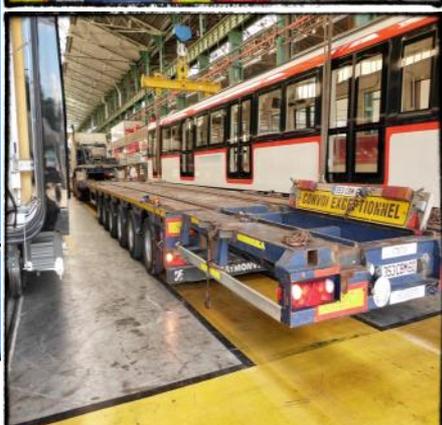
**V. FORZADA**



# Envío Trenes a vías de pruebas (Valenciennes)



# Envío Trenes a vías de pruebas (Valenciennes)

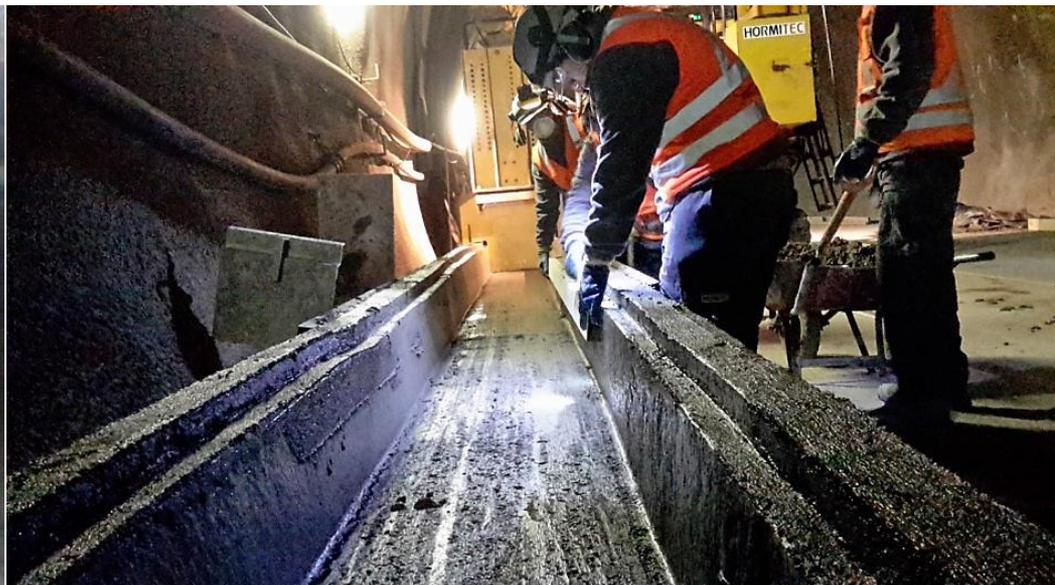


# MATERIAL RODANTE

## TREN EN VÍA DE PRUEBAS VALENCIENNES



# VÍAS y CATENARIAS





Bajada de equipos de vías:  
TSP en túnel Marathon





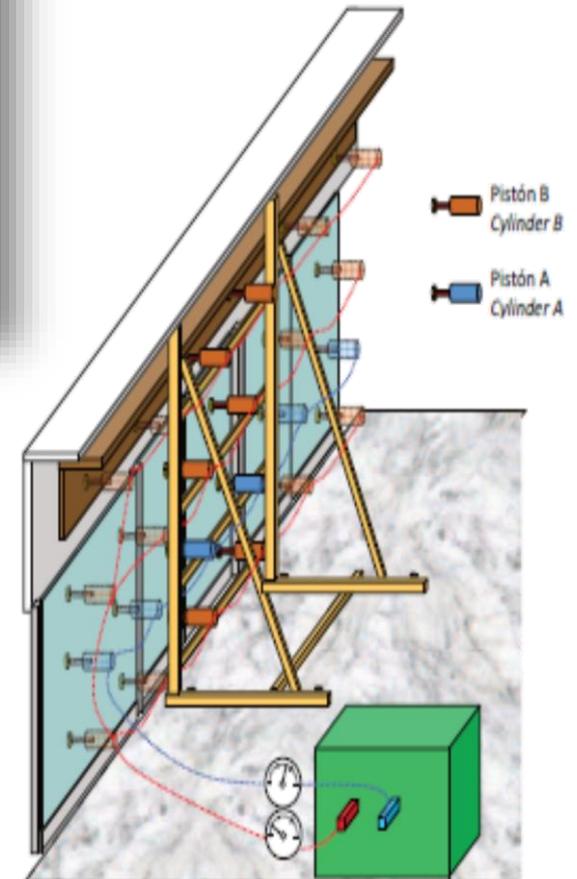
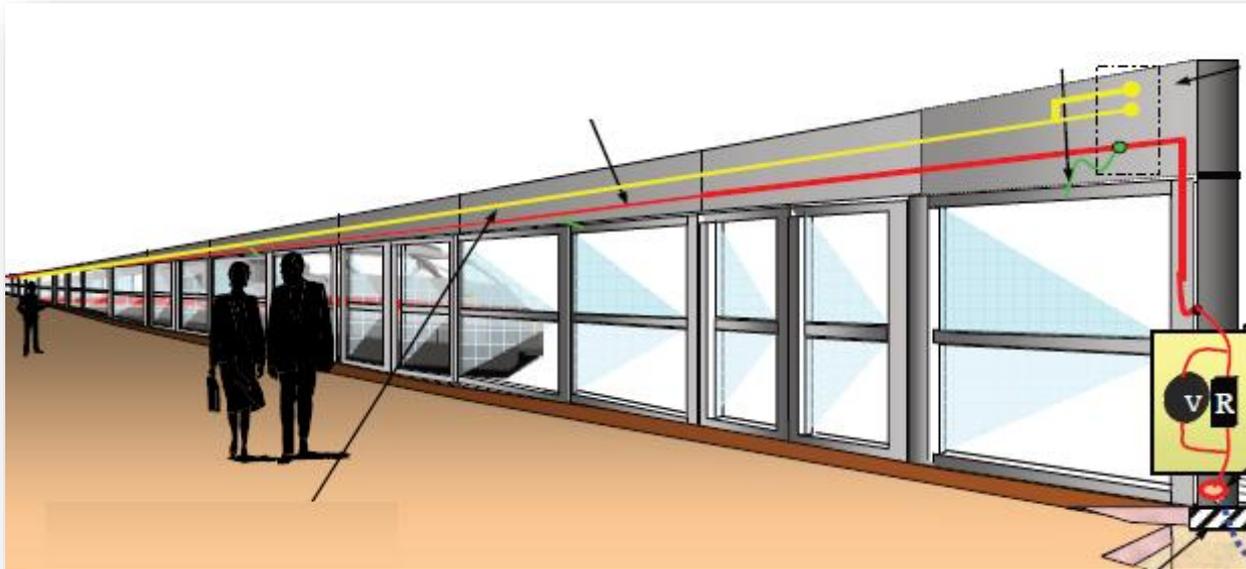




# ESCALERAS MECÁNICAS

## Fabricación





# Embalaje PDA Fábrica Xunfeng Orbit TT Co Ltd. Shanghái - CHINA





# Proyecto Construcción Líneas 6 y 3

Gerencia Corporativa de Desarrollo de Proyectos

Noviembre 2015



# AGENDA

1. Descripción proyecto
2. Gestión P63
3. Innovaciones en Metodología de Construcción
4. Avance Proyecto

