

ESTUDIO FUNCIONAL DE LA ESTACIÓN DE AUTOBÚS SUBTERRÁNEA DE LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN (MÁLAGA).

DOCUMENTO: ESTUDIO FUNCIONAL.



Ayuntamiento
de Málaga



PROMÁLAGA



INESTRA
Ingeniería de espacios de trabajo.



estudio 7
Ingeniería y construcción

JUNIO 2021

ESTUDIO FUNCIONAL DE LA ESTACIÓN DE AUTOBÚS SUBTERRÁNEA DE LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN (MÁLAGA).

FASE: ESTUDIO FUNCIONAL DE LA NUEVA TERMINAL DE AUTOBUSES.

ÍNDICE.

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO.....	3
1.1.-INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	3
1.2.-ADMINISTRACIONES Y EMPRESAS PARTICIPANTES.....	3
1.3.-LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN COMO NODO DE INTERCAMBIO MODAL.....	4
2.- ESTUDIO PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO FUNCIONAL.....	6
2.1.-INTRODUCCIÓN.....	6
2.2.-ALTERNATIVA-1.....	7
2.3.-ALTERNATIVA-2.....	10
2.4.-ANÁLISIS MULTICRITERIO Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN MÁS VENTAJOSA.....	12
3.- ENTREVISTAS CUALITATIVAS CON LAS ADMINISTRACIONES Y EMPRESAS PARTICIPANTES.....	14
4.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	17
4.1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	17
4.1.1 <i>Introducción.....</i>	17
4.1.2 <i>Descripción del Funcionamiento Previsto para el Intercambiador.....</i>	20
4.1.3 <i>Utilización del Intercambiador por Servicios de Transporte Discrecional.....</i>	22
4.2.-PROPUESTA A.....	23
4.2.1 <i>Descripción General.....</i>	23
4.2.2 <i>Ordenación en Superficie.....</i>	23
4.2.3 <i>Planta -1.....</i>	26
4.2.4 <i>Planta -2.....</i>	27
4.2.5 <i>Planta -3.....</i>	28
4.2.6 <i>Cuadro de Superficies por Uso en cada planta del Intercambiador.....</i>	29
4.2.7 <i>Propuesta de Reposición del Colector “Las Gafas” en la parcela ocupada por el Intercambiador.....</i>	29
4.2.7.1 <i>Justificación de Viabilidad.....</i>	29
4.2.7.2 <i>Variante de Solución que minimiza afecciones al Colector.....</i>	31
4.2.8 <i>Valoración Económica.....</i>	32
4.2.8.1 <i>Valoración a partir de costes medios del sector de la construcción en España.....</i>	32
4.2.8.2 <i>Valoración a partir de Proyectos Similares de Estaciones de Autobús Subterráneas.....</i>	33
4.3.-PROPUESTA B.....	35
4.3.1 <i>Descripción General.....</i>	35
4.3.2 <i>Ordenación en Superficie.....</i>	35

4.3.3	Planta -1.....	38
4.3.4	Plantas -2 y -3.....	39
4.3.5	Cuadro de Superficies por Uso en cada planta del Intercambiador.....	39
4.3.6	Valoración Económica.....	40
4.3.6.1	Valoración a partir de costes medios del sector de la construcción en España.....	40
4.3.6.2	Valoración a partir de Proyectos Similares de Estaciones de Autobús Subterráneas.....	40
4.4.-	VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS ALTERNATIVAS A Y B. POSIBLE SOLUCIÓN MIXTA.....	41
4.5.-	COMPROBACIÓN DE LA MANIOBRABILIDAD DE LOS AUTOBUSES.....	42
4.5.1	Conexión del Acceso Norte con la Planta -2 del Intercambiador.....	44
4.5.2	Conexiones de la planta -2 con las rampas de comunicación interiores de la estación de autobuses.....	45
4.5.3	Conexión del Acceso Sur con la planta -3 del Intercambiador.....	46
4.5.4	Conexiones de la Planta -3 con las rampas de comunicación interiores de la estación de autobuses.....	47
4.5.5	Accesibilidad Dársena Nº16.....	48
4.6.-	SECCIONES DEL INTERCAMBIADOR.....	48
4.7.-	ACCESIBILIDAD PEATONAL. NIVELES DE SERVICIO.....	49
4.7.1	Introducción y Metodología propuesta para el Análisis de Movilidad Peatonal.....	49
4.7.2	Estimación de Demanda de Tránsito Peatonal en la zona de Control de Acceso Peatonal y Dimensionamiento de batería de Tornos de Control.....	50
4.7.2.1	Escenario I. Jornada Punta Demanda prevista en Estudios realizados.....	50
4.7.2.2	Escenario II. Intensidad Máxima Admisible en Andenes Estación.....	51
4.7.2.3	Dimensionamiento de la Batería de Tornos necesaria.....	52
4.7.2.4	Cálculo de Nivel de Servicio Peatonal en Zona de Control de Accesos.....	53
4.7.3	Necesidad de Planificación para la Evacuación en Situaciones de Emergencia.....	55
4.8.-	ACCESOS. COMPROBACIÓN DE LA VIABILIDAD GENERAL DEL TRÁFICO.....	57
4.8.1	Datos de Partida.....	57
4.8.2	Análisis Macro.....	61
4.8.3	Análisis Micro Intersección Avenida Américas (Acceso Norte) - Calle Mauricio Moro.....	62
4.8.3.1	Tráfico de Autobuses.....	62
4.8.3.2	Diseño de la Intersección.....	63
4.8.3.3	Tráfico General.....	64
4.8.3.4	Microsimulación.....	65
4.8.3.5	Conclusiones.....	68
4.8.4	Valoración Global.....	69

5.-	PRÓXIMOS ESTUDIOS DE DETALLE.....	70
6.-	PLANOS.....	72

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO.

1.1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.

En septiembre de 2020, el Ayuntamiento de Málaga, a través de la Empresa Municipal de Iniciativas y Actividades Empresariales de Málaga, S.A. (PROMÁLAGA) indica la necesidad de contratar los servicios de asistencia técnica para la realización de un Estudio Funcional de las Estaciones de Autobús Subterráneas de la Explanada de la Estación y La Marina.

Estos trabajos son adjudicados a la UTE INESTRA - ESTUDIO 7 en octubre de 2020, teniendo lugar la firma del contrato en noviembre de 2020.

Para una mejor comprensión de los trabajos realizados, y conforme a lo previsto en los Pliegos del Contrato, se opta por realizar 2 documentos independientes, uno para cada Estación de Autobús Subterránea prevista (Explanada de la Estación y La Marina). **El presente Documento, por tanto, hace referencia al ESTUDIO FUNCIONAL DE LA ESTACIÓN DE AUTOBÚS SUBTERRÁNEA DE LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN (MÁLAGA).**

El Alcance de este Documento es la definición del **ESTUDIO FUNCIONAL DE LA NUEVA TERMINAL DE AUTOBUSES**, como continuación del Documento de ESTUDIOS PREVIOS Y PROGRAMA DE NECESIDADES DE LA FUTURA ESTACIÓN que fue realizado en la primera fase del contrato.

Para ello, inicialmente se realiza un estudio preliminar de alternativas para, posteriormente, proceder a la definición en detalle de la solución más ventajosa, incluyendo una descripción de la operativa funcional, una valoración económica, una comprobación de la viabilidad tanto de la maniobrabilidad de los autobuses como de la accesibilidad peatonal, y un análisis de las afecciones exteriores del tráfico. Y todo ello teniendo en consideración todas las aportaciones técnicas realizadas por las diferentes Administraciones y Empresas participantes.

1.2.- ADMINISTRACIONES Y EMPRESAS PARTICIPANTES.

Durante la elaboración de este Estudio Funcional de la Estación de Autobús Subterránea de la Explanada de la Estación (Málaga) se han llevado a cabo una serie de reuniones con los siguientes agentes con competencias sobre la movilidad en Málaga, quienes han participado proactivamente en la entrega de documentación e información de relevancia, así como en sus análisis técnicos:

- Empresa Malagueña de Transportes - EMTSAM -Francisco Ramírez (responsable de sistemas de EMTSAM, y Director de la Estación de Autobuses de Málaga (Los Tilos).
- Área de Movilidad del Ayuntamiento de Málaga: Trinidad Hernández (Directora del Área), Luis López (Jefe de Servicio), Isabel Gámez, y Juan Antonio Guerra (Técnicos).
- Oficina Municipal del Taxi del Ayuntamiento de Málaga: Alfonso Calvacho (Responsable Taxi Ayto Málaga) y Rafael Sánchez (Técnico).
- Gerencia Municipal de Urbanismo (GMU) del Ayuntamiento de Málaga: Javier Pérez de la Fuente (Director Dpto. Arquitectura e Infraestructuras), Elena Rubio Priego (Directora Dpto. Planeamiento y Gestión Urbanística), Silvana Molina Rico (Servicio de Urbanización e Infraestructuras del Dpto. Planeamiento y Gestión Urbanística) y M^a Dolores Jiménez Ruiz (Sección de Ordenación Urbanística del Dpto. Planeamiento y Gestión Urbanística).
- Operador de Transporte Avanza: Rafael Durbán (Gerente División Sur) y José María Sanabria (Jefe Operaciones División Sur).
- Operador de Transporte Nex-Alsa: Valeriano Díaz (Director Zona Mediterráneo) y Enrique Osuna (Coordinador Zona Mediterráneo).

- Asociación Provincial de Empresarios Transportistas y Agencias de Málaga (APETAM): Antonio Vázquez Olmedo (Autobuses Vázquez-Olmedo), Juan Antonio Jiménez (Grupo Paco Pepe / Autobuses Sierra de las Nieves) y Rafael Martín Criado (Autocares Valle-Niza).
- Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) – Metro de Málaga: Miguel Ángel García Cañizares (Gerente de Proyectos y Obras) y José María Rivera (Director de Infraestructuras).
- Dirección General de Movilidad (DGM) de la Junta de Andalucía - Consorcio de Transporte Metropolitano del Área de Málaga (CTMAM): Manuel Márquez (DGM, Planificación), Javier Berlanga (Gerente CTMAM), Javier Perea (Director Técnico CTMAM).
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana: Francisco Campaña (ADIF, Subdirector de Estaciones Sur), Marien Redondo (ADIF, Jefa de Edificación), Miguel Jiménez (ADIF, Jefe Ámbito Málaga).

1.3.- LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN COMO NODO DE INTERCAMBIO MODAL.

En el entorno de la Explanada de la Estación se concentra toda la oferta del transporte público colectivo de la ciudad de Málaga, como es:

- La Red de Ferrocarril de AVE, Larga-Media Distancia, en la Estación María Zambrano.
- La Red de Ferrocarril de Cercanías, en la Estación María Zambrano.
- La Red de Metro, en la Estación El Perchel.
- La Red de Autobuses Interurbanos, en la Estación de Los Tilos.
- La Red de Autobuses Metropolitanos (CTMAM) y Urbanos (EMTSAM), con diferentes paradas en el viario.

Es por ello por lo que la Explanada de la Estación constituye el principal Nodo de Transporte de la Ciudad, motivo por el que se propone desarrollar un Intercambiador de Transporte, que incluya en él la reubicación de la Estación de Autobuses Interurbanos, y fomente y facilite la intermodalidad entre los distintos modos de transporte expuestos.

En este sentido, se incluye a continuación una estimación aproximada de los usuarios de transporte de la zona en función de los modos y estaciones existentes, de los cuales, una parte, utilizarán las infraestructuras proyectadas del Intercambiador Modal de la Explanada de la Estación. Indicar que estos viajeros cuantificados son referidos a usuarios de las estaciones, bien en origen o bien en destino (usuarios pasantes por las Estaciones).

Tabla 1: Distribución de usuarios según estaciones y modos en el Nodo de Transporte de la Explanada de la Estación.

Modo	Estación	Situación Actual		Estimación Horizonte de Proyecto	
		Millones de Pasajeros/año		Millones de Pasajeros/año	
Ferrocarril Cercanías	María Zambrano	2,8	6,5	3,1	7,2
Ferrocarril Media Distancia	María Zambrano	0,4		0,5	
Ferrocarril Largo Recorrido / AVE	María Zambrano	3,3		3,6	
Metro	El Perchel	3,4		6,1	
Buses Interurbanos	Intercambiador Explanada Estación	3,8		4,1	
TOTAL		13,7		17,4	

Con estas bases, el Ayuntamiento de Málaga, en coordinación con el Ministerio de Fomento, a través de Renfe-Adif, y la Junta de Andalucía, ubicó la nueva estación de autobuses en la Explanada de la Estación delante de la Estación María Zambrano.

La nueva estación, que será subterránea, conectará de forma directa los autobuses interurbanos y metropolitanos con Renfe (AVE, Largo-Medio Recorrido y Cercanías) y con el Metro, conformando un auténtico intercambiador de transporte, destinado a convertirse en una pieza fundamental del sistema de transporte de la ciudad de Málaga y su provincia.

2.- ESTUDIO PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO FUNCIONAL.

2.1.- INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se presenta el estudio preliminar de alternativas de diseño funcional. Para ello, se han analizado diferentes propuestas que cumplimentan el programa de necesidades establecido en la primera parte del estudio, las cuales se han ido enriqueciendo con diferentes reuniones con los Agentes de la Administración Pública, así como con los Operadores de Transporte, con el objetivo de potenciar las fortalezas y subsanar las debilidades de los primeros borradores.

Tras ello, se han planteado 2 alternativas preliminares, con las siguientes **características comunes**, y donde las particularidades operativas de cada una de ellas son tratadas en posteriores apartados.

- **Planta 0 (calle):**

- Ocupación superficial:

- Cuerpo de la Estación: 130 m x 80 m = 10.400 m² (3 plantas + urbanización en superficie).
- Acceso Norte: 340 m x 10 m = 3.400 m².
- Acceso Sur: 250 m x 10 m = 2.500 m².
- Total ocupación en planta = 10.400 + 3.400 + 2.500 = 16.300 m²

- Ordenación superficial:

- Acceso peatonal por Pabellón Norte de ADIF (escaleras + ascensor).

- Acceso eventual para viajeros nocturnos que acudan a la Estación con algún viaje específico programado en horario nocturno con el vestíbulo de la estación cerrado: Ascensores junto/bajo marquesina Estación María Zambrano.
- Viario de la Estación María Zambrano (junto a fachada de Estación) habilitado para descarga de viajeros del taxi/VTC + carga de taxis para PMR + reserva habilitada para subida-bajada de viajeros.
- Operativa de Carga de Taxis: Como se proyecta zona habilitada para ello en la planta -1, se proyectan rampas de bajada (entrada) y subida (salida) desde y hacia la calle, con posibilidad de itinerarios sencillos desde y hacia todas las direcciones.
- Explanada de la Estación: Similar configuración a la situación actual (3 carriles por sentido, con bulevar peatonal de 18 metros de ancho).

- **Planta -1:**

- Vestíbulo con los siguientes espacios:

- Usos recreativos: Bar-cafetería, locales comerciales, máquinas vending,...
- Usos de operativa de autobuses: Taquillas, máquinas automáticas de venta de billetes, oficinas de operadores de transporte, zona de control de acceso restringido a plantas de dársenas de autobuses, punto de información, zona de consignas, zona de facturación de envíos/paquetería,...
- Zonas de Control: Centro de control de tráfico/seguridad, oficinas de gestión, Policía,...
- Otros: Aseos, ascensores, zona de instalaciones/almacén,...
- Conexión a través de cambio de planta (0 con -1) con el vestíbulo de la Estación María Zambrano.

- Conexión al mismo nivel con el vestíbulo de la Estación de Metro de El Perchel
- Zona de carga de taxis con los siguientes espacios:
 - Rampas de bajada (entrada) y subida (salida) desde y hacia la calle.
 - Bolsa de taxis.
 - Zona de VTC pre-contratados.
 - Zona de subida de pasajeros a taxi/VTC.
 - Puntos de recarga para vehículos eléctricos.
 - Aseos para conductores.
- **Plantas -2 y -3:**
 - Isla de embarque/desembarque de viajeros, con accesos entre plantas (escaleras y ascensor), aseos, máquinas vending, bancos,...
 - Dársenas de autobuses, con separación física de la isla anterior.
 - Aparcamientos de regulación.
 - Vestuarios, aseos y salas de estancia de conductores.
 - Otros usos: Instalaciones, almacén,...
 - Rampas de conexión entre plantas.

2.2.- ALTERNATIVA-1.

La capacidad de esta propuesta es de 20 dársenas (1 de ellas para autobuses de 18 m) en la planta -2, y de 17 dársenas en la planta -3, para un total de 37 dársenas (1 de ellas para autobuses de 18 m).

Además de las características comunes comentadas anteriormente, se proyectan las siguientes **rampas de operación:**

- Rampa de entrada desde Acceso Norte (0) a planta -2.
- Rampa de salida desde planta -3 hacia Acceso Norte (0).
- Rampa de bajada desde planta -2 hacia planta -3.
- Rampa de subida desde planta -3 hacia planta -2.
- Rampa de entrada/salida desde/hacia Acceso Sur (0) hacia/desde planta -3.

En esta propuesta, se proyectan 9 plazas de aparcamientos de regulación (con puntos de recarga para autobuses híbridos/eléctricos) en la planta -3.

Se presenta a continuación la información gráfica de esta Alternativa-1 para el Intercambiador de la Explanada de la Estación.

Ilustración 4: Alternativa-1. Planta -2 (Planta -1 de operativa de autobuses).

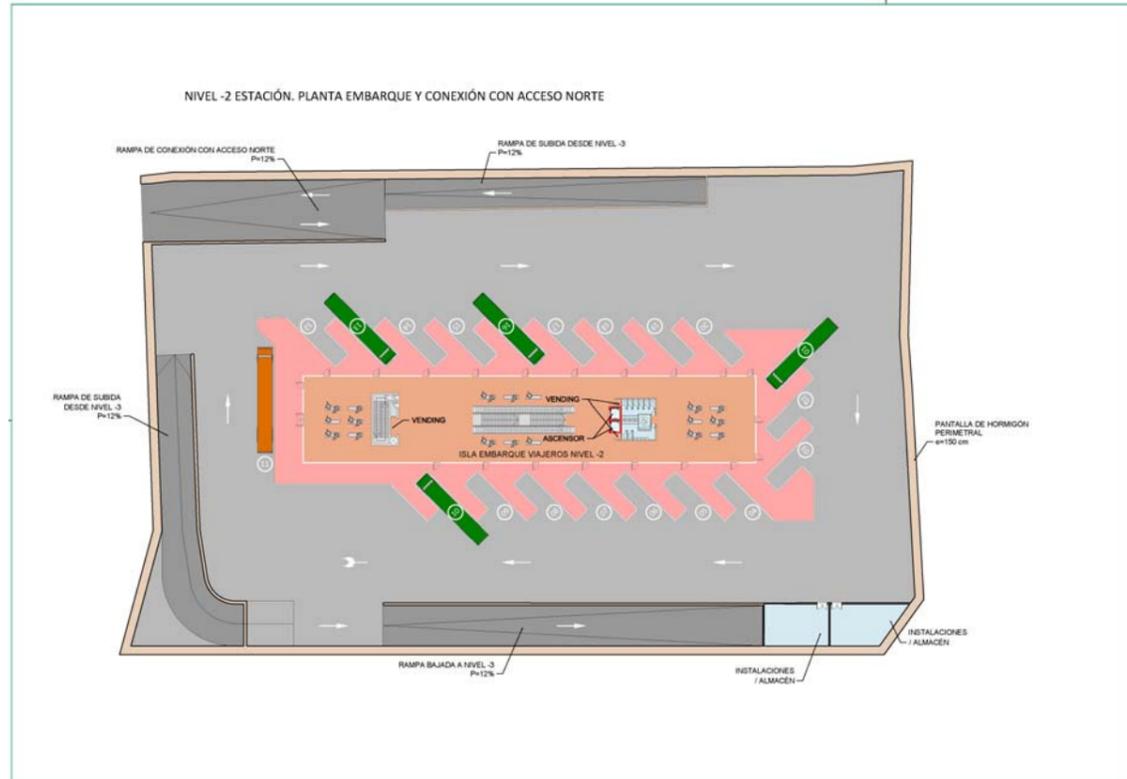
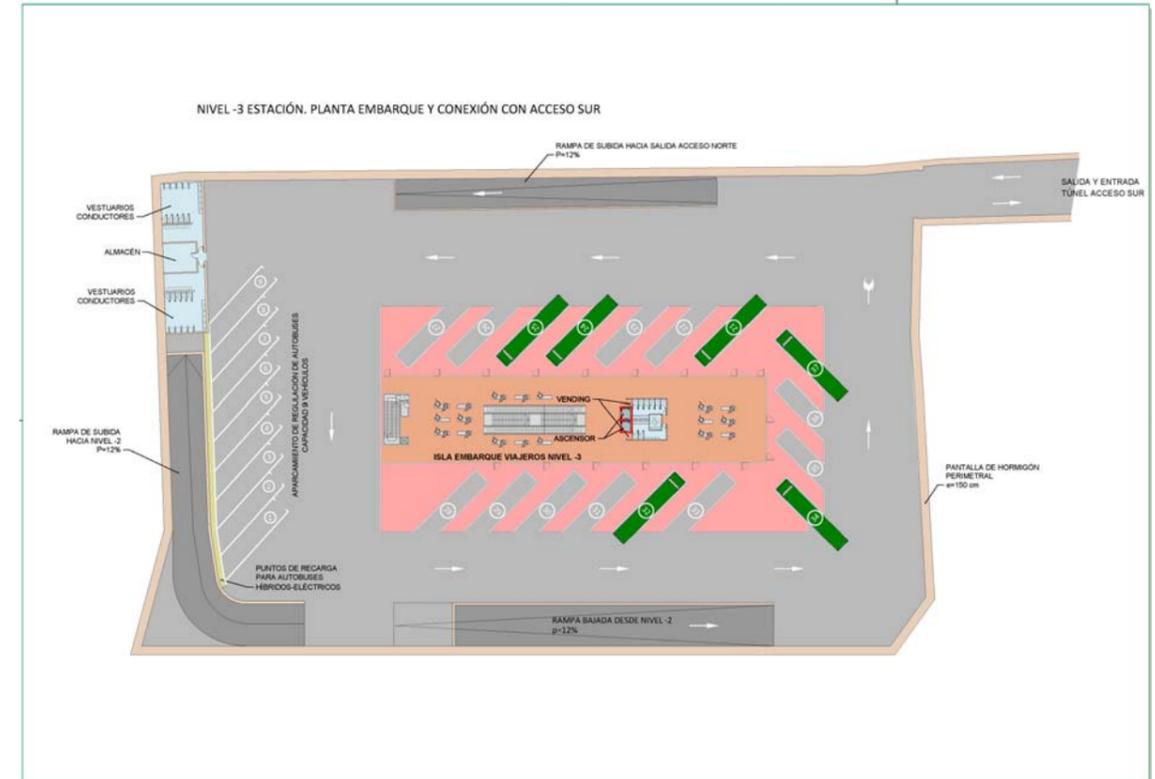


Ilustración 5: Alternativa-1. Planta -3 (Planta -2 de operativa de autobuses).



2.3.- ALTERNATIVA-2.

La capacidad de esta propuesta es de 15 dársenas en la planta -2, y de 24 dársenas (1 de ellas para autobuses de 18 m) en la planta -3, para un total de 39 dársenas (1 de ellas para autobuses de 18 m).

Además de las características comunes comentadas anteriormente, se proyectan las siguientes rampas de operación:

- Rampa de entrada/salida desde/hacia Acceso Norte (0) hacia/desde planta -2.
- Rampa de bajada desde planta -2 hacia planta -3.
- Rampa de subida desde planta -3 hacia planta -2.
- Rampa de entrada/salida desde/hacia Acceso Sur (0) hacia/desde planta -3.

En esta propuesta, se proyectan 9 plazas de aparcamientos de regulación (con puntos de recarga para autobuses híbridos/eléctricos) en la planta -2. Adicionalmente, la ordenación funcional y operativa de esta propuesta genera un espacio disponible en la planta -2 que se propone sea utilizado con un puente de lavado de autobuses.

Se presenta a continuación la información gráfica de esta Alternativa-2 para el Intercambiador de la Explanada de la Estación

Ilustración 6: Alternativa-2. Planta 0 (superficie).



Ilustración 7: Alternativa-2. Planta -1 (vestíbulo).

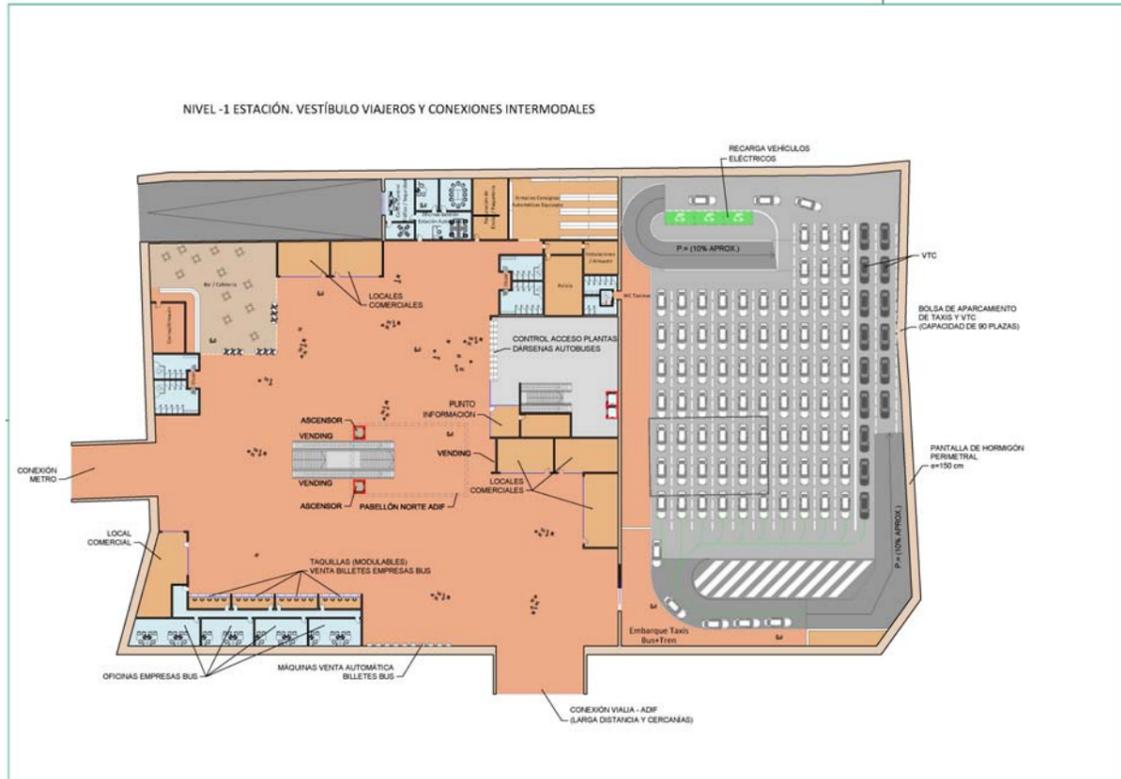


Ilustración 8: Alternativa-2. Planta -2 (Planta -1 de operativa de autobuses).

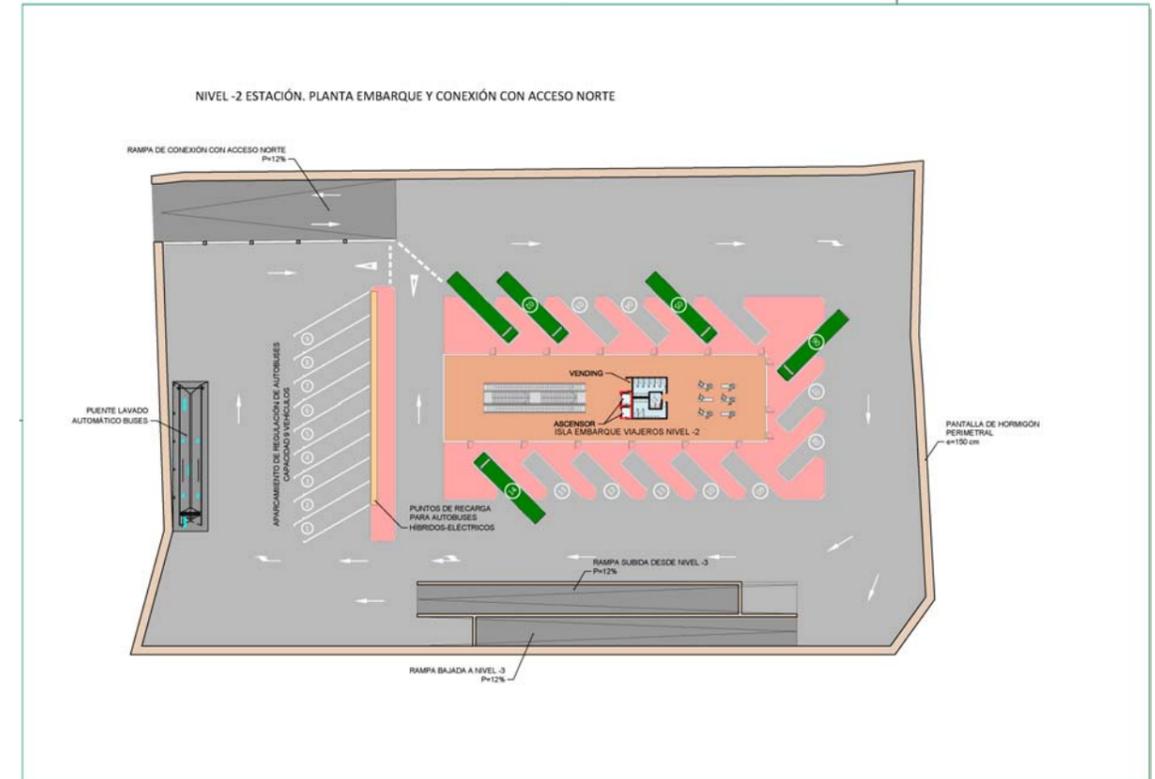
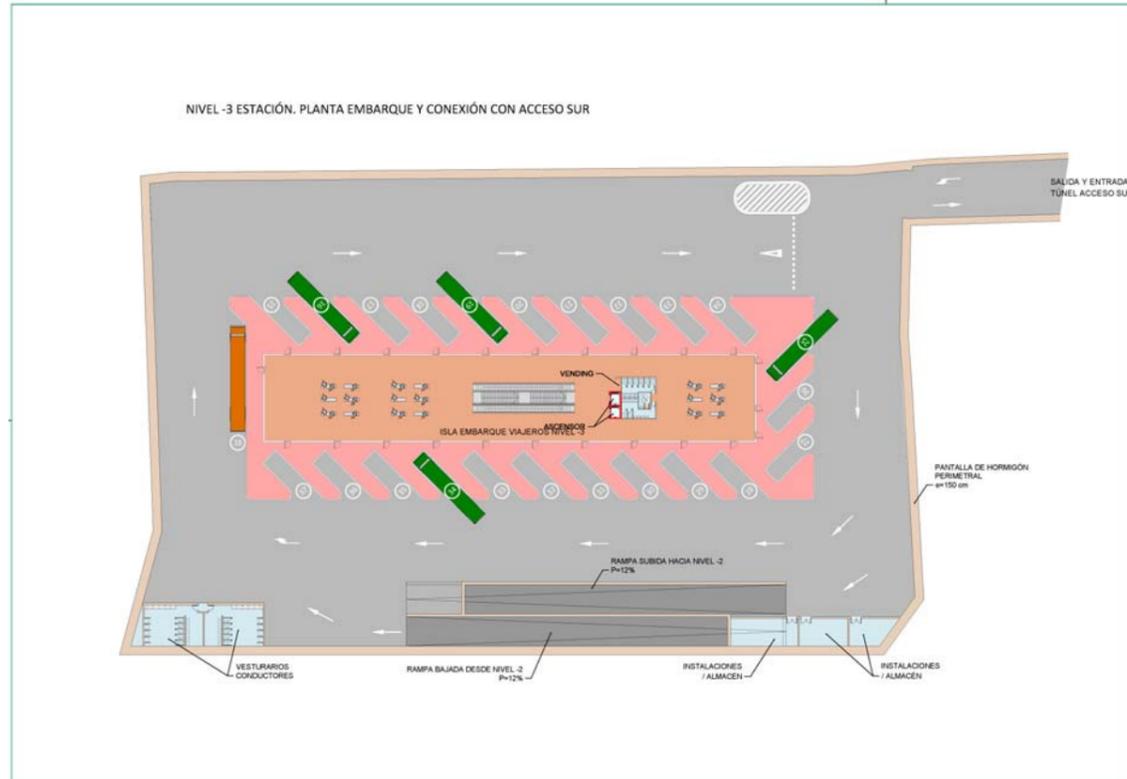


Ilustración 9: Alternativa-2. Planta -3 (Planta -2 de operativa de autobuses).



2.4.- ANÁLISIS MULTICRITERIO Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN MÁS VENTAJOSA.

Para la selección de la mejor o más ventajosa propuesta de ordenación funcional, de entre las alternativas anteriormente expuestas, se procede a continuación a la aplicación de un **análisis multicriterio**.

El proceso empleado está basado en apreciaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada criterio y la especificación de la valoración con respecto a cada alternativa.

La selección de este análisis viene motivada por sus ventajas, entre las que destacan:

- El método tiene un sustento matemático.
- Posibilidad de desglosar y analizar un problema por partes.
- Posibilidad de medir criterios cuantitativos y cualitativos con una escala común.
- Participación de diferentes atributos de interés entre los que hay que alcanzar un consenso.

Los criterios o atributos que se han empleado en este estudio preliminar de alternativas funcionales, así como la ponderación de cada uno de ellos, son los siguientes, los cuales son el resultado de un debate técnico entre equipo director y consultor de los trabajos, y las aportaciones de las diferentes reuniones con los Agentes de la Administración Pública y los Operadores de Transporte (Administraciones y Empresas Participantes):

- Capacidad de Dársenas: 20%.
- Maniobrabilidad de los Autobuses: 20%.
- Intersecciones de Circulación: 20%.
- Afecciones Urbanísticas del Acceso Peatonal en Superficie: 15%.

- Continuidad de Accesos Verticales: 10%.
- Seguridad Peatonal en Zona de Autobuses: 10%.
- Servicios Auxiliares: 5%.

La evaluación de los criterios se hace comparando las distintas opciones en función de la escala de importancia (ponderación) y de valoración, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 10: Análisis multicriterio y selección de la solución más ventajosa.

INTERCAMBIADOR DE LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN					
ANÁLISIS MULTICRITERIO	PONDERACIÓN	ALTERNATIVA-1		ALTERNATIVA-2	
		VALORACIÓN 1-5	VALORACIÓN PONDERADA	VALORACIÓN 1-5	VALORACIÓN PONDERADA
ATRIBUTOS					
Capacidad de Dársenas	20%	4	0,80	5	1,00
Maniobrabilidad de los Autobuses	20%	3	0,60	4	0,80
Intersecciones de Circulación	20%	5	1,00	4	0,80
Afecciones Urbanísticas del Acceso Peatonal en Superficie	15%	5	0,75	5	0,75
Continuidad de Accesos Verticales	10%	5	0,50	5	0,50
Seguridad Peatonal en Zona de Autobuses	10%	5	0,50	5	0,50
Servicios Auxiliares	5%	4	0,20	5	0,25
TOTAL	100%		4,35		4,60

Tabla 11: Justificación Cualitativa de las valoraciones del Análisis Multicriterio.

INTERCAMBIADOR DE LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN		
JUSTIFICACIÓN CUALITATIVA	ALTERNATIVA-1	ALTERNATIVA-2
ATRIBUTOS	JUSTIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Capacidad de Dársenas	37 dársenas	39 dársenas
Maniobrabilidad de los Autobuses	Giro de 180° en la Planta -2 para bajar a la Planta -3	Giro de 90° con visibilidad parcialmente reducida para subir desde Planta -2 hacia Acceso Norte
Intersecciones de Circulación	Sin intersecciones	Intersecciones en la Planta -2, junto a la rampa de subida hacia Acceso Norte
Afecciones Urbanísticas del Acceso Peatonal en Superficie	Integrado en Pabellón Norte ADIF	Integrado en Pabellón Norte ADIF
Continuidad de Accesos Verticales	Conexión vertical continua 0, -1, -2, -3	Conexión vertical continua 0, -1, -2, -3
Seguridad Peatonal en Zona de Autobuses	Islas únicas	Islas únicas
Servicios Auxiliares	Sin espacios disponibles	Espacio disponible (puente de lavado)

En definitiva, se concluye que la **solución más ventajosa** se corresponde con la **Alternativa-2**, la cual es necesario **desarrollar con detalle e incluir diferentes ajustes y mejoras**, de cara a presentarse como propuesta de diseño funcional que deba desarrollarse en los futuros Proyectos de Construcción.

3.- ENTREVISTAS CUALITATIVAS CON LAS ADMINISTRACIONES Y EMPRESAS PARTICIPANTES.

Durante la elaboración de este **Estudio Funcional de la Estación de Autobús Subterránea de la Explanada de la Estación (Málaga)** se han llevado a cabo una serie de reuniones con los principales agentes con competencias sobre la movilidad en Málaga, quienes han participado proactivamente en la entrega de documentación e información de relevancia, así como en sus análisis técnicos:

A continuación, se presentan de forma sintética las principales conclusiones de estas reuniones mantenidas con las Administraciones y Empresas participantes, cuyas aportaciones han resultado fundamentales para el diseño final del Intercambiador:

- Reuniones con la Empresa Malagueña de Transportes - EMTSAM (Gestión Actual de las Estaciones de Málaga):
 - Disponer de un sistema de control que contabilice los viajeros.
 - No se prevé reestructuración de la Red de Autobuses Urbanos en la zona, ya que se considera que este entorno está bien atendido.
 - Se considera que el Bus Urbano del Aeropuerto no debe entrar al interior subterráneo del Intercambiador, para minimizar pérdidas de tiempo, siendo aconsejable la proyección de una parada en superficie (accesible para visitantes que no conocen la ciudad).
 - Se considera necesario definir un acceso peatonal a las plantas de salida y llegada de autobuses independiente del acceso principal que llega al vestíbulo del Nivel -1, para que puedan utilizarlo los usuarios de las líneas regulares que operan en horario nocturno cuando la Estación permanece cerrada.

- Prever un espacio para instalar unas dependencias que pueda usar la Policía cuando vigile el Intercambiador.
 - Prever taquillas, aunque la tendencia es al aumento de venta automática de billetes.
 - Habilitar zona de consignas de forma accesible y visible.
 - Prever la operación de autobuses con motores de tecnología híbrida, será necesaria la instalación de puntos de recarga de electricidad.
 - Necesidad de conexión de circulación entre plantas mediante rampas, aunque ello suponga una mayor ocupación de espacios en planta.
 - Se considera que no es viable instalar un punto de suministro de combustible para autobuses con motor de combustión en la estación subterránea.
 - Prever espacios para máquinas de venta automática de productos complementarios (bebidas, snacks, etc.), lo que se conoce como máquinas vending.
 - Prever dársenas para vehículos articulados (18 m).
- Reuniones con Área de Movilidad del Ayuntamiento de Málaga:
 - Analizar la viabilidad desde el punto de vista del tráfico del Acceso Norte (Avda. Américas) con la Calle Mauricio Moro, en aras de potenciar el viario sobre el soterramiento del ferrocarril (viario con vocación de itinerario de transporte público).
 - Tener en cuenta los carriles bici existentes y previstos.
 - Prever oferta para la demanda de autobuses discrecionales.

- Necesidad de asegurar que las pendientes de las rampas de las estaciones sean perfectamente asumibles por las tipologías tendentes de los autobuses (autobuses eléctricos).
- Reuniones con Oficina Municipal del Taxi del Ayuntamiento de Málaga:
 - Necesidad de proponer bolsa de taxis con una oferta acorde a la unificación de las actuales ofertas de la Estación de Autobuses de Los Tilos y la Estación de Ferrocarril María Zambrano.
 - Conveniencia de separar la bolsa de taxis de los VTC.
 - Prever una operativa específica para los taxis adaptados para PMR, para que los usuarios que lo precisen puedan solicitarlos de forma diferenciada.
 - Sugerencia de que la gestión de la zona de taxis debe ser similar a la implantada en el Aeropuerto de la ciudad, donde hay personas de atención a los viajeros que se encargan de regular la presencia de vehículos, recibir las peticiones de taxis adaptados para PMR, etc.
 - Para la operación de taxis con motores de tecnología híbrida, será necesario prever la instalación de puntos de recarga de electricidad.
- Reuniones con la Gerencia Municipal de Urbanismo (GMU) del Ayuntamiento de Málaga:
 - Necesidad de dotar de valor urbanístico y arquitectónico a la Nueva Estación, tanto en las plantas subterráneas como en la ordenación en superficie, con especial relevancia a la ventilación o luz natural en las plantas inferiores.
 - Se valora positivamente que las actuaciones subterráneas prevean liberar espacio en superficie para el tráfico de autobuses.
- Necesidad de integrar y minimizar las rampas que emergen a/desde la superficie, minimizando el "efecto barrera de las trincheras".
- Necesidad de actuación a corto plazo, en tanto que los espacios actuales ocupados por las Estaciones de Muelle Heredia y Los Tilos tienen previstos desarrollos urbanísticos con otras calificaciones.
- Ventajas e inconvenientes de plantear 2 Estaciones (mayores costes, mayores tráfico de autobuses, mayor capacidad, sectorización de servicios,...) frente a la idea de hacer 1 gran Estación (menores costes, con requerimientos de tener que realizar más trasbordos,...).
- Reuniones con los Operadores de Transporte Avanza, Nex-Alsa, Asociación Provincial de Empresarios Transportistas y Agencias de Málaga (APETAM):
 - Necesidad de dotar a la estación de servicios auxiliares para la flota de autobuses y sus conductores, que incluyan, por ejemplo, abastecimiento energético, puente de lavado, taller de mantenimiento básico, cuartos/salas para conductores,...
 - No proyectar varias islas en la misma planta, evitando así los cruces peatonales por seguridad vial.
 - Prever oferta para la demanda de autobuses discretionales.
 - Aunque es una cuestión externa al Intercambiador, se debe habilitar alguna zona, accesible desde la terminal, donde los autobuses de transporte discrecional puedan realizar las esperas que necesiten.
 - Prever andenes con longitud suficiente para asegurar que todos los tipos de elevadores de PMR de los autobuses quedan dentro del espacio peatonal habilitado.

- Reuniones con Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) – Metro de Málaga:
 - Conveniencia de proyectar nuevo Acceso a Metro e Intercambiador objeto en zona (ya previsto durante las obras del Metro) sobre la mediana de la Explanada de la Estación (aproximadamente en la mitad entre Plaza de la Solidaridad y Calle Mendivil).
- Reuniones con la Dirección General de Movilidad (DGM) de la Junta de Andalucía - Consorcio de Transporte Metropolitano del Área de Málaga (CTMAM):
 - Necesidad de coordinar las medidas de control de accesos de los pasajeros con la propia tarjeta del CTMAM.
 - Necesidad de coordinar la estación objeto de estudio con el Plan de Transporte Metropolitano del Área de Málaga (PTMAM).
- Reuniones con Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF):
 - Necesidad de cumplir los convenios indicados en el Plan Especial de RENFE.
 - Necesidad de minimizar afecciones del hall de la Estación María Zambrano en su conexión vertical con el vestíbulo del nuevo Intercambiador.
 - Necesidad de facilitar la conexión con el taxi para los usuarios del ferrocarril (Cercanías y Larga Distancia).

4.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

4.1.1 Introducción.

El desarrollo de un Intercambiador de Transportes en la Explanada de la Estación atiende a la necesidad de mejorar la intermodalidad de la zona de estudio, principal foco de transporte público de viajeros de la ciudad de Málaga, en donde pese a que coexisten distintos modos de transporte (Ferrocarril de Cercanías, Ferrocarril de Larga Distancia, Bus Interurbano, Bus Metropolitano, Bus Urbano, Taxi, Movilidad Peatonal, Movilidad en Bicicleta,...), no se tiene un espacio común que posibilite y potencie el intercambio de estos modos de transportes.

En este sentido, la actual Estación de Autobuses de Los Tilos (mayoritariamente para recorridos interurbanos, minoritariamente para recorridos metropolitanos, y con Línea de Bus Urbano del Aeropuerto) no tiene conexión directa con la Estación de María Zambrano (Ferrocarril de Cercanías y Largo Recorrido) ni con la Estación El Perchel (Metro), a pesar de su contigua ubicación.

Sí que existen ágiles comunicaciones entre esta Estación de Autobuses de Los Tilos y el Bus Urbano EMTSAM (diferentes líneas), el Taxi (parada de taxi nº64 con 27 plazas) o la movilidad en bicicleta pública (sin carriles bici contiguos, pero con la existencia de la parada nº14 del Sistema Público de Préstamo de Bicicletas en la contigua Calle Roger de Flor).

En cualquier caso, estas carencias, unidas a la necesidad de modernización (estética y funcional) de la Estación de Autobuses de Los Tilos (inaugurada en 1988), con necesidad de mejoras funcionales (mayor capacidad, separación del lado pasajero vs lado bus, controles de seguridad,...), a la previsión de un nuevo desarrollo urbanístico SUNC-R-P-11 “Estación de Autobuses” (42.000 m² comercial/comercial, hotel y oficinas) en la Estación Actual, y a la necesidad de seguir potenciando la apuesta por una movilidad sostenible, con carácter general, y por el transporte público, a nivel particular, motivan la necesidad de un gran nodo de intercambio modal en la Explanada de la Estación con los siguientes medios de transporte y sus respectivos condicionantes:

- **Nueva Estación Subterránea de Autobuses Interurbanos**, con capacidad de al menos 24 dársenas de operación y otras 24 plazas de regulación (estas necesidades podrían disminuir ligeramente si finalmente la Línea Urbana del Aeropuerto de la EMTSAM hace parada en superficie junto al Intercambiador, en lugar de tener que entrar a la futura Estación soterrada, con la consecuente pérdida de tiempo en viajes urbanos).
- **Intermodalidad con la Red de Metro**, cuyo vestíbulo (planta -1) de la Estación El Perchel queda perfectamente conectado con el vestíbulo (planta -1) del Intercambiador. En este sentido, se ha proyectado un encaje geométrico del túnel del Acceso Norte (Avda. Américas) del Intercambiador sobre la Red de Metro, para lo cual se requiere comprobar la viabilidad estructural de dicho túnel por el que circularán autobuses sobre el dintel de la estructura del Metro.
- **Intermodalidad con la Red de Ferrocarril** (Cercanías y Larga Distancia), cuyo vestíbulo (planta 0) de la Estación María Zambrano deberá conectarse con el vestíbulo (planta -1) del futuro Intercambiador mediante los elementos necesarios para el movimiento vertical de los usuarios: escaleras, rampas mecánicas, ascensores, etc... Sería conveniente, además, que a través de esta conexión subterránea entre el intercambiador de autobuses y la estación ferroviaria se habilite también un acceso hacia el aparcamiento de turismos situado bajo el Centro Comercial Vialia que forma parte de la estación de ADIF, dotando con ello de una solución para usuarios del Intercambiador que llegan al mismo utilizando su propio vehículo, así como acceso a los servicios de rent-a-car que se comercializan en la terminal de tren. De la misma forma, se ha proyectado un encaje geométrico del túnel del Acceso Sur (Avda. Ingeniero José María Garnica) del Intercambiador por debajo de la línea de FFCC que va hacia la estación Málaga Centro, para lo cual se requiere comprobar en el proyecto de construcción la mejor solución estructural para ejecutar dicho túnel. Además, hay que destacar el necesario mantenimiento de los Pabellones Norte y Sur, durante y después de las obras del Intercambiador, como así se indica en el Plan Especial de Renfe, para lo cual se deberán analizar sofisticados diseños estructurales.

- **Intermodalidad Directa Autobús-Ferrocarril Cercanías.** El carácter subterráneo de los andenes del tramo María Zambrano – Málaga Centro de la línea ferroviaria de ancho convencional, anexos al límite Sur de la parcela del Intercambiador, invita a incluir en este Estudio Funcional la posibilidad de incorporar una conexión peatonal directa desde el vestíbulo del nivel -1 con el servicio de Cercanías. Durante el desarrollo del Estudio no ha sido posible obtener de ADIF información completa sobre la cota a la que se encuentran estos andenes para analizar la viabilidad de la conexión peatonal directa con el vestíbulo previsto a la cota -2.36. Además de esta comunicación, la intermodalidad precisaría de una infraestructura de cruce peatonal entre los dos andenes, ya sea por encima o por debajo del túnel ferroviario, que debería quedar fuera del perímetro del Intercambiador. También serían necesarios en este punto de conexión equipamientos y personal para venta de títulos de transporte y control de accesos, adicionales a los existentes en la actual estación María Zambrano, lo cual es competencia de RENFE como empresa operadora del servicio ferroviario. La insuficiencia de la información disponible y las implicaciones que tendría esta conexión fuera del ámbito del estudio (superficies no incluidas en el perímetro disponible y necesidad de recursos adicionales de explotación de la empresa ferroviaria) han aconsejado no incluir en el Estudio Funcional esta posible conexión directa y mantener únicamente la conexión a través del actual vestíbulo de la estación María Zambrano que se indica en el punto anterior. No obstante, esta posibilidad podrá plantearse en fases posteriores del proyecto que desarrolle el Ayuntamiento de Málaga, si se dan las condiciones propicias para ello.
- **Intermodalidad/Accesibilidad Peatonal**, prevista por el Pabellón Norte de ADIF (por planta baja, y su futura afección subterránea, no incidiendo en otros usos de planta alta).
- Este **acceso peatonal por el Pabellón Norte de ADIF**, además de ser el acceso principal al Intercambiador Subterráneo, unifica los accesos a la Estación de Autobuses y Metro, sustituyendo al actual acceso de Metro en la Explanada de la Estación (a unos 15 m). Por contra, se contempla un nuevo acceso al Metro, ya previsto (huecos disponibles) en la propia Explanada de la Estación (entre Calle Mendivil y Plaza de la Solidaridad), por lo que en su conjunto global, la Red de Metro mejorará su accesibilidad, por los siguientes motivos:

- Mantendrá su acceso por Calle Mendivil (tanto interior como exterior a la Estación María Zambrano).
- Reubicará su acceso actual independiente por la Explanada de la Estación al Acceso común del Intercambiador por el Pabellón Norte de ADIF.
- Y sumará un nuevo acceso independiente por el norte de la Explanada de la Estación, que mejorará su accesibilidad con el entorno de la Plaza de la Solidaridad. Este acceso también servirá de entrada y salida del Intercambiador para los usuarios de autobuses que procedan de la zona situada al Norte de la estación.

- **Intermodalidad con los Buses Urbanos de la EMTSAM y con los Buses Metropolitanos** con previsión de cabecera en el futuro Intercambiador de La Marina, pero con paradas de paso en el entorno de la Explanada de la Estación (bien en la vía que le da nombre, o bien en el par de C/Ayala - C/Héroe de Sostoa).
- **Intermodalidad con el resto de modos:** movilidad ciclista (carriles bici en la Explanada de la Estación), VMP, sistema público de préstamo de bicicletas,...
- **Desvío y nueva sección del Colector de Las Gafas**, según solicitud de EMASA, una vez se le trasvase parcialmente el Arroyo del Cuarto, en una traza que minimice la huella sobre el Intercambiador.

Con estos condicionantes, el Intercambiador se desarrolla bajo la Explanada de la Estación María Zambrano con una planta trapezoidal de **dimensiones aproximadas de 130 m x 80 m = 10.400 m², en cada una de las 3 plantas subterráneas.**

Para la realización de este Estudio Funcional de la Estación, la parcela de terreno considerada es la que queda delimitada de la siguiente forma:

- Al Norte por el trazado de la línea de Metro ejecutada por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía.

- Al Sur por la línea de ferrocarril subterránea que discurre entre las estaciones de ADIF María Zambrano y Málaga Centro.
- Al Oeste por la estación de ferrocarril ADIF-María Zambrano, según la delimitación establecida en los niveles de superficie y subterráneos en el vigente "Plan Especial Renfe".
- Al Este, por los edificios situados en ese margen de la Explanada de la Estación, con una separación prevista de 5 m a las fachadas existentes.

Partiendo de este perímetro exterior disponible, para la elaboración de los planos de diseño funcional se ha considerado un espesor de pantallas perimetrales para la construcción subterránea de 1,50 m, incluyendo en esta medida tanto la propia estructura que se ejecute como la cámara bufa necesaria y el material de revestimiento. El cálculo y dimensionamiento de estos elementos constructivos quedan fuera del alcance de este trabajo, considerando los 150 cm utilizados como un valor del lado de la seguridad a la vista del espesor resultante en otros proyectos de obras subterráneas ejecutados en el entorno de la Explanada de la Estación.

Con las dimensiones interiores resultantes y la distribución de espacios propuesta, el Intercambiador tiene una capacidad de 15 dársenas en la planta -2, y de 24 dársenas (1 de ellas para autobuses de 18 m, y 1 de ellas para autobuses de hasta 12 m) en la planta -3, para un total de **39 dársenas (1 de ellas para autobuses de 18 m, y 1 de ellas limitadas para autobuses de 12 m)**. Dispone además de 9 plazas para aparcamiento de regulación de autobuses en la planta -2.

Al hilo de lo anterior, se da la particularidad de que, según la asignación de dársenas, la planta "más eficaz" es la última planta (-3), lo cual es debido a las cuestiones de funcionalidad que se han atendido (mayor número de plazas).

Se tiene por tanto una capacidad superior a la obtenida en los estudios previos de demanda, que requerían un mínimo de 24 dársena operativas y 24 dársenas de regulación.

El **acceso** de los autobuses se realiza mediante dos túneles, ambos de entrada y salida:

- **El túnel Norte, situado bajo la Avda. de las Américas** tiene una longitud total de 340 m, accediendo directamente al nivel -2. Su traza final (109 m) discurre sobre el trazado del Metro de tal forma que su forjado de solera constituye el dintel superior del túnel del Metro.
- **El acceso Sur discurre por la Avda. Ingeniero José María Garnica** con una longitud de 265 m. En este caso, el túnel conecta en la planta -3 debido a la necesidad de pasar bajo el ferrocarril de Cercanías.

Durante la redacción del presente estudio **se han trabajado como soluciones viables 2 alternativas (A y B), cuya principal variable es el diseño de la operativa del taxi, que afecta a las plantas de ordenación en superficie (Nivel 0 o calle) y al Nivel -1 (vestíbulo peatonal, donde se ubican las taquillas y los servicios para el viajero).**

Por su parte, los Niveles -2 y -3 son iguales en ambas alternativas A y B.

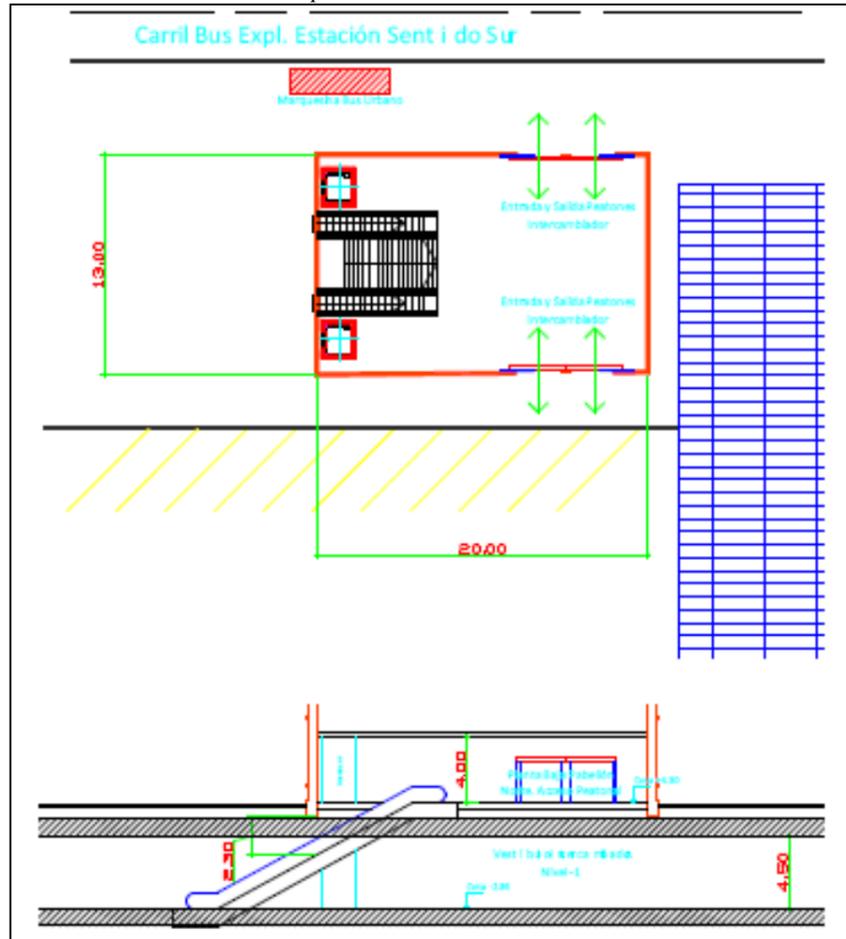
Además, se proyectan las siguientes **rampas de operación de autobuses**:

- Rampa de entrada/salida desde/hacia Acceso Norte (0) hacia/desde planta -2.
- Rampa de bajada desde planta -2 hacia planta -3.
- Rampa de subida desde planta -3 hacia planta -2.
- Rampa de entrada/salida desde/hacia Acceso Sur (0) hacia/desde planta -3.

Adicionalmente se proyectan los siguientes **accesos peatonales**:

- **Acceso peatonal por Pabellón Norte de ADIF** (escaleras + ascensores), según el croquis siguiente:

Ilustración 12: Detalle de Acceso Peatonal por Pabellón Norte de ADIF.



- **Acceso eventual para viajeros nocturnos** que acudan a la Estación con algún viaje específico programado en horario nocturno con el vestíbulo de la estación cerrado: **Ascensores junto/bajo marquesina Estación María Zambrano.**

4.1.2 Descripción del Funcionamiento Previsto para el Intercambiador.

Como ya se ha indicado, el uso principal que se ha previsto para el nuevo Intercambiador es servir de terminal en la ciudad de Málaga para las líneas de transporte regular de viajeros por carretera de alcance interurbano (provincial no metropolitano, autonómico, nacional e internacional).

Los vehículos asignados a estos servicios accederán al Intercambiador a través de alguno de los dos accesos subterráneos disponibles, estableciéndose siempre una barrera de control de acceso en el que el autobús sea identificado (lector de matrículas, panel táctil para el conductor, lector de dispositivos embarcados, etc.) y vinculado a una operación de las previstas en la programación de salidas y llegadas que las empresas operadoras faciliten a la empresa gestora del Intercambiador. Estos controles deben situarse en la parte final de los túneles, junto a las conexiones con la zona de operación interior, evitando que se formen colas de autobuses que puedan afectar a las vías de circulación general.

En estos puntos de control, una vez vinculado el vehículo a la operación que va a realizar, se le informa al conductor de la dársena que le ha sido asignada y donde debe situarse para la subida y/o bajada de viajeros. Esta asignación de dársenas se realizará de manera automática a través de un software de gestión de tráfico, que estará vinculado a los paneles de información dinámica al viajero para que en estos dispositivos se reflejen en tiempo real todos los datos de utilidad para los usuarios (salidas y llegadas previstas, dársena en la que se realizará la operación, confirmación de llegada o salida del autobús, etc...).

Para que el sistema de gestión de tráfico e información pueda ofrecer todas las funcionalidades necesarias para una gestión óptima, la infraestructura del Intercambiador deberá incorporar instalaciones específicas que garanticen la conectividad entre sistemas y la obtención de información fidedigna que alimente el software. Estas instalaciones son las siguientes:

- Cableado estructurado que permita disponer de conexiones para transmisión de datos en todos los puntos necesarios.

- Sistema de cámaras de circuito cerrado de televisión (CCTV) que permitan a los operadores de tráfico visualizar en tiempo real los accesos de autobuses y usuarios, y las zonas de operación.
- Sistemas de Interfonía entre el Centro de Control del Intercambiador y los puntos de acceso de autobuses.
- Cobertura radioeléctrica compatible con tecnología 4G/5G en las plantas de autobuses que permitan mantener la conexión de los sistemas embarcados.
- Sistemas de control de ocupación de dársenas, que pueden ser lazos electromagnéticos embebidos en el pavimento o sistemas de detección por radar.
- Equipos de conteo de usuarios en puertas de paso desde las islas de espera a las dársenas de autobuses.

Las señales de todos estos equipos se integrarán en los servidores informáticos con que la empresa que explote el Intercambiador debe dotarse para atender las necesidades de gestión y poder optimizar la capacidad de la terminal.

Está previsto que todos los usuarios que vayan a iniciar viaje en algún autobús que salga del nuevo Intercambiador pasen siempre por el vestíbulo general del nivel -1, donde se ubicarán todos los servicios auxiliares necesarios para estos viajeros, y que esperen en esta zona hasta que el autobús que deben tomar esté situado en la dársena asignada de los niveles inferiores.

Para pasar desde el vestíbulo hacia las plantas de dársenas, el viajero deberá atravesar una línea de tornos automáticos, en los que se comprobarán los datos de su billete para autorizar únicamente el paso de los usuarios de los autobuses que ya hayan entrado en la estación. Las pantallas de información dinámica indicarán los servicios cuyos usuarios tienen autorizado el paso en cuanto el autobús correspondiente haya accedido al Intercambiador a través de uno de los puntos de control de los túneles de entrada.

Este modelo de funcionamiento funciona desde 2019 en la estación Bilbao Intermodal, y se basa en la implantación de un código QR con formato normalizado en los billetes de todas las empresas operadoras, que puede ser leído por los tornos para comprobar si el billete se corresponde con los servicios del autobús ya situado en la dársena. Se propone como opción más sencilla para los códigos QR utilizar el formato vigente en las concesiones regulares titularidad de la D.G. de Transportes Terrestres del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), que es el que se utiliza también en la estación de Bilbao citada.

La batería de tornos deberá dimensionarse para atender la demanda de viajeros prevista en la hora punta más desfavorable que se pueda producir a lo largo del año, considerando tanto llegadas como salidas y habilitando pasos adaptados (en dimensiones y en ubicación de lectores de billetes) para usuarios PMR.

A través de estos equipos de control de paso de usuarios, la empresa gestora podrá obtener también datos reales de usuarios por cada servicio que salga de la estación, lo que resulta imprescindible para la gestión económica del intercambiador.

4.1.3 Utilización del Intercambiador por Servicios de Transporte Discrecional.

Como ocurre con una gran cantidad de tipos de infraestructura de transporte, el dimensionamiento del Intercambiador se ha realizado para atender la demanda punta prevista durante la vida útil estimada de los servicios de transporte regular que operarán desde esta terminal. Esto hace que, durante la mayor parte del tiempo, la estación disponga de capacidad para que operen autobuses de otro tipo de servicios, principalmente de transporte discrecional con origen o destino fuera de la zona metropolitana de Málaga.

La utilización del Intercambiador para este tipo de viajes de carácter discrecional conlleva gran número de ventajas frente a la operación en vías públicas abiertas al tráfico general, tanto para los propios usuarios como para la movilidad de la ciudad. Entre las ventajas más destacadas se pueden citar las siguientes:

- Seguridad, tanto para la integridad física de los viajeros al bajar o subir del vehículo como para los equipajes que transporten.
- Calidad de servicio, al poder contar con todos los servicios auxiliares con que se dotará al Intercambiador: aseos, sistemas de información, cafetería, etc.
- Eliminación de situaciones de ocupación de carriles de circulación en vías abiertas al tráfico general durante largos períodos de tiempo.

La utilización de un software de gestión de tráfico en el Intercambiador permitirá implantar una operativa sencilla de gestión para que los promotores de servicios discretos (agencias de viajes, tour operadores, asociaciones, etc...) comuniquen a la estación los datos de las expediciones que desean realizar (fecha y hora, número de autobuses, origen/destino, etc...) y el gestor de la terminal planifique estos servicios en las dársenas libres en los momentos solicitados. Una vez confirmada la disponibilidad de espacio, estos servicios operan en las mismas condiciones que los regulares y la estación facilita al promotor los correspondientes códigos QR para el acceso de los viajeros.

La comunicación de los servicios discretos al gestor de la estación puede realizarse a través de múltiples canales (correo electrónico, teléfono, etc...) e incluso los promotores con mayor actividad pueden disponer de una aplicación móvil integrada con el programa de gestión.

Como soluciones ya validadas por la experiencia para la gestión de zonas de operación de transporte discrecional en autobús, que demuestran la viabilidad de este tipo de sistemas, se pueden citar la operación de Bilbao Intermodal, estación que dispone de un correo electrónico habilitado exclusivamente para que todas las empresas interesadas comuniquen sus operaciones, y el sistema "Zona Bus" del Ayuntamiento de Barcelona (www.zonabus.cat). Este sistema funciona a través de una página web en la que los autobuses discretos deben reservar su plaza para poder utilizar las únicas zonas autorizadas para estos servicios en las proximidades de los principales puntos de atracción de turistas de la ciudad.

Además de la disponibilidad de espacios en el Intercambiador, y de las ventajas de calidad para usuarios y transportistas, un funcionamiento correcto de los servicios de transporte discrecional en el Intercambiador requiere una Ordenanza de Movilidad que establezca claramente qué autobuses estarán obligados a utilizar los servicios de la terminal, una política activa de comunicación y promoción de la operativa propuesta, y una intensa vigilancia del cumplimiento de las normas aplicables.

4.2.- PROPUESTA A.

4.2.1 Descripción General.

Esta propuesta A (diferente de la B en los niveles 0 y -1, e igual en los niveles -1 y -2) se caracteriza por **proyectar la operativa de carga de taxis en la planta -1**, con acceso directo para los viajeros desde la cota del vestíbulo peatonal.

Para ello, es necesario proyectar una rampa de bajada para los taxis desde la Explanada de la Estación (nivel 0) sentido norte hasta dicha zona carga de taxis, así como rampa de subida desde dicho nivel -1 hasta la superficie (nivel 0) en la misma Explanada de la Estación en un punto que permita los itinerarios a todas las direcciones.

Esta alternativa trata de liberar la fachada principal de la Estación María Zambrano de la bolsa de espera de los taxis, pudiendo resaltar y potenciar la calidad arquitectónica de la Explanada de la Estación.

4.2.2 Ordenación en Superficie.

La ordenación en superficie proyectada pretende **dar continuidad al funcionamiento actual del entorno de la actuación**, con las siguientes connotaciones:

- Mantenimiento de una zona de taxis junto a la fachada de la Estación María Zambrano, prevista para la descarga de viajeros.
- Mantenimiento de la zona de subida-bajada de viajeros ("kiss and ride") entre la anterior zona de taxis para descarga de viajeros y los pabellones de ADIF.
- Habilitación de una nueva zona de subida-bajada de viajeros ("kiss and ride") en la Calle Héroe de Sostoa, junto a las paradas de Bus EMTSAM y CTMAM (proyección al este de las mismas), ordenando una demanda actual que no está regulada (esta subida-bajada de viajeros en este punto se produce en la actualidad). Para esta proyección, se asume un pequeño trenzado entre esta operativa y el carril bus existente, si bien dicho carril tiene una anchura excesiva (5,5 m), pudiendo ordenarse ambos usos en este espacio. La otra opción pasaría por proyectar esta subida-bajada de viajeros en la hilera sur, pero tendría los inconvenientes de tener que eliminar parking de motos (muy demandados) y sobre todo, de generar problemas de seguridad vial al tener el viajero que cruzar una vía principal con elevados tráfico.
- Habilitación de una Zona de VTC, como ocurre en la actualidad, independiente de la Zona de Taxis.
- Desplazamiento de paso de peatones para garantizar la continuidad peatonal oeste-este entre Calle Héroe de Sostoa y Calle Cuarteles.
- Nuevo carril bus proyectado en la Explanada de la Estación (norte y sur), que facilite y potencie la intermodalidad de los itinerarios en transporte público urbano (líneas de la EMTSAM con paso por la zona, incluida la del Aeropuerto) y metropolitanos con cabecera en el futuro Intercambiador de La Marina (líneas del CTMAM con paso por la zona, correspondiente al Eje de Cártama, Los Alhaurines y Pizarra-Álora). Estas paradas

tendrán sus marquesinas en ambos sentidos, a la altura de la zona central de los Pabellones de ADIF. En concreto, se trata de las siguientes líneas:

- Líneas Bus Urbano EMTSAM que actualmente ya tienen paradas en este punto: Líneas 20 y C2.
- Línea Bus Urbano EMTSAM del Aeropuerto, en previsión de que no acceda al Intercambiador subterráneo para minimizar pérdidas de tiempo, y siempre y cuando sustituya o amplíe la actual parada en el Par Calle Héroe de Sostoa - Calle Ayala.
- Líneas CTMAM con paradas de paso que tengan cabecera en el futuro Intercambiador de La Marina:
 - Líneas del Corredor de Cártama: como actualmente realizan (cabecera actual en Muelle Heredia).
 - Líneas del Corredor de Guadalhorce (Pizarra-Álora, Coín, Tolox) y del Corredor de Los Alhaurines, que cambiarán su cabecera al Intercambiador de La Marina, y cuyo itinerario de acceso podría pasar por la Explanada de la Estación (la otra opción sería que circularan por el par Calle Héroe de Sostoa - Calle Ayala).
- Línea del Bus Turístico.
- Mantenimiento y mejora de las paradas de buses metropolitanos en el par Calle Héroe de Sostoa y Calle Ayala, correspondientes al Corredor de la Costa del Sol Occidental (Torremolinos, Benalmádena, Fuengirola). Estas paradas tendrán sus marquesinas en ambos sentidos, a la altura más próxima a la Explanada de la Estación (en sentido oeste, en Calle Héroe de Sostoa, se mantienen donde están; y en sentido este, en Calle Ayala, se propone su desplazamiento o duplicación unos 150 metros hacia el este, logrando favorecer la contigua intermodalidad con el Intercambiador). En concreto, se trata de las siguientes líneas:

- Líneas Bus Urbano EMTSAM que actualmente ya tienen paradas en este punto: Líneas 1, 3, 5, 7, 10, 27, N1.
- Línea Bus Urbano EMTSAM del Aeropuerto, en previsión de que no acceda al Intercambiador subterráneo para minimizar pérdidas de tiempo, y siempre y cuando mantenga la actual parada en el Par Calle Héroe de Sostoa - Calle Ayala.
- Líneas CTMAM con paradas de paso que tengan cabecera en el futuro Intercambiador de La Marina:
 - Líneas del Corredor de la Costa del Sol Occidental (Torremolinos-Benalmádena y de Fuengirola): como actualmente realizan (cabecera actual en Muelle Heredia).
 - Líneas del Corredor de Mijas, que cambiarán su cabecera al Intercambiador de La Marina, y con itinerario de paso por esta traza.
 - Líneas del Corredor de Guadalhorce (Pizarra-Álora, Coín, Tolox) y del Corredor de Los Alhaurines, que cambiarán su cabecera al Intercambiador de La Marina, y cuyo itinerario de acceso podría pasar por este eje oeste (la otra opción sería que circularan por la Explanada de la Estación).
- Continuidad del carril bici por la Explanada de la Estación, desviando su traza ligeramente hacia el propio Bulevar de esta vía, al objeto de liberar espacio para las paradas en superficie junto al carril bus proyectado.
- Continuando con las afecciones a la movilidad en bicicleta, se ha detectado un punto conflictivo en la rampa de subida desde la bolsa de taxis en el nivel -1 hacia la superficie (nivel 0), muy próximo al carril bici, debiendo analizarse con detalle la necesidad de suavizar el acuerdo vertical de este final de rampa, para garantizar una adecuada visibilidad, y por tanto, la seguridad vial en la interacción de la circulación taxi-bici.

- Aumento de la oferta de plazas de estacionamiento para motocicletas situado en la Calle Héroe de Sostoa, junto a la Explanada de la Estación, hasta las 80 plazas aproximadas (actualmente tiene unas 55 plazas).

Ilustración 13: Ordenación en Superficie del Intercambiador de la Explanada de la Estación. Propuesta A. Planta de Actuación.

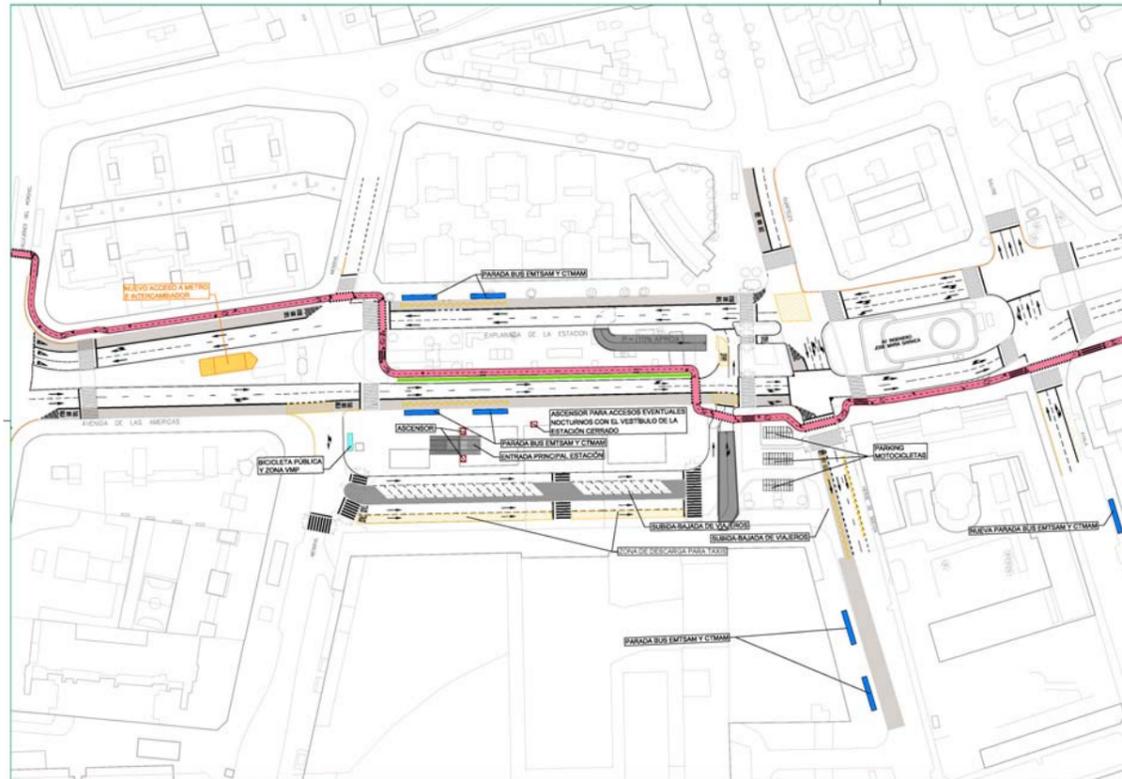
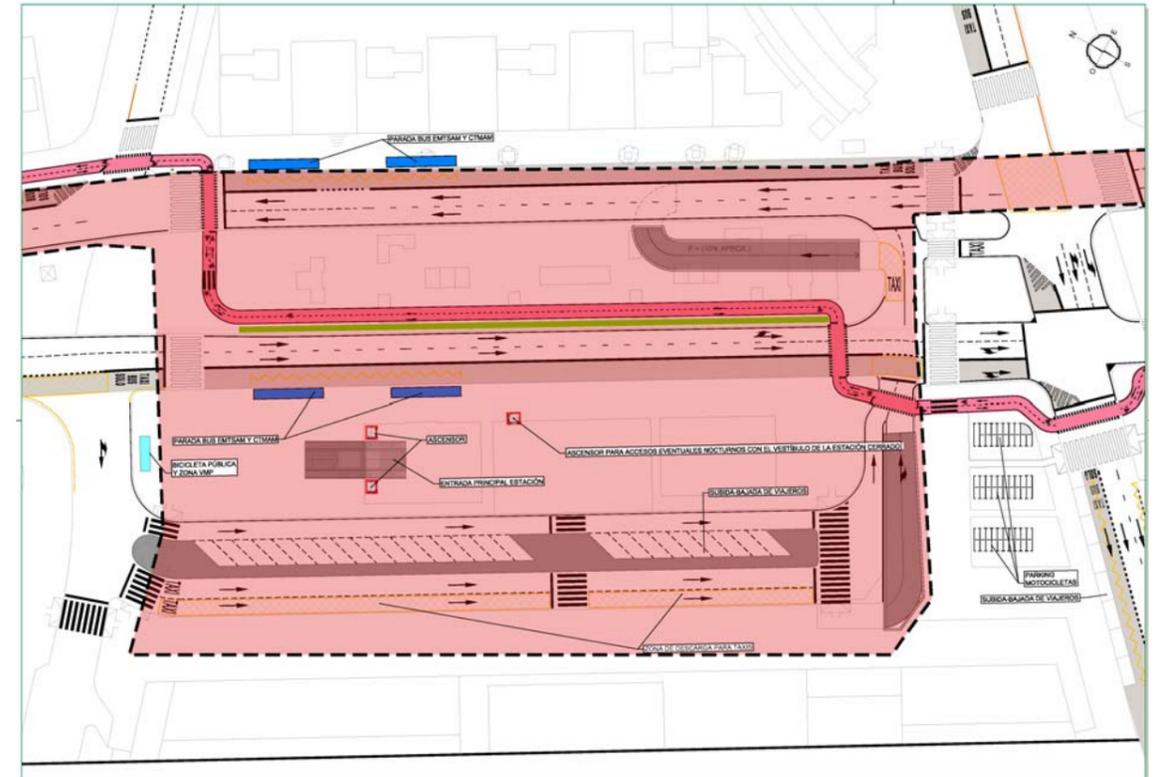


Ilustración 14: Ordenación en Superficie del Intercambiador de la Explanada de la Estación. Propuesta A. Planta de Detalle.



4.2.3 Planta -1.

Tal y como se ha adelantado, el elemento diferenciador entre las dos propuestas de diseño funcional es la existencia, en esta opción A, de una zona subterránea destinada a la **operativa de carga de taxis en la planta -1**, con capacidad aproximada de 70 plazas (a repartir entre licencias de taxis y licencias de VTC), con acceso directo para los viajeros desde la cota del vestíbulo peatonal de Intercambiador.

Según información oficial del Ayuntamiento, actualmente la Estación de Autobuses de Los Tilos dispone de una oferta de 27 plazas en la parada nº64, mientras que la Estación María Zambrano dispone de 75 plazas en la parada nº31. Ello supondría, a priori, tener que habilitar en el nuevo Intercambiador una oferta equivalente de $75+27 = 102$ plazas.

Sin embargo, podría deducirse que la oferta propuesta en el Intercambiador de la Explanada de la Estación es adecuada, con 70 plazas de carga en la planta -1, y unas 20 plazas de descarga en la planta 0, por ser cifras globales equivalentes, y porque además se produce un trasvase de cabeceras de algunas líneas metropolitanas de la actual Estación de Los Tilos al futuro Intercambiador de La Marina, hecho este que puede minorar la demanda de este servicio

En esta bolsa de taxis en espera se proyectan 4 puntos de recarga de vehículos eléctricos, en una ubicación que no interfiere con la circulación interna.

La carga de viajeros se puede plantear de forma unitaria y ordenada en la zona del Intercambiador más próxima a la Estación María Zambrano, o bien de forma conjunta por filas de taxis (en este caso, junto a su primera fila).

El acceso de los taxis a esta planta subterránea se realizaría desde el carril izquierdo de la calzada sentido Norte de la Explanada de la Estación, con una rampa cuya ubicación debe dejar espacio suficiente para alojar la reposición del colector “Las Gafas” (sección estimada 4,0 x 1,5 m, por ser la utilizada en la reposición aguas arriba de los tramos afectados por la obra del Metro) entre esta rampa y la pantalla del límite Este del Intercambiador.

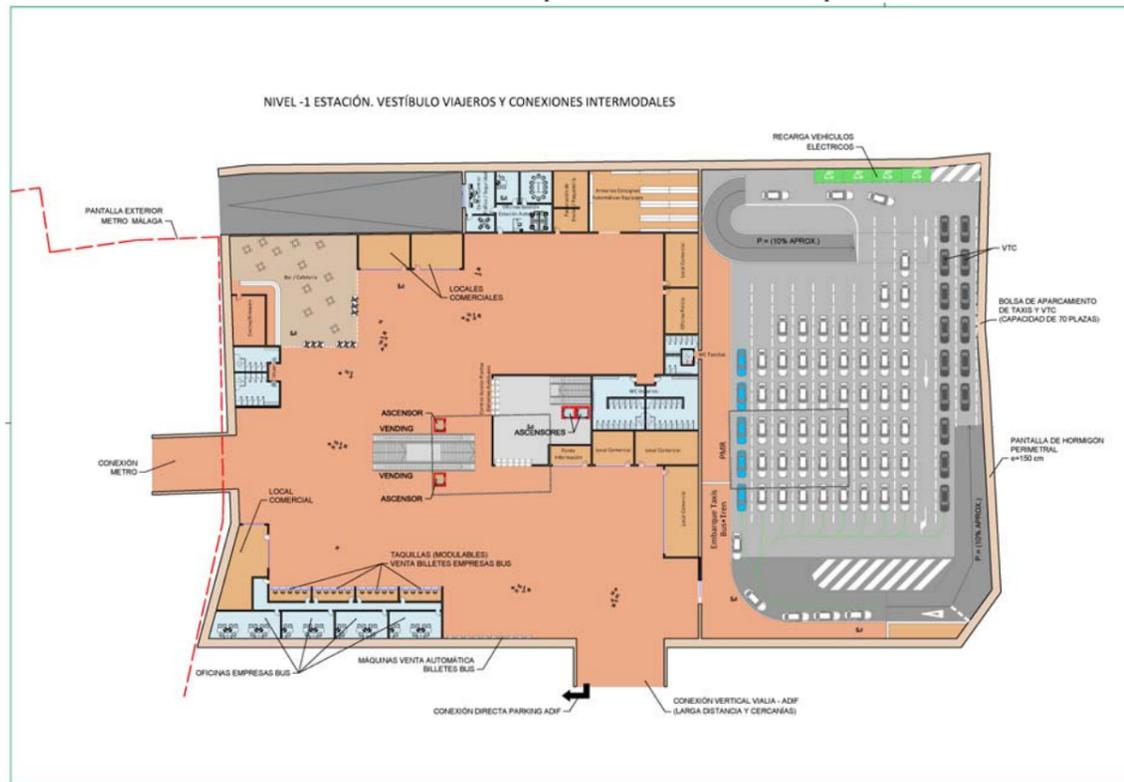
La salida de taxis se sitúa en la esquina suroeste de la planta -1, con una rampa que desemboca en superficie en la misma ubicación aproximada que ocupa ahora mismo la salida de taxis de la estación ADIF-María Zambrano hacia la calzada sentido Sur de la Explanada de la Estación.

Además de la zona destinada a taxis, en el **Nivel -1**, en su parte norte se proyecta el **vestíbulo peatonal** del Intercambiador, donde se realizan las conexiones intermodales entre autobús, ferrocarril y metro, además de albergar los siguientes usos:

- Servicios vinculados al transporte regular de viajeros en autobús:
 - Taquillas de venta de billetes de empresas operadoras.
 - Máquinas automáticas de venta de billetes y otros títulos de transporte.
 - Oficinas de operadores de transporte.
 - Zona de control de acceso restringido a plantas de dársenas de autobuses.
 - Punto de información.
 - Zona de consignas para equipajes.
 - Zona de facturación de envíos y paquetería.
- Usos comerciales complementarios al transporte de viajeros:
 - Bar-cafetería.
 - Locales comerciales.
 - Máquinas vending.
- Zonas destinadas a la gestión del Intercambiador:
 - Centro de control de tráfico/seguridad.
 - Oficinas de gestión.

- Policía.
- Otros: Aseos, ascensores, zona de instalaciones/almacén,...
- Conexión a través de cambio de planta (0 con -1) con el vestíbulo de la Estación María Zambrano.
- Conexión directa con Parking ADIF.
- Conexión en el mismo nivel con el vestíbulo de la Estación de Metro de El Perchel.

Ilustración 15: Planta -1 del Intercambiador de la Explanada de la Estación. Propuesta A.



4.2.4 Planta -2.

El **Nivel -2** del Intercambiador se destina íntegramente a zona de embarque y descenso de viajeros de los autobuses que operan en el Intercambiador, para lo que se dispone de 15 dársenas. Estas dársenas para la operación de autobuses están dispuestas en forma de “espina de pez” alrededor de una isla central de viajeros. Todas las dársenas permiten la operación de autobuses de cualquier tipología (urbanos de piso bajo integral, low-entry de servicios metropolitanos, autocares de larga distancia, etc.) de hasta 15 m de longitud.

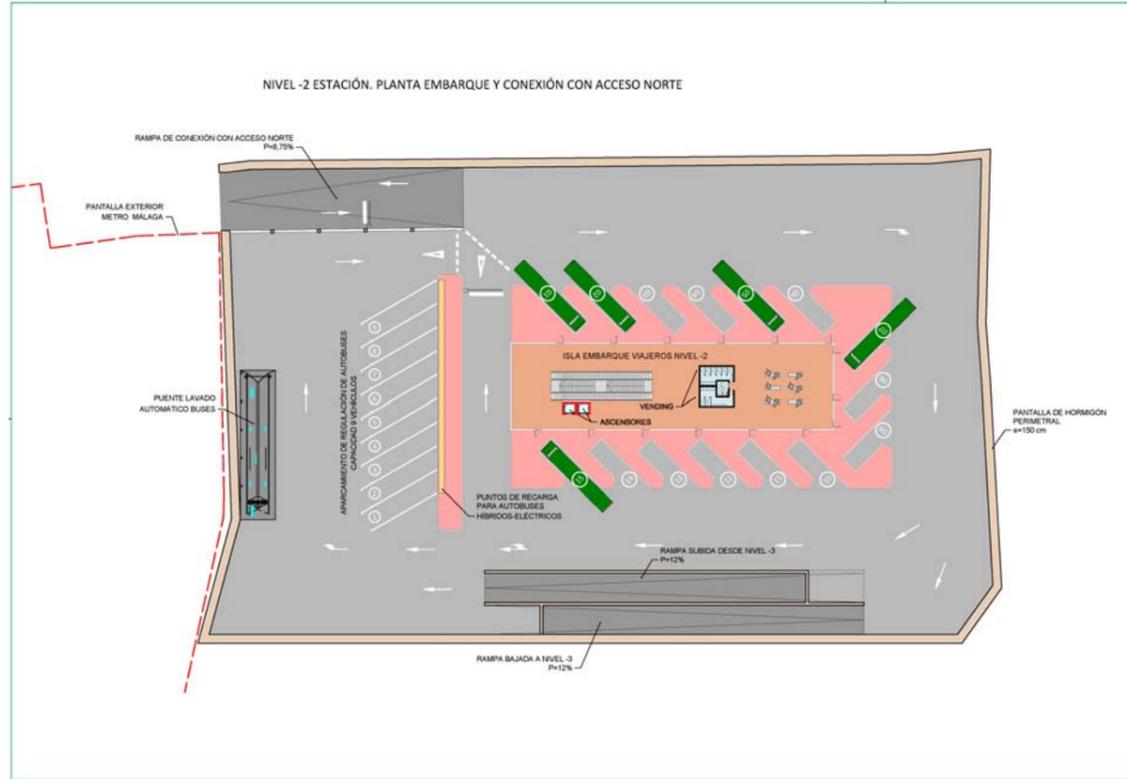
La longitud (12 m) y anchura (3 m) de los andenes de acceso entre autobuses hacen que en todas las posiciones se pueda utilizar cualquiera de los sistemas de acceso de sillas de ruedas a los vehículos. La altura libre de los accesos de los autobuses y de la zona de operación, también es compatible con autocares de doble piso.

Además de las 15 dársenas de operación, se han previsto en este nivel 9 plazas para aparcamiento de regulación de autobuses (con posibilidad de recarga eléctrica para autobuses eléctricos/híbridos) que permiten realizar la espera entre servicios dentro de la terminal, sin afectar a la circulación del entorno en entradas y salidas en vacío, pero sin reducir el número de dársenas de operación del Intercambiador. Estas plazas de aparcamiento están diseñadas para autobuses de hasta 15 de longitud, y tienen una anchura de 3,50 m.

En esta planta, se habilita además una zona de lavado automático para autobuses como un servicio complementario para las empresas operadoras de transporte, que lo consideran como una instalación de gran importancia para su operación

La zona de espera de viajeros en la isla central está totalmente segregada del área de operación de autobuses mediante un muro cortina, con sistemas de ventilación y climatización independientes, y con una puerta de acceso individual para cada una de las dársenas. A esta zona central de espera se prevé que solo puedan acceder viajeros con billete para un servicio cuyo autobús esté situado en dársena, mediante un sistema de control de acceso ubicado en la planta -1 del Intercambiador. La totalidad de la planta, así como el acceso a los autobuses, cumple con las normas de accesibilidad universal para usuarios con discapacidad. En este espacio se disponen los accesos entre plantas (escaleras y ascensor), aseos, máquinas vending, bancos,...

Ilustración 16: Planta -2 del Intercambiador de la Explanada de la Estación. Propuesta A.



4.2.5 Planta -3.

El Nivel -3 del Intercambiador también está destinado fundamentalmente a la operación de embarque y descenso de viajeros de los servicios de transporte en autobús. La disposición de dársenas sigue la misma tipología que en el nivel -2 (“espinas de pez” alrededor de una isla central de viajeros), y en este caso se cuenta con un total de 24 dársenas (22 posiciones para autobuses de cualquier tipología de hasta 15 m de longitud, 1 plaza para autobuses articulados de 18 m de longitud máxima, y 1 plaza para autobuses de hasta 12 m de longitud máxima).

En esta planta, se habilita además una zona para los conductores (vestuarios y sala) y unos cuartos de instalaciones/almacén.

La zona central de espera tiene igualmente las mismas características que las descritas para la planta -2.

Ilustración 17: Planta -3 del Intercambiador de la Explanada de la Estación. Propuesta A.



4.2.6 Cuadro de Superficies por Uso en cada planta del Intercambiador.

Con el diseño funcional propuesto, el cuadro de superficies por uso en cada planta del Intercambiador que se obtiene es el que se presenta a continuación.

Tabla 18: Cuadro de Superficies por Uso en cada planta del Intercambiador, con el diseño funcional propuesto en esta Alternativa A.

Usos de la Estación	Superficie (m2)
Nivel -1	10.350
Vestíbulo Intermodal	4.290
Control Acceso Autobuses	240
Aseos Usuarios	240
Punto de Información Usuarios	30
Taquillas Venta Billetes	130
Oficinas Operadores	190
Cuarto Conductores	60
Oficinas Gestión Intercambiador	170
Consignas Equipajes	70
Facturación y Paquetería	200
Dependencias Policía	50
Locales Comerciales	290
Cafetería	490
Aseos Taxistas	40
Bolsa de Taxis	3.860
Nivel -2	10.350
Isla Espera Viajeros	790
Aseos Usuarios	40
Andenes y Dársenas	1.470
Zona Rodadura Buses	5.300
Rampas Movimiento Buses	1100
Aparcamiento de Regulación	1490
Lavadero Autobuses	160
Nivel -3	10.350
Isla Espera Viajeros	1.230
Aseos Usuarios	40
Andenes y Dársenas	2.090
Zona Rodadura Buses	5.990
Rampas Movimiento Buses	720
Cuartos Auxiliares	120
Vesturios Conductores	160

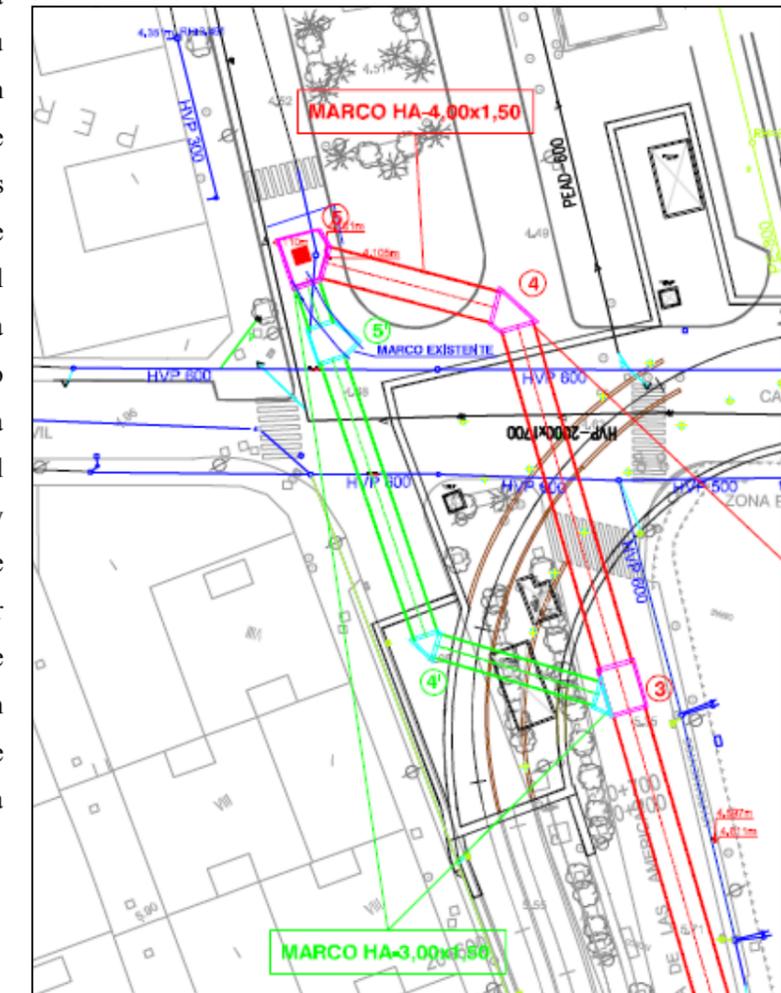
4.2.7 Propuesta de Reposición del Colector “Las Gafas” en la parcela ocupada por el Intercambiador.

4.2.7.1 Justificación de Viabilidad.

En el Documento de “Estudios Previos y Programa de Necesidades” ya se dedicó un epígrafe del apartado de Servicios Afectados a la problemática de los colectores de saneamiento existentes en la zona del proyecto, en la que se incluye la ubicación del colector denominado “las gafas” dentro del perímetro en que se debe construir el Intercambiador de Transportes.

Respecto a la geometría de este colector y su trazado exacto, la información fidedigna que se dispone procede del proyecto “as built” de la línea de Metro que llega a la estación de El Perchel, ya que en esta actuación se realizó un desvío de este colector hasta llegar a un punto de entronque con el colector original situado muy cerca de la esquina noreste de la parcela del Intercambiador subterráneo. Este entronque figura como “enrtonque 5” en el siguiente plano procedente del “as built” facilitado por la AOPJA.

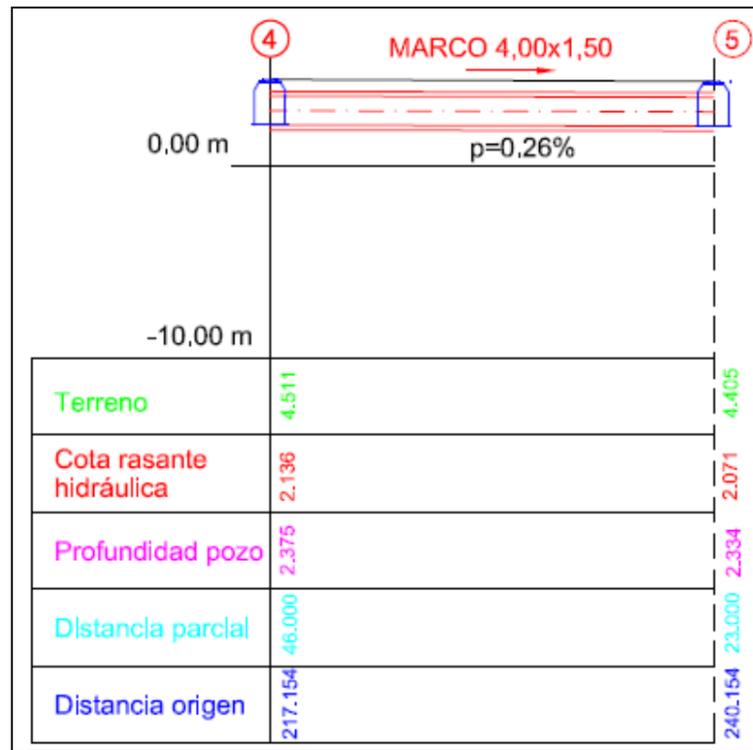
Ilustración 19: Tramo final desvío colector “las gafas” ejecutado en obras de Metro.



Como se indica en estos planos de las obras de Metro, el colector existente (color verde en el plano) es un marco de hormigón armado de dimensiones interiores 3,00 x 1,50 m y en el tramo repuesto (color rojo en el plano) se ha colocado un marco de hormigón armado de 4,00 x 1,50 m.

En los planos de sección longitudinal del tramo entre las arquetas “entronque 4” y “entronque 5” se establece como cota de la rasante hidráulica en el último punto del trazado ejecutado por la AOPJA el nivel +2,07, con una pendiente del colector de apenas el 0,26%.

Ilustración 20: Perfil Longitudinal Tramo “Entronque 4” – “Entronque 5” del colector repuesto en las obras de Metro

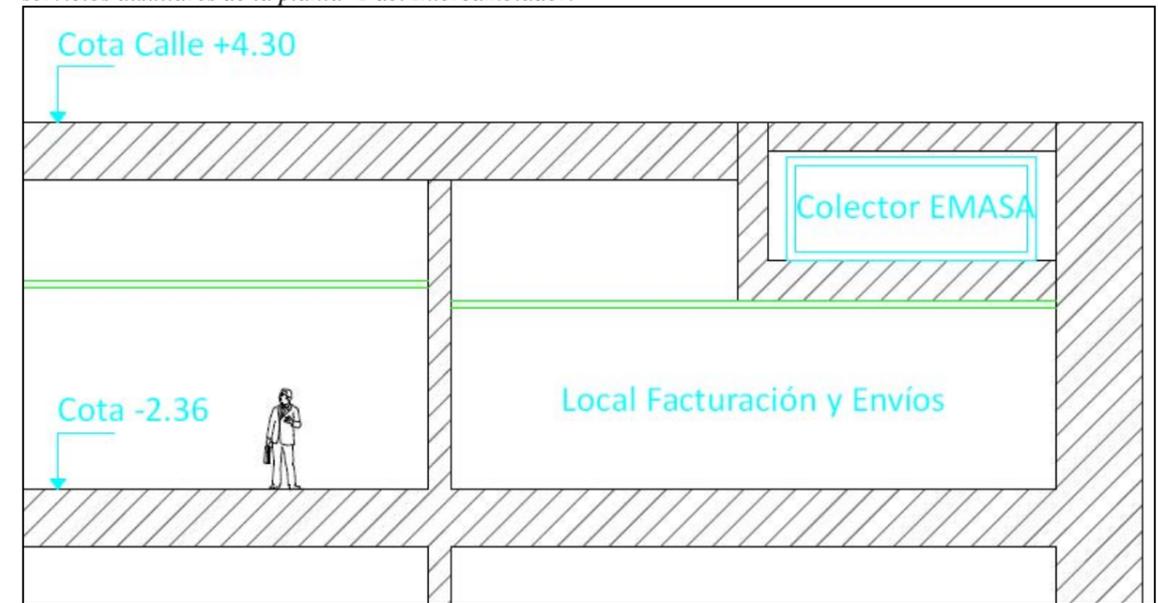


Con esta información disponible, en el Diseño Funcional de la planta -1 del Intercambiador se ha previsto reponer el colector de “Las Gafas” a partir de la arqueta final de la actuación de la AOPJA con un marco rectangular de hormigón armado de la misma sección que llega a este punto (4,00 x 1,50 m) situado a lo largo de la pantalla del borde Este del Intercambiador. En esta zona de la planta -1 del Intercambiador se ha previsto ubicar dependencias administrativas de la propia estación y servicios auxiliares como consignas y facturación de envíos, por lo que, con el trazado previsto para la reposición del colector, la zona de vestíbulo intermodal no queda afectada.

Este marco irá colocado dentro de un “cajero” longitudinal situado en la parte superior de la mencionada pantalla perimetral. La cara superior de la base de este cajero estará situada 20 cm por debajo de la rasante hidráulica, por lo que en el punto inicial estará a la cota +1,87 y en el punto final a la cota aproximada de +1,58. Considerando un espesor de 50 cm para este forjado del cajero, el punto más bajo de la estructura auxiliar prevista para el colector estará al nivel +1,08.

Considerando que el pavimento peatonal de la planta -1 estará situado al mismo nivel que el vestíbulo de la estación de Metro de El Perchel (cota -2,36), en las zonas auxiliares situadas por debajo del colector la altura mínima disponible será del orden de 4,10 m, por lo que son perfectamente aptas para alojar los usos previstos en el diseño funcional propuesto.

Ilustración 21: Detalle de Sección Transversal con situación del tramo del Colector “Las Gafas” sobre zona de servicios auxiliares de la planta -1 del Intercambiador.



4.2.7.2 Variante de Solución que minimiza afecciones al Colector.

En el apartado anterior se ha justificado, con la información disponible, la viabilidad de las afecciones entre la solución proyectada del Intercambiador, en concreto de la rampa de accesos a la bolsa de taxis de la planta -1, con el Colector Las Gafas, si bien se asumen posibles dificultades en la proyección definitiva en el correspondiente Anteproyecto que se realice.

Es por ello por lo que se presenta en este Estudio Funcional, una **variante de la solución**, con las mismas bases operativas, pero donde se proyecte la rampa comentada de forma sensiblemente simétrica, de manera que **se libere espacio para el desvío del Colector Las Gafas**.

Esta variante presenta **el inconveniente de disminuir la capacidad de la bolsa de taxis de la planta -1 hasta unas 60 plazas** (de las 70 plazas originales), y **la ventaja de una mayor fluidez del tráfico**, ya que el acceso se realizaría directamente de la Explanada de la Estación sentido norte, con mayores longitudes que en las proyecciones de la Alternativa A original.

Ilustración 22: Variante de Solución de la Alternativa-A. Ordenación en Superficie. Planta de Detalle.

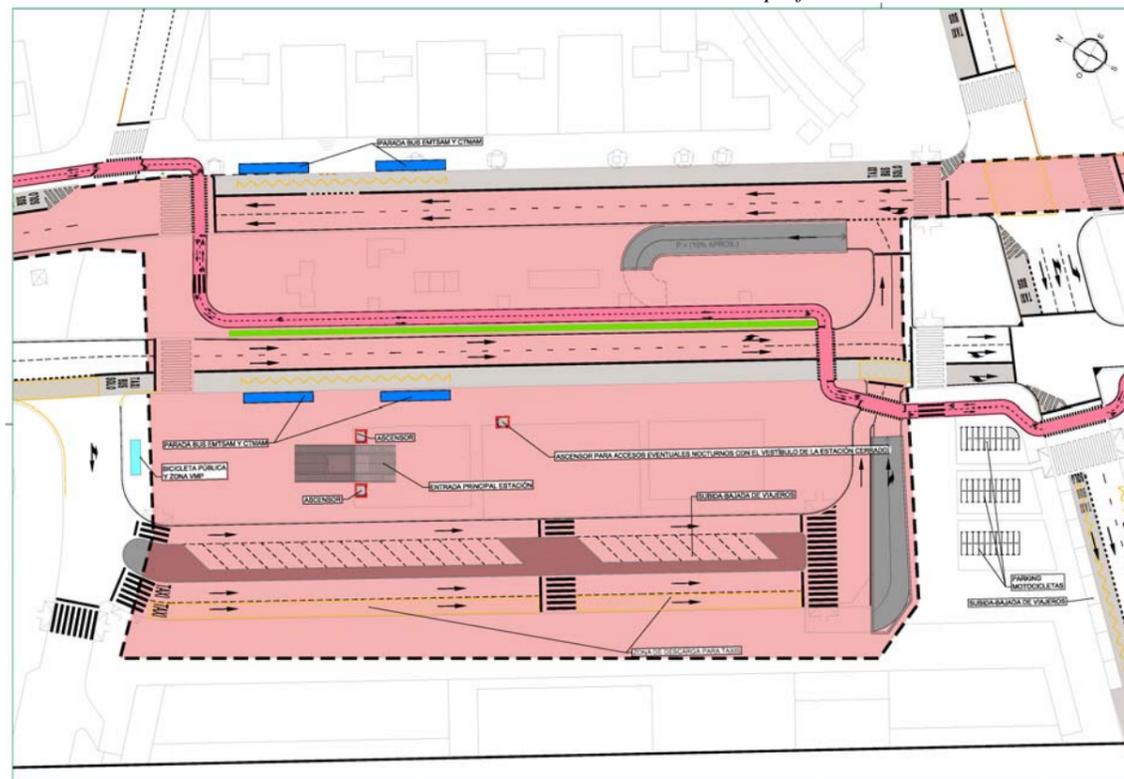
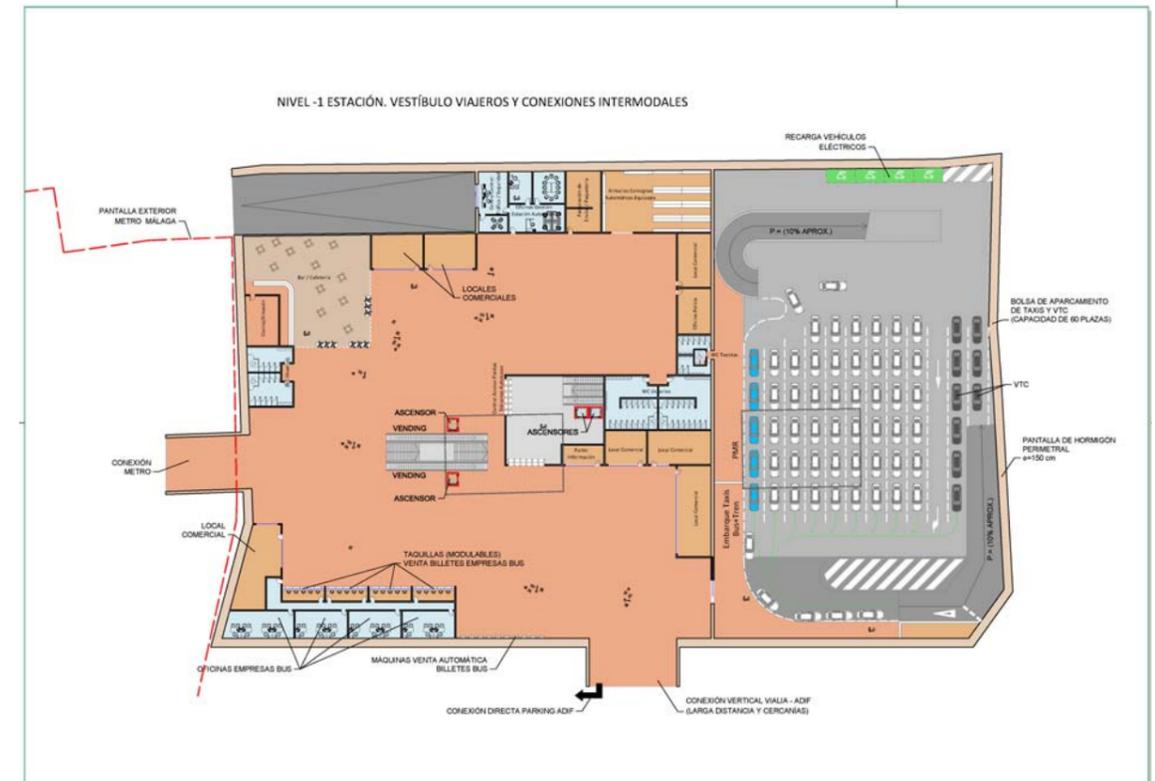


Ilustración 23: Variante de Solución de la Alternativa-A. Nivel -1.



4.2.8 Valoración Económica.

La cuantificación de la **inversión económica** necesaria para ejecutar una infraestructura del tamaño, y la complejidad, que presenta el futuro **Intercambiador de la Explanada de la Estación** depende de un gran número de factores cuya evaluación técnica queda fuera del alcance del presente Estudio Funcional (condiciones geotécnicas, cálculo detallado de estructuras e instalaciones, reposición de servicios, etc.).

No obstante lo anterior, para realizar una **aproximación inicial**, a partir de los datos disponibles en este estudio, se ha realizado una estimación de esta inversión a partir de costes medios correspondientes a obras similares.

A partir de dos fuentes distintas de datos para estos costes medios de construcción, se han realizado dos estimaciones de la inversión necesaria para ejecutar el Intercambiador que se presentan en los epígrafes siguientes.

4.2.8.1 Valoración a partir de costes medios del sector de la construcción en España.

En primer lugar, se hace una valoración considerando las superficies del proyecto que se corresponden con diferentes tipologías de obra civil, y que deben ejecutarse para desarrollar el diseño funcional previsto.

Estas tipologías de obra civil que se utilizan como referencia para las diferentes zonas del Intercambiador son las siguientes:

- **Urbanización.** Se corresponde con las actuaciones a ejecutar sobre la edificación subterránea, con la reordenación de superficie en la zona de la Explanada de la Estación que se sitúa delante de la estación de ADIF-María Zambrano. El precio medio de construcción para zonas céntricas de ciudades considerado, a partir de publicaciones de diferentes Comunidades Autónomas sobre planificación presupuestaria para Entidades Locales, es de 180,00 €/m².
- **Construcción Subterránea Usos Comerciales.** Se corresponde con el vestíbulo de intercambio modal situado en el nivel -1 del Intercambiador, en el que existirán locales destinados a servicios vinculados al transporte de viajeros y a otras actividades comerciales, zonas de tránsito con alta calidad ambiental, y sistemas de comunicación vertical peatonal entre plantas. Por tanto, esta zona puede asimilarse a una planta bajo rasante de un centro comercial. Consultados diferentes estudios de viabilidad de este tipo de construcciones, que especifican costes de construcción para plantas comerciales subterráneas, el coste medio considerado para esta tipología de construcción es de 1.600,00 €/m².
- **Construcción de aparcamiento público subterráneo con capacidad <100 plazas.** Este tipo de construcción es el estándar que más se asemeja a la zona de bolsa de taxis prevista en la planta -1 del Intercambiador. El coste de construcción medio obtenido para este tipo de obras es de 900,00 €/m².
- **Construcción Estación Subterránea Autobuses.** Para este tipo de obras no existe una bibliografía específica, ya que el número de proyectos es limitado. Por las características

funcionales y geométricas que tendrán estas zonas, se ha considerado para el cálculo un coste de construcción por m² del 150% del coste medio de un aparcamiento público subterráneo (1.350,00 €/m²).

- **Túneles de Acceso.** En el Estudio Funcional se prevé que la entrada y salida de autobuses al Intercambiador se produzca a través de dos túneles con doble sentido de circulación y un gálibo de 5,00 m. El coste de estos túneles se estima a partir de un precio medio de construcción de túnel urbano en terrenos sueltos que figura en una publicación de la revista especializada “TÚNELES”, fijándolo en 1.050,00 €/m².

Con estos valores medios de construcción y las superficies correspondientes a cada zona del Intercambiador asimilable a las tipologías indicadas, se calcula en la tabla siguiente la estimación de coste de construcción del Intercambiador de la Explanada de la Estación.

Tabla 24: Estimación del Coste de Construcción del Intercambiador de la Explanada de la Estación (Alternativa-A).

Zona del Proyecto	Tipo de Actuación	Superficie (m ²)	Coste medio (€/m ²)	Coste
Nivel 0. Planta Calle	Urbanización Centro Ciudad	10.350	180,00 €	1.863.000,00 €
Nivel -1. Vestíbulo Viajeros	Construcción Subterránea Usos Comerciales	6.490	1.600,00 €	10.384.000,00 €
Nivel -1. Zona Espera Taxis	Aparcamiento Subterráneo < 100 pax	3.860	900,00 €	3.474.000,00 €
Nivel -2. Planta Operación Buses	Estación Autobuses Subterránea	10.350	1.350,00 €	13.972.500,00 €
Nivel -3. Planta Operación Buses	Estación Autobuses Subterránea	10.350	1.350,00 €	13.972.500,00 €
Túneles Acceso	Túneles urbanos para tráfico de vehículos	3.360	1.050,00 €	3.528.000,00 €
TOTAL COSTE CONSTRUCCIÓN ESTIMADO				47.194.000,00 €

Para estimar la inversión total necesaria, a este coste de construcción se le deben añadir los importes correspondientes a la elaboración de proyectos de construcción y dirección de las obras. Estos trabajos técnicos se valoran como un 8% del coste de las construcciones, de forma **que la inversión total estimada, a partir de costes medios del sector de la construcción, para desarrollar el Intercambiador asciende a la cantidad de 50.969.000 € (IVA no incluido).**

4.2.8.2 Valoración a partir de Proyectos Similares de Estaciones de Autobús Subterráneas.

Este segundo método de valoración se basa en los datos reales publicados de la inversión realizada para construir estaciones intermodales de autobuses de carácter subterráneo en España en los últimos años, obteniendo a partir de esos datos unos indicadores medios de costes y aplicándolos a las variables del proyecto del Intercambiador de la Explanada de la Estación que ya están definidas.

Los indicadores considerados son:

- **El coste medio de construcción por unidad de superficie construida bajo tierra.**
- **El coste medio por dársena de autobús.**

Se han calculado estos valores para varias terminales de transporte público por carretera con características comparables a las de este proyecto, considerando los costes de inversión publicados en la licitación de los respectivos contratos.

Los valores de coste de construcción obtenidos en cada caso han sido actualizados desde la fecha de final de cada proyecto hasta el año 2021 utilizando el índice de costes de edificación que publica el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Los ratios obtenidos con este método tienen una gran dispersión ya que, como se ha indicado anteriormente, las condiciones particulares de cada proyecto tienen una enorme influencia sobre el coste de construcción, y además la configuración de cada terminal es diferente en cuanto a la proporción de zonas de operación y de viajeros, existencia o no de aparcamiento de turismos y superficie de éste, complejidad de las conexiones intermodales, condicionantes locales para la planificación de las obras, etc...

A pesar de ello, **se considera que utilizar datos reales de proyectos de la misma tipología (estaciones de autobús subterráneas) constituye una aproximación que puede aportar información valiosa en esta fase del proyecto.**

Las estaciones consideradas como proyectos comparables con el futuro Intercambiador de la Explanada de la Estación han sido las siguientes:

- Intercambiador de Transportes de Pza. Elíptica de Madrid, inaugurado en abril de 2007.
- Intercambiador de Transportes de Príncipe Pío de Madrid, inaugurado en mayo de 2007.
- Intercambiador de Transportes de Palma de Mallorca, inaugurado en marzo de 2009.
- Estación de Autobuses de Pamplona, inaugurada en octubre de 2007.
- Estación de Autobuses de Donosti, inaugurada en febrero de 2016.
- Estación de Autobuses Bilbao Intermodal, inaugurada en noviembre de 2019.

Los datos obtenidos para cada una de estas terminales se recogen en la tabla siguiente.

Tabla 25: Costes de Construcción, por superficie construida bajo tierra y por dársena de autobús, de las estaciones de autobús de referencia.

	Int. Pza. Elíptica Madrid	Int. Transportes Ppe. Pío Madrid	Int. Transportes Palma de Mallorca	Est. Autobuses Bilbao Intermodal	Est. Autobuses Pamplona	Est. Autobuses Donosti
Superficie Estación Subterránea (m2)	28.500	26.000	17.000	41.000	43.000	19.000
Número de Dársenas Autobuses Planta Subt.	20	30	29	30	28	21
Coste Construcción publicado (€)	42.000.000 €	58.000.000 €	52.000.000 €	45.000.000 €	34.000.000 €	32.000.000 €
Fecha Finalización Proyecto Construcción	abril-07	mayo-07	marzo-09	noviembre-19	octubre-07	feb-16
Índice Precios Edificación Fecha Fin Proyecto	90,40	90,67	96,20	103,31	91,49	97,47
Índice Precios Edificación Feb-2021	107,42	107,42	107,42	107,42	107,42	107,42
Coefficiente Actualización precio	17,02%	16,75%	11,22%	4,11%	15,93%	9,95%
Coste Construcción actualizado 2021 €	49.148.400	67.715.000	57.834.400	46.849.500	39.416.200	35.184.000
Ratio Coste unitario por udad. Superficie (€/m2)	1.725	2.604	3.402	1.143	917	1.852
Ratio Coste unitario por dársena (€/dársena)	2.457.420	2.257.167	1.994.290	1.561.650	1.407.721	1.675.429

Para determinar los ratios medios de coste de construcción por unidad de superficie y por dársena de autobús que se utilizan para la estimación económica, se ha calculado el valor medio de cada concepto, pero eliminando los valores calculados que se desvían más de un 20% (por encima o por debajo) de la media de cada concepto.

Con esta metodología, los ratios considerados más adecuados para hacer la estimación de coste del Intercambiador son los siguientes:

- **Coste medio por unidad de superficie: 1.788,00 €/m2**
- **Coste medio por dársena de autobús: 1.872.134,00 €/dársena**

Para la **Alternativa A** del diseño funcional propuesto para el Intercambiador de la Explanada de la Estación, la superficie construida en cada uno de los tres niveles subterráneos es de 10.960 m2, por lo que **la superficie total subterránea sería de 32.880 m2.**

En cuanto al número de dársenas de operación, el número de plazas propuesto es de **39 dársenas**, 15 en el nivel -2 y 24 en el nivel -3.

Con estos valores, y con los ratios de coste calculados previamente, se obtienen dos aproximaciones al coste de construcción del Intercambiador de la Explanada de la Estación, según se indica a continuación.

Tabla 26: Estimación-aproximación de la cuantificación económica de los costes de construcción del Intercambiador de la Explanada de la Estación (Alternativa-A).

Superficie Construida Subterránea		Dársenas de Operación Buses	
Nivel -1	10.960	Dársenas nivel -2	15
Nivel -2	10.960	Dársenas nivel -3	24
Nivel -3	10.960		
Total	32.880	Total Dársenas	39
Ratio de Coste Calculado	1.788	Ratio de Coste Calculado	1.872.134
INVERSIÓN ESTIMADA	58.789.440,00	INVERSIÓN ESTIMADA	73.013.226,00

Como conclusión, se puede estimar que el coste de construcción del futuro Intercambiador estará en una horquilla de **59-73 millones de euros**, debiendo concretar estos valores los estudios constructivos que desarrollen técnicamente todos los trabajos a acometer.

4.3.- PROPUESTA B.

4.3.1 Descripción General.

Esta propuesta B (diferente de la A en los niveles 0 y -1, e igual en los niveles -1 y -2) se caracteriza por proyectar la **operativa de carga de taxis en la ordenación en superficie**, entre los pabellones de ADIF y la Estación María Zambrano, tal y como se produce en la actualidad.

En este caso, esta ordenación se superficie libera gran parte del espacio ocupado en las rampas de entrada y salida para la bolsa de taxis en la planta -1 que se proyectaba en la Alternativa A anteriormente expuesta, pudiendo asemejar la ordenación final en superficie a la situación actual.

4.3.2 Ordenación en Superficie.

La ordenación en superficie proyectada pretende **dar continuidad al funcionamiento actual del entorno de la actuación**, con las siguientes connotaciones:

- Mantenimiento de una zona de taxis junto a la fachada de la Estación María Zambrano, prevista para la carga-descarga de viajeros.
- Mantenimiento de la zona de subida-bajada de viajeros ("kiss and ride") entre la anterior zona de taxis para descarga de viajeros y los pabellones de ADIF.
- Habilitación de una nueva zona de subida-bajada de viajeros ("kiss and ride") en la Calle Héroe de Sostoa, junto a las paradas de Bus EMTSAM y CTMAM (proyección al este de las mismas), ordenando una demanda actual que no está regulada (esta subida-bajada de viajeros en este punto se produce en la actualidad). Para esta proyección, se asume un pequeño trenzado entre esta operativa y el carril bus existente, si bien dicho carril tiene una anchura excesiva (5,5 m), pudiendo ordenarse ambos usos en este espacio. La otra opción pasaría por proyectar esta subida-bajada de viajeros en la hilera sur, pero tendría los inconvenientes de tener que eliminar parking de motos (muy demandado) y sobre todo, de generar problemas de seguridad vial al tener el viajero que cruzar una vía principal con elevados tráfico.

- Habilitación de una Zona de VTC, como ocurre en la actualidad, independiente de la Zona de Taxis.
- Mantenimiento del paso de peatones para garantizar la continuidad peatonal oeste-este entre Calle Héroe de Sostoa y Calle Cuarteles.
- Nuevo carril bus proyectado en la Explanada de la Estación (norte y sur), que facilite y potencie la intermodalidad de los itinerarios en transporte público urbano (líneas de la EMTSAM con paso por la zona, incluida la del Aeropuerto) y metropolitanos con cabecera en el futuro Intercambiador de La Marina (líneas del CTMAM con paso por la zona, correspondiente al Eje de Cártama, Los Alhaurines y Pizarra-Álora). Estas paradas tendrán sus marquesinas en ambos sentidos, a la altura de la zona central de los Pabellones de ADIF. En concreto, se trata de las siguientes líneas:
 - Líneas Bus Urbano EMTSAM que actualmente ya tienen paradas en este punto: Líneas 20 y C2.
 - Línea Bus Urbano EMTSAM del Aeropuerto, en previsión de que no acceda al Intercambiador subterráneo para minimizar pérdidas de tiempo, y siempre y cuando sustituya o amplíe la actual parada en el Par Calle Héroe de Sostoa - Calle Ayala.
 - Líneas CTMAM con paradas de paso que tengan cabecera en el futuro Intercambiador de La Marina:
 - Líneas del Corredor de Cártama: como actualmente realizan (cabecera actual en Muelle Heredia).
 - Líneas del Corredor de Guadalhorce (Pizarra-Álora, Coín, Tolox) y del Corredor de Los Alhaurines, que cambiarán su cabecera al Intercambiador de La Marina, y cuyo itinerario de acceso podría pasar por la Explanada de la Estación (la otra opción sería que circularan por el par Calle Héroe de Sostoa - Calle Ayala).
 - Línea del Bus Turístico.

- Mantenimiento y mejora de las paradas de buses metropolitanos en el par Calle Héroe de Sostoa y Calle Ayala, correspondientes al Corredor de la Costa del Sol Occidental (Torremolinos, Benalmádena, Fuengirola). Estas paradas tendrán sus marquesinas en ambos sentidos, a la altura más próxima a la Explanada de la Estación (en sentido oeste, en Calle Héroe de Sostoa, se mantienen donde están; y en sentido este, en Calle Ayala, se propone su desplazamiento o duplicación unos 150 metros hacia el este, logrando favorecer la contigua intermodalidad con el Intercambiador). En concreto, se trata de las siguientes líneas:
 - Líneas Bus Urbano EMTSAM que actualmente ya tienen paradas en este punto: Líneas 1, 3, 5, 7, 10, 27, N1.
 - Línea Bus Urbano EMTSAM del Aeropuerto, en previsión de que no acceda al Intercambiador subterráneo para minimizar pérdidas de tiempo, y siempre y cuando mantenga la actual parada en el Par Calle Héroe de Sostoa - Calle Ayala.
 - Líneas CTMAM con paradas de paso que tengan cabecera en el futuro Intercambiador de La Marina:
 - Líneas del Corredor de la Costa del Sol Occidental (Torremolinos-Benalmádena y de Fuengirola): como actualmente realizan (cabecera actual en Muelle Heredia).
 - Líneas del Corredor de Mijas, que cambiarán su cabecera al Intercambiador de La Marina, y con itinerario de paso por esta traza.
 - Líneas del Corredor de Guadalhorce (Pizarra-Álora, Coín, Tolox) y del Corredor de Los Alhaurines, que cambiarán su cabecera al Intercambiador de La Marina, y cuyo itinerario de acceso podría pasar por este eje oeste (la otra opción sería que circularan por la Explanada de la Estación).

- Continuidad del carril bici por la Explanada de la Estación, desviando su traza ligeramente hacia el propio Bulevar de esta vía, al objeto de liberar espacio para las paradas en superficie junto al carril bus proyectado.
- Mantenimiento de la oferta de plazas de estacionamiento para motocicletas situado en la Calle Héroe de Sostoa, junto a la Explanada de la Estación, con un total de unas 55 plazas aproximadas.

En lo que respecta a la operativa de taxis, y dado que, según información oficial del Ayuntamiento, actualmente la Estación de Autobuses de Los Tilos dispone de una oferta de 27 plazas en la parada nº64, y la Estación María Zambrano dispone de 75 plazas en la parada nº31, a priori, habría que tener que habilitar en el nuevo Intercambiador una oferta equivalente de $75+27 = 102$ plazas.

Según lo anterior, se prevé mantener la oferta actual de 75 plazas correspondiente a la parada nº31, y proyectar una carril de almacenamiento/espera en la Explanada de la Estación sentido norte, de unos 100 metros y capacidad para 20 plazas, lo que supone una oferta total de 95 plazas, similar a las necesidades detectadas, ya que se produce un trasvase de cabeceras de algunas líneas metropolitanas de la actual Estación de Los Tilos al futuro Intercambiador de La Marina, hecho este que puede minorar la demanda de este servicio.

Este carril de almacenamiento/espera no sería una parada de taxis, sino una pre-bolsa de almacenamiento, guiado con paneles de información inteligentes, que habilite pasos a la zona de taxis a medida que se vaya disponiendo de plazas disponibles junto a la Estación María Zambrano.

Ilustración 27: Ordenación en Superficie del Intercambiador de la Explanada de la Estación. Propuesta B. Planta de Actuación.

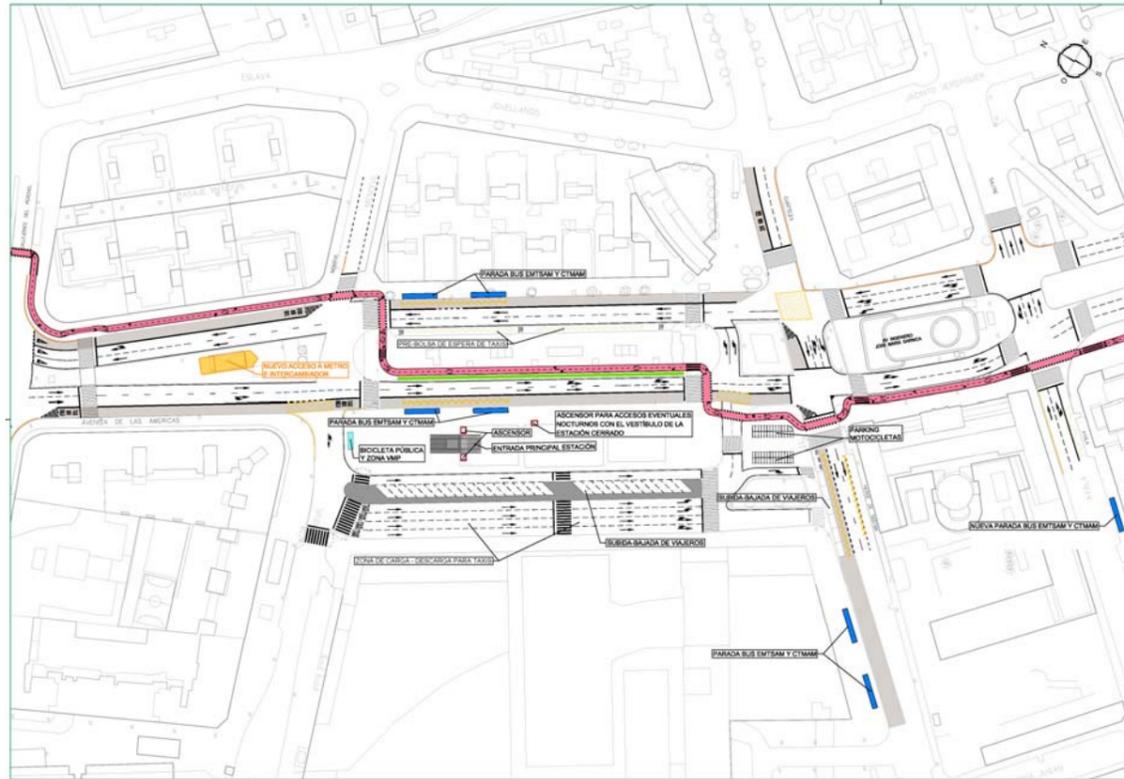
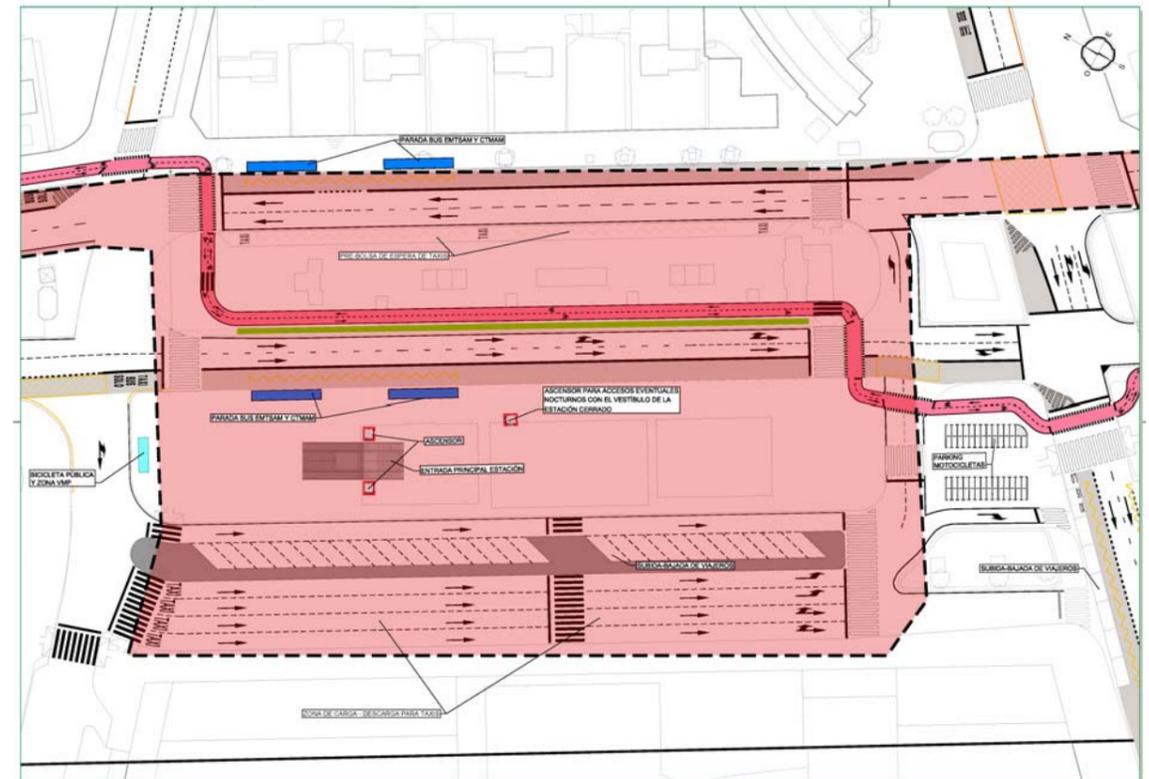


Ilustración 28: Ordenación en Superficie del Intercambiador de la Explanada de la Estación. Propuesta B. Planta de Detalle.



4.3.3 Planta -1.

En esta **Nivel -1**, en su parte norte, se proyecta el **vestíbulo peatonal** del Intercambiador, donde se tienen los siguientes usos:

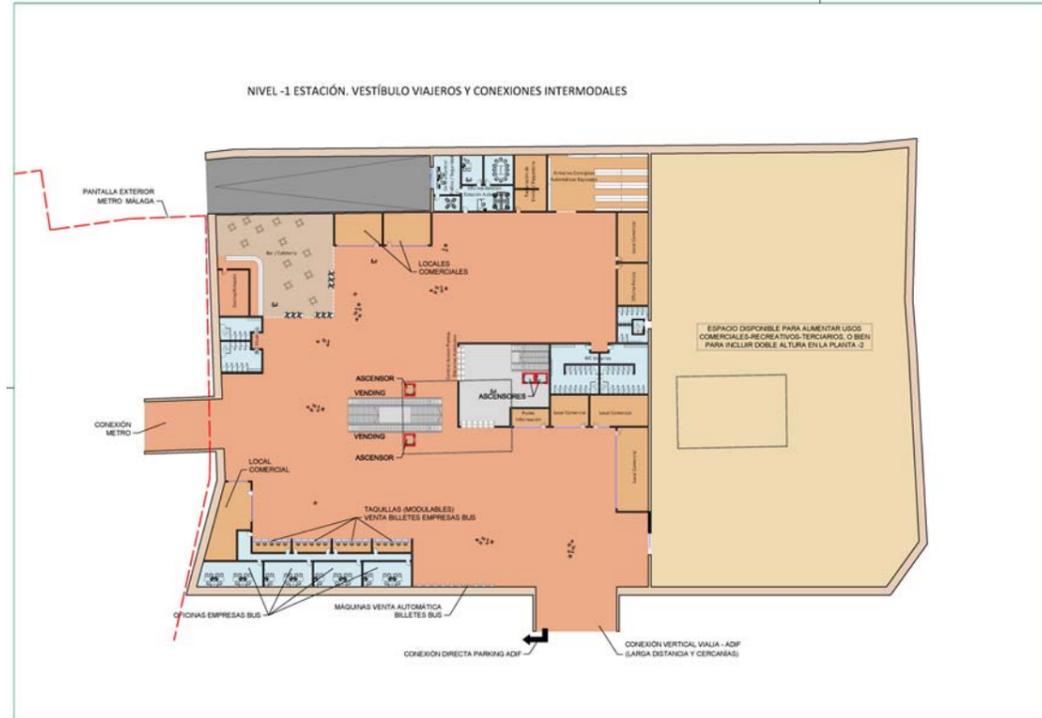
- Servicios vinculados al transporte regular de viajeros en autobús:
 - Taquillas de venta de billetes de empresas operadoras.
 - Máquinas automáticas de venta de billetes y otros títulos de transporte.
 - Oficinas de operadores de transporte.
 - Zona de control de acceso restringido a plantas de dársenas de autobuses.
 - Punto de información.
 - Zona de consignas para equipajes.
 - Zona de facturación de envíos y paquetería.
- Usos comerciales complementarios al transporte de viajeros:
 - Bar-cafetería.
 - Locales comerciales.
 - Máquinas vending.
- Zonas destinadas a la gestión del Intercambiador:
 - Centro de control de tráfico/seguridad.
 - Oficinas de gestión.
 - Policía.

- Otros: Aseos, ascensores, zona de instalaciones/almacén,...
- Conexión a través de cambio de planta (0 con -1) con el vestíbulo de la Estación María Zambrano.
- Conexión directa con Parking ADIF.
- Conexión en el mismo nivel con el vestíbulo de la Estación de Metro de El Perchel.

La parte sur de este Nivel -1, la equivalente a la bolsa de taxis de la anterior Alternativa-A, se proyecta como un **espacio disponible**, pudiendo plantearse las siguientes posibilidades:

- Espacio vacante para aumentar la oferta comercial-recreativa-terciaria no vinculada directamente a los servicios de transporte público prestados en el Intercambiador, en locales de gran tamaño. Esta solución funciona satisfactoriamente en algunas de las estaciones visitadas en el estudio de Benchmarking que se incluyó en el documento de Estudios Previos y Programa de Necesidades. Por ejemplo, en la Estación de Autobuses de Pamplona existe un gimnasio que ocupa una superficie de algo más de 800 m², y en la Estación Intermodal de Palma de Mallorca un supermercado de unos 200 m².
- Posibilidad de un diseño más atractivo donde el gálibo de la planta -2 alcance al equivalente del gálibo de esta planta -1, siendo por tanto de doble altura, pudiendo visionar la operativa de los autobuses desde el lateral del vestíbulo, como ocurre en la Estación de Bilbao y en la Estación de Avenida América de Madrid.

Ilustración 29: Planta -1 del Intercambiador de la Explanada de la Estación. Propuesta B.



4.3.4 Plantas -2 y -3.

Tal y como se ha venido comentando en anteriores apartados, se han trabajado como soluciones viables 2 alternativas (A y B), cuya principal variable es el diseño de la operativa del taxi, que afecta a las plantas de ordenación en superficie (Nivel 0 o calle) y al Nivel -1 (vestíbulo peatonal, donde se ubican las taquillas y los servicios para el viajero).

Por tanto, los Niveles -2 y -3 son iguales en ambas alternativas A y B, los cuales ya han sido expuestos en la descripción de la Alternativa A, siendo por tanto su contenido válido para esta Alternativa B.

4.3.5 Cuadro de Superficies por Uso en cada planta del Intercambiador.

Con el diseño funcional propuesto, el cuadro de superficies por uso en cada planta del Intercambiador que se obtiene es el que se presenta a continuación.

Tabla 30: Cuadro de Superficies por Uso en cada planta del Intercambiador, con el diseño funcional propuesto en esta Alternativa B.

Usos de la Estación	Superficie (m2)
Nivel -1	10.350
Vestíbulo Intermodal	4.290
Control Acceso Autobuses	240
Aseos Usuarios	240
Punto de Información Usuarios	30
Taquillas Venta Billetes	130
Oficinas Operadores	190
Cuarto Conductores	60
Oficinas Gestión Intercambiador	170
Consignas Equipajes	70
Facturación y Paquetería	200
Dependencias Policía	50
Locales Comerciales	290
Cafetería	490
Superficie Disponible Usos Comerciales	3.900
Nivel -2	10.350
Isla Espera Viajeros	790
Aseos Usuarios	40
Andenes y Dársenas	1.470
Zona Rodadura Buses	5.300
Rampas Movimiento Buses	1100
Aparcamiento de Regulación	1490
Lavadero Autobuses	160
Nivel -3	10.350
Isla Espera Viajeros	1.230
Aseos Usuarios	40
Andenes y Dársenas	2.090
Zona Rodadura Buses	5.990
Rampas Movimiento Buses	720
Cuartos Auxiliares	120
Vestuarios Conductores	160

4.3.6 Valoración Económica.

Para la Alternativa B del diseño funcional del intercambiador se realiza la estimación de la inversión económica necesaria siguiendo el mismo procedimiento que se detalló para la Alternativa A, con dos valoraciones diferentes en función de la procedencia de los costes medios por unidad de superficie considerados.

4.3.6.1 Valoración a partir de costes medios del sector de la construcción en España.

En este caso, a la superficie del nivel -1 que no tiene asignado un uso específico en el Estudio Funcional se le aplica un coste medio de construcción de 650,00 €/m², que se corresponde con el valor medio de una planta subterránea.

La estimación del coste de construcción en este caso sería la de la tabla siguiente.

Tabla 31: Estimación del Coste de Construcción del Intercambiador de la Explanada de la Estación (Alternativa-B).

Zona del Proyecto	Tipo de Actuación	Superficie (m ²)	Coste medio (€/m ²)	Coste
Nivel 0. Planta Calle	Urbanización Centro Ciudad	10.350	180,00 €	1.863.000,00 €
Nivel -1. Vestíbulo Viajeros	Construcción Subterránea Usos Comerciales	6.490	1.600,00 €	10.384.000,00 €
Nivel -1. Zona Disponible	Construcción Subterránea Genérica	3.860	600,00 €	2.316.000,00 €
Nivel -2. Planta Operación Buses	Estación Autobuses Subterránea	10.350	1.350,00 €	13.972.500,00 €
Nivel -3. Planta Operación Buses	Estación Autobuses Subterránea	10.350	1.350,00 €	13.972.500,00 €
Túneles Acceso	Túneles urbanos para tráfico de vehículos	3.360	1.050,00 €	3.528.000,00 €
TOTAL COSTE CONSTRUCCIÓN ESTIMADO				46.036.000,00 €

Como se indicó para la valoración de la Alternativa A, a este coste de construcción se le añaden costes de redacción de proyectos y dirección facultativa equivalentes al 8% de la construcción, para alcanzar una **inversión total estimada de 49.718.000 € (IVA no incluido)**.

4.3.6.2 Valoración a partir de Proyectos Similares de Estaciones de Autobús Subterráneas.

La segunda metodología propuesta para realizar la valoración económica del coste de construcción del Intercambiador se ha detallado también en el apartado correspondiente a la Alternativa A del diseño presentado, obteniéndose los ratios que se consideran más adecuados para hacer la estimación de coste del Intercambiador:

- **Coste medio por unidad de superficie: 1.788,00 €/m².**
- **Coste medio por dársena de autobús: 1.872.134,00 €/dársena.**

Para la **Alternativa B** del diseño funcional propuesto para el Intercambiador de la Explanada de la Estación, la superficie construida en el nivel -1 (vestíbulo de viajeros y conexiones intermodales) es de 6.830 m², y en cada uno de los otros dos niveles subterráneos es de 10.960 m², por lo que la **superficie total subterránea sería de 28.750 m².**

En cuanto al número de dársenas de operación, el número de plazas propuesto es de **39 dársenas**, 15 en el nivel -2 y 24 en el nivel -3.

Con estos valores, y con los ratios de coste calculados previamente, se obtienen dos aproximaciones al coste de construcción del Intercambiador de la Explanada de la Estación, según se indica a continuación.

Tabla 32: Estimación-aproximación de la cuantificación económica de los costes de construcción del Intercambiador de la Explanada de la Estación (Alternativa-B).

Superficie Construida Subterránea		Dársenas de Operación Buses	
Nivel -1	6.830	Dársenas nivel -2	15
Nivel -2	10.960	Dársenas nivel -3	24
Nivel -3	10.960		
Total	28.750	Total Dársenas	39
Ratio de Coste Calculado	1.788	Ratio de Coste Calculado	1.872.134
INVERSIÓN ESTIMADA	51.405.000,00	INVERSIÓN ESTIMADA	73.013.226,00

Como conclusión, se puede estimar que el coste de construcción del futuro Intercambiador estará en una horquilla de **51-73 millones de euros**, debiendo concretar estos valores los estudios constructivos que desarrollen técnicamente todos los trabajos a acometer.

4.4.- VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS ALTERNATIVAS A Y B. POSIBLE SOLUCIÓN MIXTA.

Llegados a este punto, donde se han presentado en detalle las alternativas A y B, en las que como se ha comprobado, la principal diferencia radica en la operativa de los taxis (carga de viajeros en la planta -1 para la Alternativa A, y carga-descarga de viajeros en superficie para la Alternativa B), se exponen a continuación las principales conclusiones de las fortalezas y debilidades de ambas propuestas:

- La Alternativa A, con la operativa de carga de viajeros del taxi en el nivel -1, presenta una solución a priori más innovadora y atractiva, desde el punto de vista de la operativa y diseño, en donde se libera la ordenación en superficie en general, y la fachada de la Estación María Zambrano en particular. En este caso, los viajeros del Ferrocarril (Cercanías y Larga Distancia) deben bajar del nivel 0 al nivel -1 para tomar el taxi.
- Sin embargo, esta Alternativa A presenta algunos inconvenientes, como una capacidad resultante que podría no satisfacer las demandas en punta, en tanto que la oferta prevista resultará algo menor a la cuantificada en este estudio funcional una vez se detallen las necesidades constructivas (pilares) que anulen algunas filas de taxis.
- Además, esta Alternativa A presenta algunas dificultades, que pese a que han sido preliminarmente resueltas en este Estudio Funcional, deberán detallarse en los estudios posteriores, como son:
 - El encaje del Colector Las Gafas en la rampa de bajada de entrada a la zona de taxis en la Explanada de la Estación.
 - Las posibles colas de taxis en superficie en los itinerarios hacia la rampa de bajada de entrada a la zona de taxis.
 - La centralización de las salidas de taxis en una rampa de salida con 1 sólo carril.

- Por su parte, la Alternativa B mantiene una operativa similar al funcionamiento actual, ocupando espacios atractivos para el peatón en superficie, donde incluso se requiere aumentar ligeramente la oferta actual de taxis para equipararla y complementarla a los nuevos usos de Autobuses Interurbanos que se proyectan en el Intercambiador.
- No obstante lo anterior, la fluidez del taxi es mayor, en tanto que presenta mayor capacidad viaria en sus carriles de entrada-salida.

Por todo lo anterior, y como conclusión, se plantea finalmente la posibilidad de proyectar una solución mixta (Alternativa-C), que como su nombre indica, fuera un híbrido de las 2 propuestas presentadas, aprovechando por tanto las fortalezas de ambas, y subsanando las debilidades de cada una de ellas por separado.

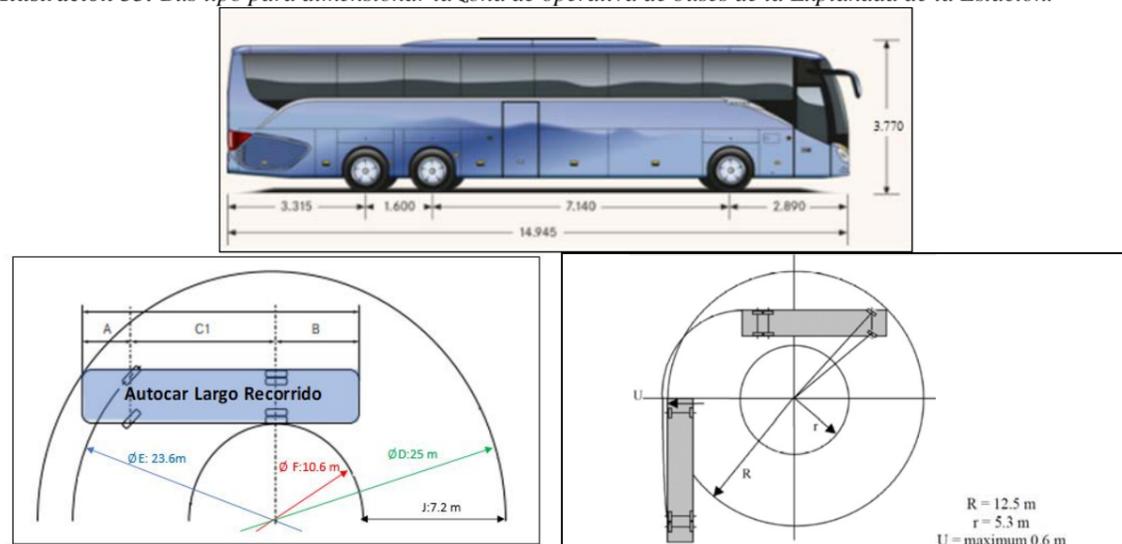
4.5.- COMPROBACIÓN DE LA MANIOBRABILIDAD DE LOS AUTOBUSES.

Con el fin de comprobar la adecuada viabilidad del diseño funcional del Intercambiador de la Explanada de la Estación, se incluye en el presente apartado un **análisis de la maniobrabilidad de los giros de los autobuses en el interior** del mismo.

Para ello, mediante la herramienta **Autoturn**, se comprueban los itinerarios interiores de los movimientos críticos, observando que el área de barrido del autobús se sitúa siempre en zona destinada para su maniobra, y que se pueden realizar todos los movimientos interiores, de posicionamiento en dársenas y de conexión con los accesos de forma directa, utilizando la marcha atrás únicamente para salir de las dársenas.

Esta simulación se realiza para el caso del autobús más desfavorable, es decir, aquel que requiere de mayores espacios para sus giros. Tal y como se comprobó en el Documento Inicial de Estudios Previos y Programa de Necesidades, este tipo de autobús se corresponde con el "autobús rígido de 15 metros" (Autocar de Elevada Capacidad), de 3 ejes, que requiere incluso mayores espacios que el autobús de mayor longitud (18 m, que al ser articulado, tiene mayor facilidad para el giro).

Ilustración 33: Bus tipo para dimensionar la zona de operativa de buses de la Explanada de la Estación.



Las características técnicas del vehículo-tipo utilizado en la simulación informática (autobús rígido de 3 ejes de 15 m de longitud) son las recogidas para esta tipología en la "Orden Circular 32-2012. Guía de Nudos Viarios" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Sobre los planos de diseño funcional de cada una de las plantas del intercambiador destinadas a la operación de autobuses (plantas -2 y -3) se han simulado los movimientos de estos vehículos en los puntos que pueden resultar más conflictivos por la geometría de cada planta. En las dos plantas, la circulación de autobuses es un único sentido circular alrededor de las islas de viajeros, y únicamente se producen cruces de vehículos en las conexiones con los túneles de entrada y salida hacia el exterior.

El Reglamento de Explotación que deberá implantarse para la operación del Intercambiador definirá, entre otras cuestiones, la velocidad máxima admisible de circulación y las condiciones particulares de preferencia de paso aplicables al interior del recinto. Para estaciones subterráneas similares a la que es objeto de este Estudio Funcional, la velocidad máxima establecida es de 20 Km/h y la preferencia en la circulación se otorga siempre al vehículo que está saliendo marcha atrás de una dársena sobre el que circula por el anillo exterior.

En el apartado de Planos del Estudio Funcional se incluyen las siguientes dos plantas de operación de autobuses con las imágenes de las áreas de movimiento del autobús, comprobándose que son compatibles con el espacio disponible para la circulación y aparcamiento de los vehículos.

Ilustración 34: Comprobación de la Maniobrabilidad de los Autobuses en la Planta -2 del Intercambiador de la Explanada de la Estación (áreas de barrido del autobús en el interior de las zonas de maniobra).

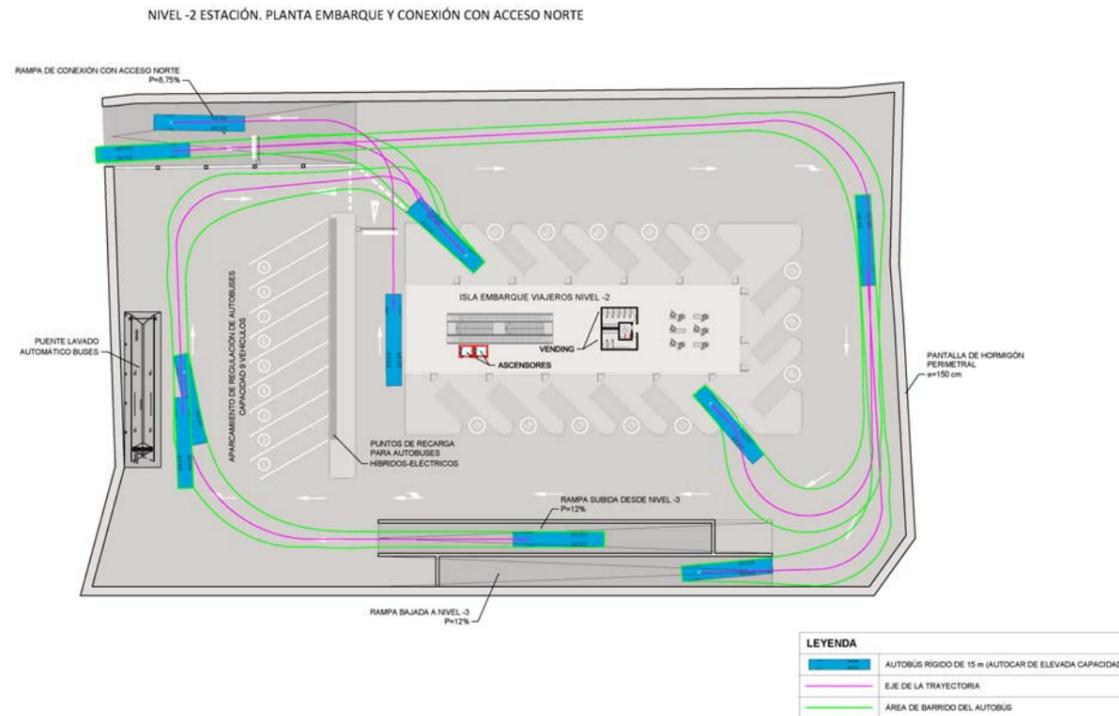
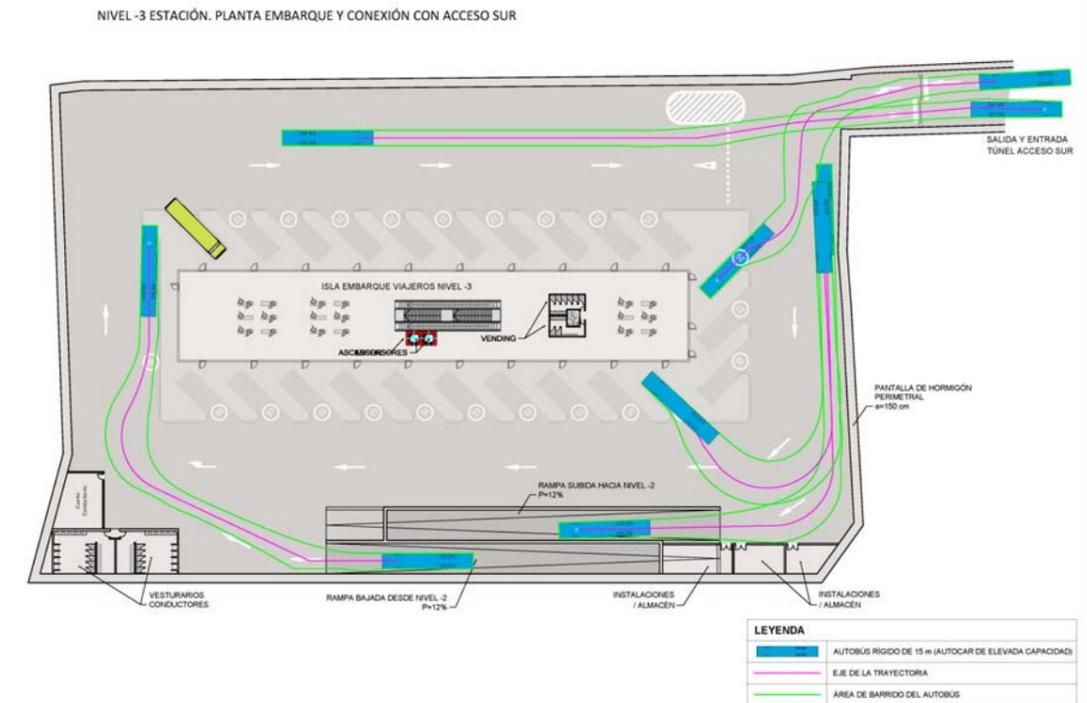


Ilustración 35: Comprobación de la Maniobrabilidad de los Autobuses en la Planta -3 del Intercambiador de la Explanada de la Estación (áreas de barrido del autobús en el interior de las zonas de maniobra).



Además de esos planos generales de cada planta, en este apartado se van a describir las maniobras en las zonas de mayor dificultad, indicando la ordenación de tránsito propuesta y las necesidades de señalización y equipamiento que deberán instalarse para garantizar la seguridad de las operaciones.

4.5.1 Conexión del Acceso Norte con la Planta -2 del Intercambiador.

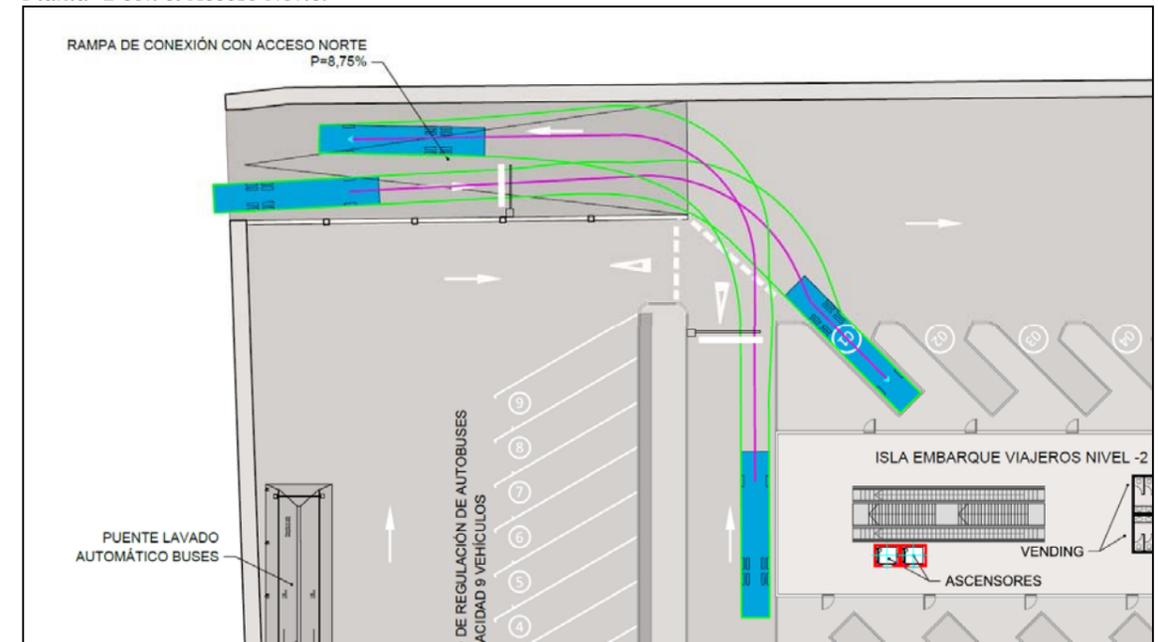
Como ya se ha desarrollado previamente, el acceso Norte al Intercambiador consta de un túnel que, a partir de la Glorieta de la Plaza de la Solidaridad, va por encima del túnel del Metro hasta llegar al límite Sur de la estación de El Perchel. A partir de este punto, situado a apenas 30 m de distancia de la parcela del Intercambiador, el túnel desciende para salvar la diferencia de cota con el nivel -2 de éste. La longitud de la rampa resultante en este último tramo del túnel de acceso hace que el final de la misma esté situado aproximadamente 40 m “dentro” de la planta -2.

Esta configuración de la conexión del acceso Norte con el Intercambiador, que servirá tanto para entrada como para salida de los autobuses, ha condicionado el diseño de la planta -2 y genera un punto de interferencia de tráfico en el que algunos vehículos pueden tener la necesidad de acceder a las dársenas más cercanas al acceso (dársena 1)

Como se explicaba en el “Documento de Estudios Previos y Programa de Necesidades”, en la entrada y salida de autobuses es necesario contar con equipos de control de accesos vinculados al sistema de gestión de tráfico e información al viajero, para identificar a los autobuses y asignarles la dársena de operación en la que deben situarse.

Estos puntos de control de acceso incluirán barreras para forzar la parada de los vehículos hasta completar el proceso de toma de datos de cada operación. La posición que se considera más adecuada para estas barreras es la que se recoge en la ilustración siguiente, donde también se comprueba la viabilidad tanto del giro a izquierda para salir del intercambiador como el giro a derecha que tendría que hacer un autobús que entra a la estación y se le asigna la dársena nº1.

Ilustración 36: Simulación con Autoturn de maniobras de entrada y salida de autobuses en conexión de la Planta -2 con el Acceso Norte.

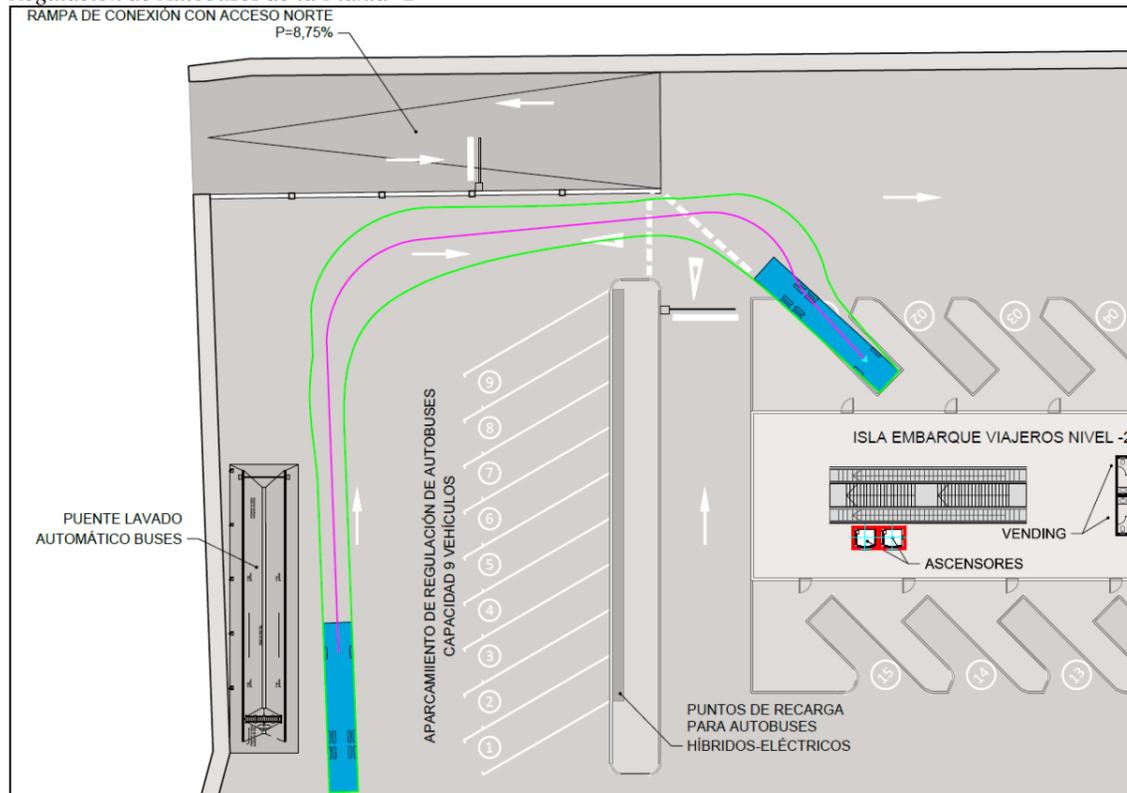


El funcionamiento de las barreras de control de entradas y salidas deberá coordinarse para evitar que se abran simultáneamente. Solo podrá estar abierta a la vez una de las dos barreras, y desde el cierre de una de ellas, deberá preverse un tiempo de “aclorado” equivalente a los segundos de la maniobra de entrada o salida hasta permitir la apertura de la otra barrera.

En este punto de la planta -2 del Intercambiador también se produce el movimiento de los vehículos que salen de la zona de aparcamiento de regulación de autobuses. Estos vehículos deberán ceder siempre el paso a los que quieren entrar o salir de la Estación, para lo cual se deberán instalar las correspondientes señalizaciones horizontales y verticales para los conductores.

En la siguiente ilustración se comprueba la viabilidad del giro que debería hacer un autobús que sale de esta zona de aparcamiento de regulación y debe situarse en la dársena nº1, que es la maniobra más complicada que puede plantearse desde esa zona.

Ilustración 37: Simulación con Autoturn de maniobra de entrada a Dársena N°1 desde zona de aparcamiento de Regulación de Autobuses de la Planta -2

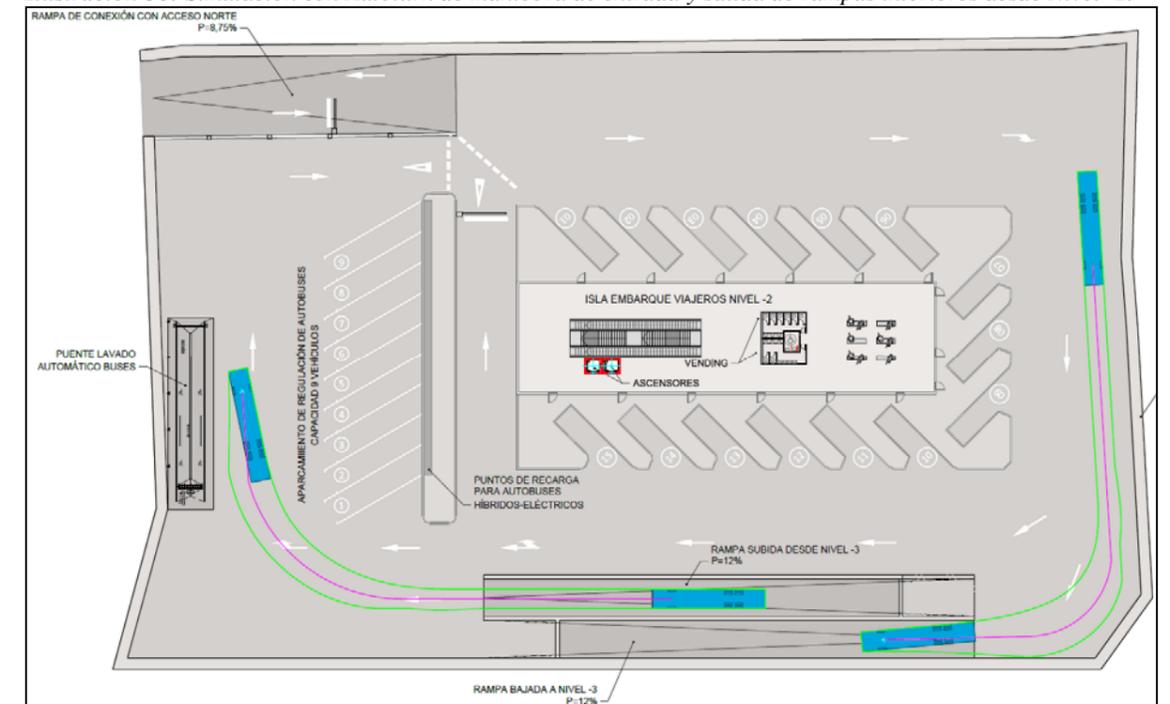


4.5.2 Conexiones de la planta -2 con las rampas de comunicación interiores de la estación de autobuses.

El diseño funcional del Intercambiador incluye dos rampas unidireccionales que conectan entre sí los niveles -2 y -3 destinados a operación de autobuses. Estas rampas están situadas junto al límite Oeste del recinto.

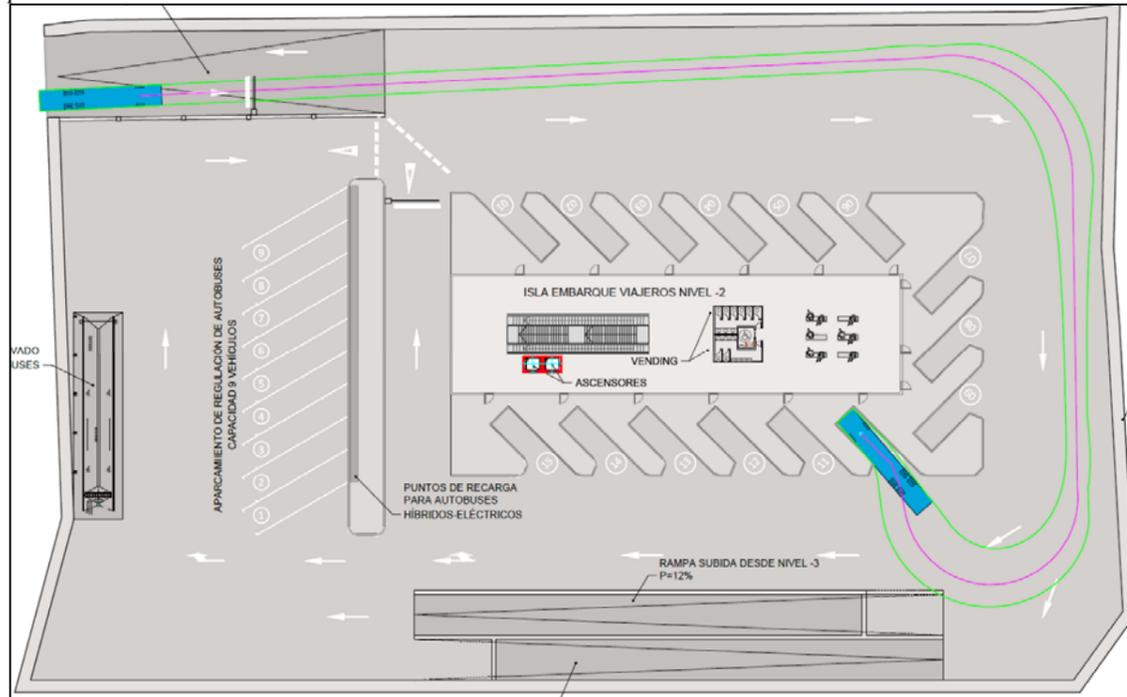
En la simulación de movimientos se ha comprobado que tanto la entrada como la salida de vehículos a estas rampas desde la planta -2 es viable para los autobuses con radio de giro más restringido.

Ilustración 38: Simulación con Autoturn de maniobra de entrada y salida de rampas interiores desde Nivel -2.



La entrada de un autobús a la dársena más próxima a la entrada hacia la rampa de bajada (dársena N° 10) requiere un giro de casi 180°, que debe realizarse además cerca de los muros que limitarán las rampas interiores. Para comprobar la viabilidad de ubicar esta dársena en la posición propuesta, se ha realizado también una simulación del movimiento que haría el autobús más restrictivo con el software Autoturn. En la ilustración siguiente se puede observar que la maniobra es viable.

Ilustración 39: Simulación con Autoturn de maniobra de entrada a Dársena N°10 para un autobús que circula por la Planta -2.



4.5.3 Conexión del Acceso Sur con la planta -3 del Intercambiador.

El acceso al Intercambiador desde la Avda. Ingeniero José María Garnica, al sur de la Explanada de la Estación, se realiza a través de un túnel de doble sentido que cruza por debajo de la línea ferroviaria subterránea que va desde la Estación ADIF-María Zambrano a la Estación Málaga Centro. Tras realizar este cruce, conecta con la planta -3 del Intercambiador en la esquina sureste de la parcela.

En este acceso la cota del túnel coincidirá con la del nivel -3 del Intercambiador en la sección de cruce del trazado del túnel con el perímetro de la estación, por lo que el punto de entrada y salida de autobuses se sitúa en el borde de la planta.

Al igual que se ha indicado para el Acceso Norte, se deben instalar equipos de control de acceso, con barreras de parada, para gestionar correctamente la entrada y salida de autobuses conforme a la explotación planificada por el gestor de la estación.

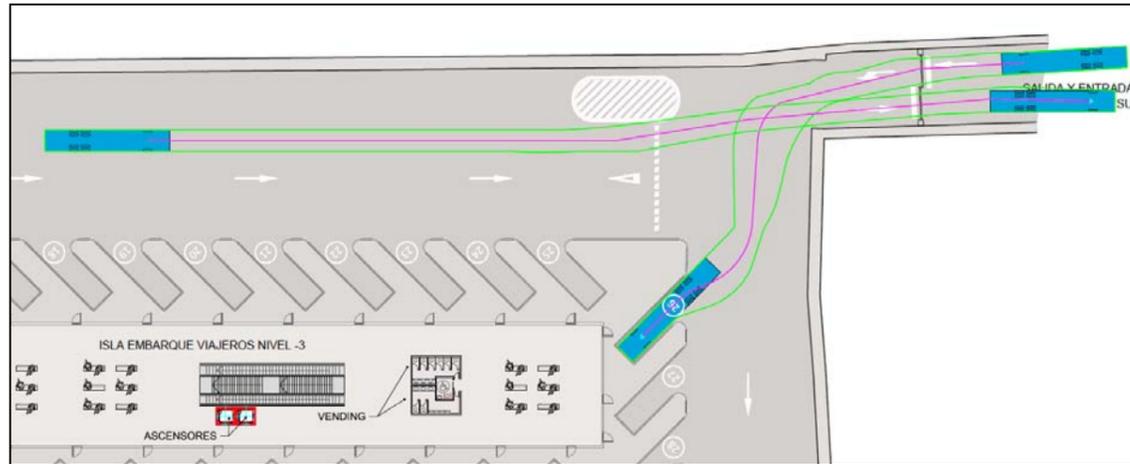
Analizando las condiciones de circulación previstas, la ubicación de las barreras que se considera más adecuada para este acceso es en el propio túnel, separadas al menos 15 m de la pantalla perimetral del Intercambiador para que los vehículos que paran en la barrera de salida no impidan la entrada de los vienen por el túnel ni obstaculicen el tránsito interior.

Los autobuses que entran desde este acceso deben realizar un giro a la izquierda para incorporarse a la circulación perimetral prevista alrededor de la isla central de embarque de viajeros. En la simulación de movimientos realizada con el software de Autoturn se ha analizado este movimiento combinado con la entrada a la primera dársena que podría asignarse al autobús (dársena N°26), comprobando la viabilidad de la maniobra.

Los vehículos que quieran salir del Intercambiador por este túnel deberán ceder el paso a los que entran, teniendo visión directa de la embocadura del túnel para poder realizar la parada con total seguridad en caso de tener que hacerla.

En la siguiente ilustración se recoge la simulación de maniobras para un autobús que sale del intercambiador y para una entrada desde el túnel Sur que debe utilizar la dársena N°26.

Ilustración 40: Simulación con Autoturn de maniobras de entrada y salida de autobuses a través del Acceso Sur del Intercambiador.



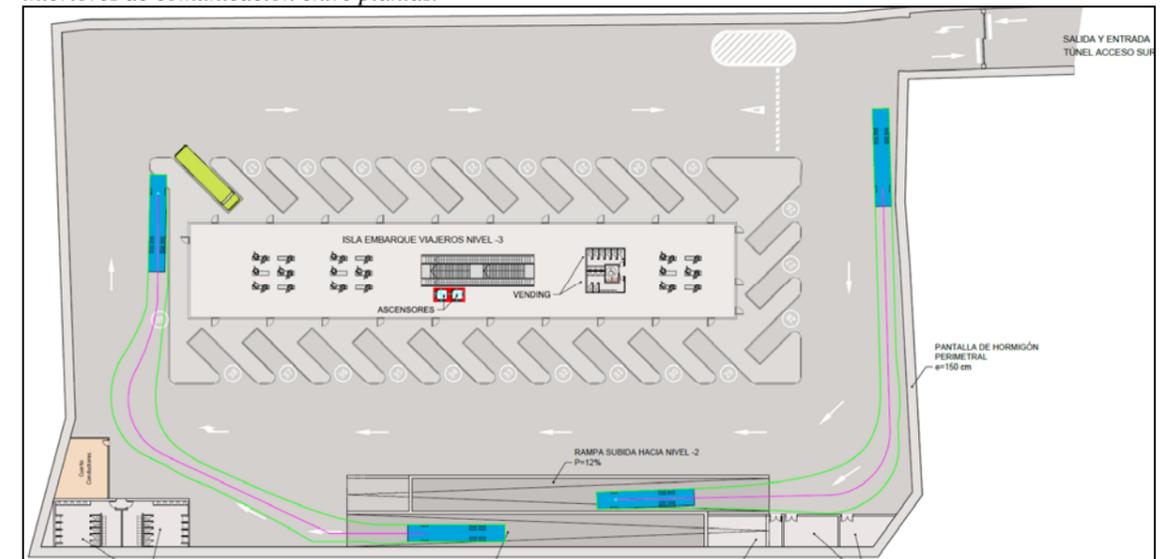
4.5.4 Conexiones de la Planta -3 con las rampas de comunicación interiores de la estación de autobuses.

Como se ha indicado en el apartado de maniobrabilidad de la planta -2, los autobuses contarán con rampas unidireccionales para el paso de los vehículos entre los dos niveles de operación con viajeros.

En la ilustración siguiente se simula con el software Autoturn la entrada de un autobús desde el nivel -3 hacia la rampa de subida a -2, así como la salida desde la rampa de bajada hacia la dársena N°39 de la isla de viajeros.

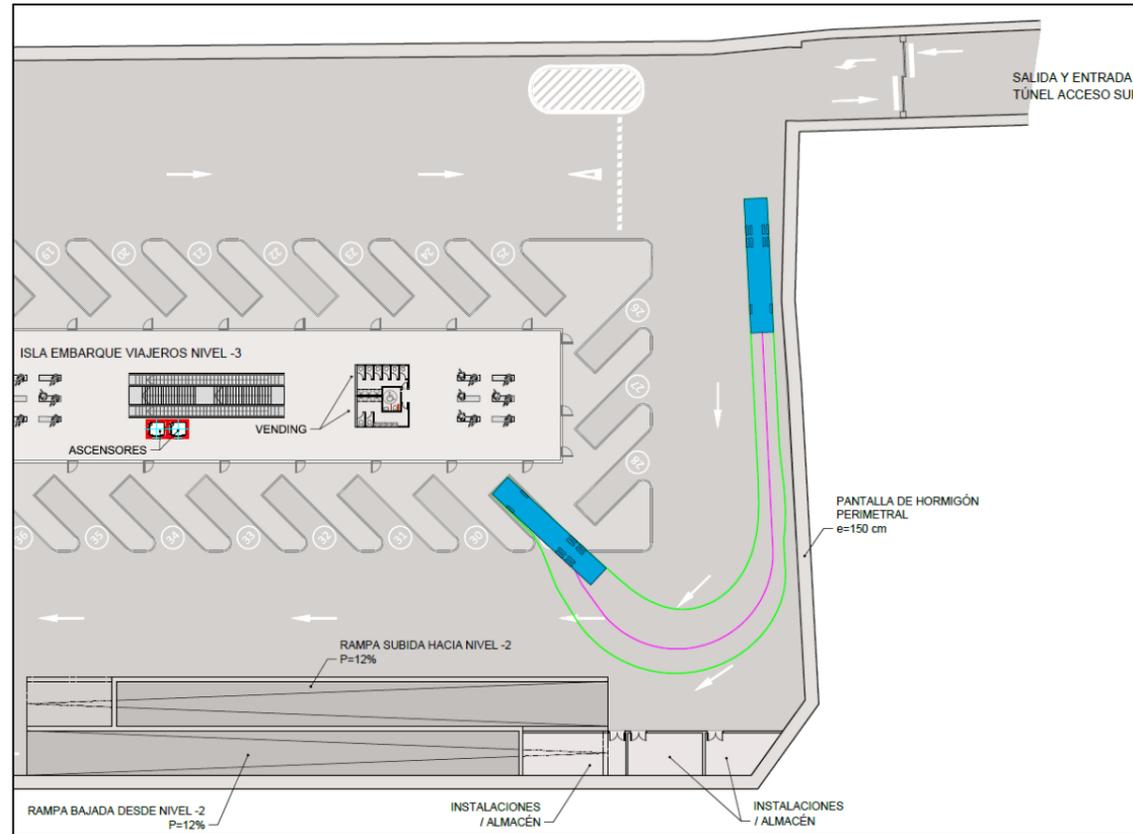
En ambos casos, la superficie barrida por los autobuses resulta compatible con el diseño funcional propuesto.

Ilustración 41: Simulación con Autoturn de entrada y salida de autobuses del Nivel -3 a través de las rampas interiores de comunicación entre plantas.



Al igual que en la planta -2 se comprobó la accesibilidad de la dársena más cercana a las rampas, cuya estructura puede afectar a la superficie de movimiento de los autobuses en el giro que tienen que realizar, también se ha simulado en el nivel -3 la entrada de un autobús en la dársena N°29, con resultado satisfactorio como se recoge en la siguiente ilustración.

Ilustración 42: Simulación con Autoturn de entrada de un autobús a la dársena N°29.



4.5.5 Accesibilidad Dársena N°16.

En la posición diagonalmente opuesta de la isla de viajeros del Nivel -3 a la dársena N°29 se encuentra la dársena N°16, en la que los autobuses tienen que realizar también un giro de prácticamente 180° para entrar.

Con el diseño propuesto y la superficie disponible, la simulación con el software de Autoturn indica que no es viable hacer la maniobra con un autobús rígido de 15 m de longitud.

Con el vehículo estándar rígido de 12 m adaptado a la mencionada Orden Circular 32/2012 de la DG de Carreteras, se comprueba que sí es posible realizar la maniobra para situar el autobús de dos ejes en esta dársena. Por tanto, en la explotación del Intercambiador deberá tenerse presente esta limitación de uso de la dársena N°16, para no asignarla a líneas que tengan adscritos vehículos de tres ejes.

4.6.- SECCIONES DEL INTERCAMBIADOR.

Se incluyen en este apartado las secciones resultantes del Intercambiador de la Explanada de la Estación, entendidas desde el punto de vista de la funcionalidad, las cuales se detallarán en función de las soluciones constructivas en los sucesivos anteproyectos y proyectos de obras.

Ilustración 43: Sección Este-Oeste del Intercambiador de la Explanada de la Estación.

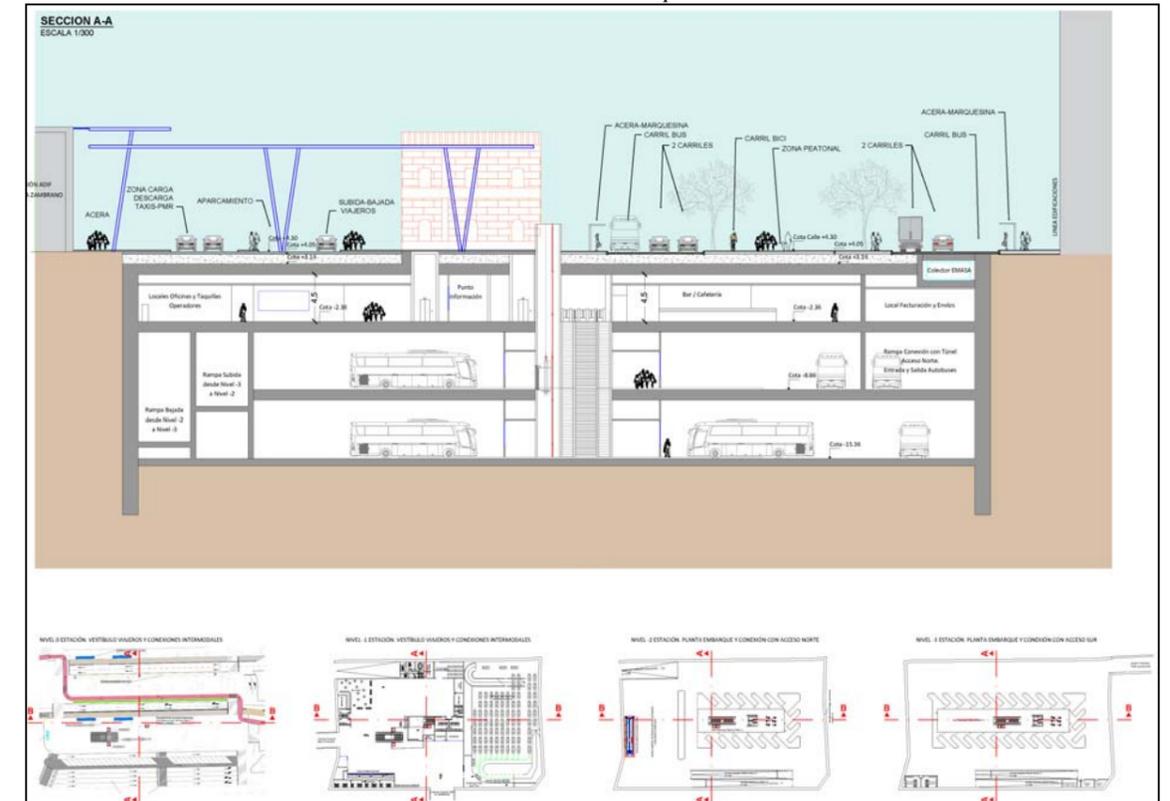
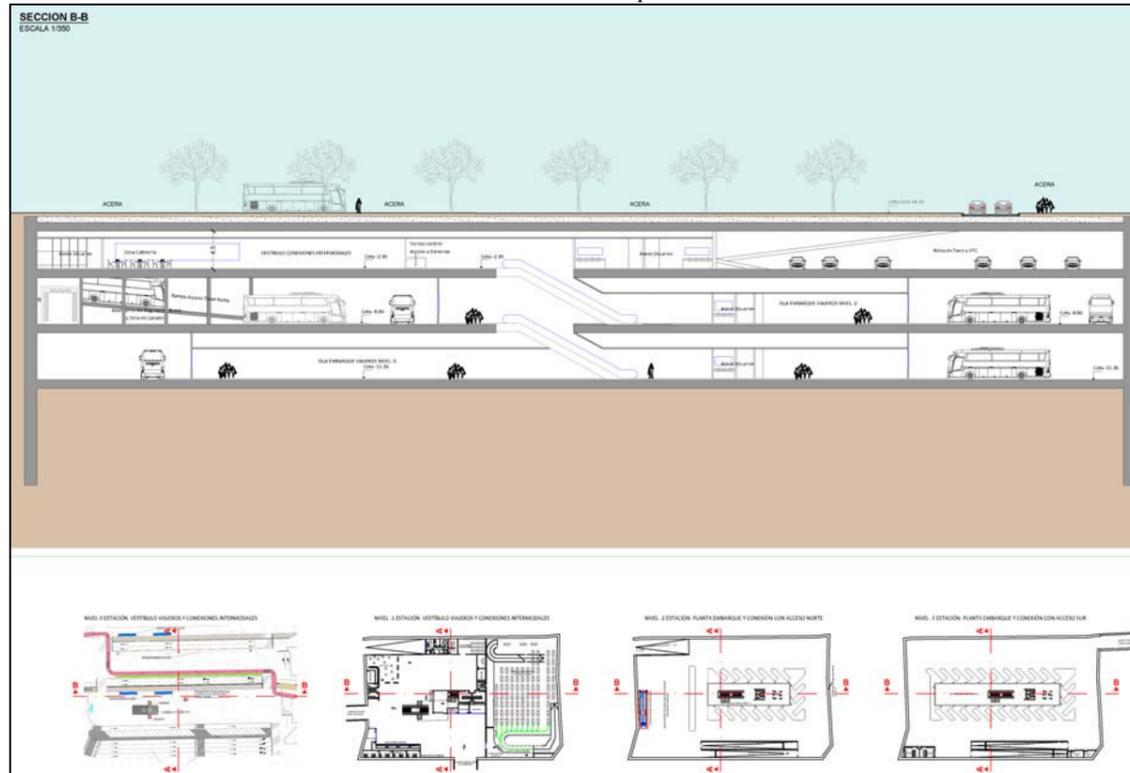


Ilustración 44: Sección Norte-Sur del Intercambiador de la Explanada de la Estación.



4.7.- ACCESIBILIDAD PEATONAL. NIVELES DE SERVICIO.

4.7.1 Introducción y Metodología propuesta para el Análisis de Movilidad Peatonal.

El diseño funcional propuesto para el Intercambiador de Transportes de la Explanada de la Estación de Málaga prevé que la mayor parte de los flujos de peatones en tránsitos interiores se produzcan en el vestíbulo del nivel -1, donde confluyen el acceso desde el exterior y las conexiones con los modos de transporte ferroviario presentes en la terminal (Metro y Ferrocarril).

En este apartado del documento se justifica que, en los puntos críticos de movimiento peatonal del Intercambiador, el dimensionamiento que se ha considerado resulta suficiente para la demanda prevista de usuarios, y se calcula el nivel de servicio en estos puntos. **Como zonas críticas se analizará el control de acceso de viajeros hacia las plantas de autobuses desde el vestíbulo principal.**

La conexión prevista desde el vestíbulo principal hacia la estación de Metro de El Perchel es prácticamente coincidente con el tamaño y forma de la entrada actual situada junto al Pabellón Norte de ADIF, por lo que se considera innecesario justificar su adecuación a las necesidades de los usuarios de Metro. La previsible apertura de un nuevo acceso al Metro que han planteado los responsables de esta infraestructura (en la propia Explanada de la Estación, junto a la Plaza de la Solidaridad) hará que parte de los actuales usuarios que acceden desde la zona del Intercambiador utilicen el nuevo acceso, por lo que la demanda será inferior a la actual.

Para el paso directo desde el Intercambiador hacia la terminal ferroviaria ADIF-María Zambrano, en el diseño funcional propuesto se plantea un corredor subterráneo cuya anchura es la misma que la entrada principal de la estación a nivel de superficie actualmente, por lo que igualmente se considera innecesario justificar en el documento que tiene suficiente capacidad para absorber el tránsito que se produzca hacia/desde la nueva estación de autobuses.

La explotación propuesta para el futuro Intercambiador incluye el establecimiento de un sistema de control de accesos desde la zona de espera de viajeros, en el nivel -1 de la terminal, hacia las dársenas de embarque y desembarque, situadas en los dos niveles inferiores.

Este control de accesos solo permitirá la entrada de viajeros provistos de billete para los servicios que salgan de la Estación, una vez que los respectivos autobuses se hayan situado en la dársena asignada. Para ello, se ha previsto la instalación de una batería de “tornos” equipados con sistemas de lectura “contactless” de los billetes (o tarjetas de abono multiviaje) de los usuarios.

Estos mismos tornos permiten el paso libre de personas en el sentido de salida, desde las plantas de embarque hacia la zona de viajeros del nivel -1 en que se ubican las conexiones con otros medios de transporte ligados al Intercambiador.

En este apartado del diseño funcional se analizará la capacidad que ofrecen los tornos propuestos, comparándola con la demanda máxima de viajeros que se espera recibir en la Estación de Autobuses, para determinar el número de tornos necesarios para las necesidades de la terminal, y calcular el Nivel de Servicio de tránsito peatonal en ese punto de la Estación, que será el más crítico para la formación de colas al hacer pasar a todos los usuarios por una zona de reducidas dimensiones y con la necesidad de validar los títulos de viaje en uno de los sentidos de paso.

El análisis se realizará para dos (2) escenarios de demanda de viajeros que utilizarán el Intercambiador (demanda punta prevista, y demanda máxima admisible con el número de andenes propuestos), y utilizando los criterios de cálculo recogidos en los capítulos dedicados a “**Movilidad Peatonal**” en el **Manual de Capacidad de Carreteras** (HCM en sus siglas en inglés).

4.7.2 *Estimación de Demanda de Tránsito Peatonal en la zona de Control de Acceso Peatonal y Dimensionamiento de batería de Tornos de Control.*

4.7.2.1 **Escenario I. Jornada Punta Demanda prevista en Estudios realizados.**

En el Estudio de Demanda realizado con carácter previo a este Estudio Funcional se calculó que la demanda anual de viajeros se situará en el entorno de 4.100.000 usuarios/año, equivalente a una intensidad diaria de 13.667 viajeros en 722 expediciones en día laborable.

De estudios de demanda en estaciones similares, podemos estimar que en la hora punta anual, la demanda de viajeros alcanza el 15,50% de la intensidad media de un día laborable, por lo que en este caso se tendría una demanda máxima de 2.118 viajeros que llegan o salen en autobús en una hora.

Para utilizar la metodología de cálculo del Manual HCM hay que transformar esta intensidad horaria en una intensidad máxima en tramos de 15 minutos. La utilización del período punta de 15 minutos como unidad de tiempo en la estimación de la intensidad peatonal está recomendado en el “Manual de Ingeniería de Tráfico Vial” de los profesores Víctor Sánchez Blanco y Juan Gardeta Oliveros (Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Escuelas. Año 1997).

Se considera que la intensidad máxima en un tramo de 15 minutos es el 35% de la máxima horaria calculada, con lo que se tendría un flujo de viajeros en el control de acceso de 741 peatones/15 minutos, equivalente a 50 peatones/minuto.

En la hora punta, es previsible que la demanda de usuarios no sea simétrica entre servicios de autobuses de llegadas y salidas, por lo que se estimará que esta intensidad máxima se distribuye 70%-30% entre los dos sentidos de paso, de acuerdo a lo observado en mediciones de estaciones similares.

De esta forma, en este escenario I de máxima demanda de viajeros prevista en el Intercambiador se prevén unas intensidades de paso por los tornos del control de accesos que podrán ser las siguientes:

- **OPCIÓN A: 70% de la demanda en llegadas de autobuses:**
 - **Intensidad peatonal de 35 peatones/minuto en salida hacia el vestíbulo.**

- Intensidad peatonal de 15 peatones/minuto en entradas hacia dársenas.
- **OPCIÓN B: 70% de la demanda en salidas de autobuses:**
 - Intensidad peatonal de 15 peatones/minuto en salida hacia el vestíbulo.
 - Intensidad peatonal de 35 peatones/minuto en entrada hacia dársenas.

4.7.2.2 Escenario II. Intensidad Máxima Admisible en Andenes Estación.

En este caso, que tiene carácter de extremo, se calcula la capacidad máxima de operación de autobuses que tienen las dársenas de embarque y desembarque de la Estación Intermodal, para determinar, a partir de ese dato, la demanda máxima de viajeros que necesitarían atravesar la zona de tornos para que puedan realizarse estas operaciones.

El número de operaciones que pueden realizarse en cada andén de la Estación depende de dos factores fundamentales:

- **Tiempo de carga / descarga de viajeros de cada autobús.**
- **Tiempo de maniobras de posicionamiento y salida del autobús.**

Los análisis recogidos en el citado “Manual de Ingeniería de Tráfico Vial” para el movimiento de vehículos de transporte público colectivo, indican que el tiempo de carga y descarga de viajeros es variable según las condiciones de los propios vehículos y la cantidad de equipaje transportado por los usuarios. Los valores medios son los del siguiente cuadro.

Tabla 45: Tiempo de Acceso y Salida de Viajeros en función de las Condiciones del Servicio.

TABLA 6.3-9. TIEMPO DE ACCESO Y SALIDA DE VIAJEROS EN FUNCION DE LAS CONDICIONES DE SERVICIO	
CONDICIONES	TIEMPO POR VIAJERO EN SEGUNDOS
DESCARGA (SALIDA)	
Escaso equipaje o paquetes; pocos transbordos	1,5 a 2,5
Cantidad moderada de equipaje de mano o muchos transbordos	2,5 a 4,0
Equipaje considerable en estanterías a bordo (relaciones interurbanas)	4,0 a 6,0
CARGA^a (ACCESO)	
Abono previo a la entrada, o a la salida del autobús	1,5 a 2,5
Tarifa de moneda única o ficha, con caja de caudales para su recogida	2,0 a 3,0
Tarifa para pago en metálico, de varias monedas y abonable a bordo	3,0 a 4,0
Tarifa por zonas abonada previamente y cancelada a bordo	4,0 a 6,0
Tarifa múltiple por zona; en metálico; con cancelación a bordo	6,0 a 8,0

^a Añádase un segundo cuando exista recibo por el abono de la tarifa.
 NOTA: Se supone un solo canal de acceso.
 FUENTE: Adaptado de la Ref. 4, Ref. 42.

Para los servicios de **llegada a la Estación (descarga de viajeros)**, considerando que en la Estación Intermodal operarán líneas de diferente tipo en cuanto a la cantidad de equipaje de los viajeros, se considera un **tiempo medio de descarga de 4,5 segundos/viajero**. Con una ocupación media de los autobuses de 45 personas, **el tiempo medio para el descenso de los pasajeros será de 202,5 segundos**.

Para la **operación de carga**, el **tiempo medio** que se va a considerar a partir de los valores de la tabla anterior es **de 5,5 segundos/viajero**. Con la misma ocupación media indicada antes, **el tiempo medio por autobús será de 247,5 segundos**.

Como valor a efectos de determinar la capacidad máxima de la Estación Intermodal, se considera como hipótesis de cálculo que se producen 2/3 de operaciones de descarga (llegadas a la Estación) y 1/3 de carga (salidas de la Estación). Así, **el tiempo medio de subida o bajada de viajeros será de 218 segundos**.

A estos tiempos hay que añadir el tiempo de despeje, correspondiente a las maniobras de entrada y salida del vehículo del andén, así como a las operaciones auxiliares que realiza el conductor

(apertura/cierre de maleteros, conexión de sistemas del vehículo, arranque/parada del motor, etc.). **El tiempo medio de despeje observado en las operaciones de una Estación se sitúa en 120 segundos por cada autobús.**

Por tanto, **el tiempo medio que un autobús necesita para operar en cada andén de la Estación con la subida y bajada de todos sus viajeros se establece en 338 segundos (218 + 120).** Por ello, en cada andén podría realizarse una operación cada 6 minutos (10 operaciones/hora). Considerando que el diseño funcional propuesto prevé 39 andenes, **la capacidad máxima de la Estación sería de 390 operaciones por hora.**

Por otra parte, **la capacidad máxima de la infraestructura estará limitada por la de las vías de circulación para entrada y salida de los autobuses.** Estos accesos son **dos túneles bidireccionales** exclusivos para autobuses que operen en el Intercambiador, con las entradas y salidas reguladas por barreras en las que se tiene que identificar al autobús que accede. El **ritmo máximo** de paso por cada barrera de entrada y salida es de **un autobús cada 10 segundos.** Por tanto, en una hora **pueden acceder como máximo a la Estación 360 autobuses por cada entrada, en total 720 buses/hora, cifra más alta que la calculada por el número de andenes disponibles, y por tanto no asumible por los andenes.**

En definitiva, **si se produce la intensidad máxima de autobuses asumible por número de andenes (390 buses/hora) con la ocupación media estimada de 45 pasajeros, la intensidad de usuarios será de 17.550 viajeros/hora.**

Si se transforma esta cifra a las unidades de medida aplicables al cálculo del HCM, se tiene una intensidad de **293 peatones/minuto**, que para la modelización se puede dividir entre un 70% de salidas de autobuses (**205 peatones/minuto hacia el interior de la estación en las plantas de autobuses**) y un 30% de llegadas (**88 peatones/minuto hacia el vestíbulo de viajeros**).

4.7.2.3 Dimensionamiento de la Batería de Tornos necesaria.

Los equipos de control de acceso previstos en el estudio funcional de la Estación son 6 pasillos con puertas de movimiento horizontal. Cada uno de estos pasillos cuenta con un lector para el título de transporte del viajero (billete individual o tarjeta de abono, tanto en soporte físico como en pantalla). Según las características funcionales de los equipos que facilita el fabricante, el tránsito de entrada de cada persona incluye los siguientes procesos:

- Lectura del billete o tarjeta del usuario: 0,3 segundos.
- Apertura de puertas: 0,5 segundos.
- Paso del viajero (avance de 2 m): 1,5 segundos.
- Cierre de puertas: 0,5 segundos.

Por tanto, **el proceso completo de entrada consume un tiempo de 2,8 segundos.** Considerando, para estar del lado de la seguridad, un tiempo medio de 3 segundos, **la capacidad de cada pasillo en sentido entrada sería de 20 viajeros/minuto.**

En sentido **salida**, la capacidad aumenta al no estar prevista la lectura de ningún soporte para autorizar la apertura, que se realizará automáticamente al detectar la presencia de un viajero entrando en el pasillo. En este caso, **el tiempo de tránsito por cada persona sería de 2,5 segundos, por lo que la capacidad de cada pasillo es de 24 viajeros/minuto.**

El funcionamiento de los tornos es configurable en tiempo real desde el puesto de control de la Estación de Autobuses, pudiendo establecer para cada uno de ellos cualquiera de los siguientes estados de funcionamiento normal:

- Entradas y Salidas permitidas.
- Solo Entrada.
- Solo Salida.

Para ordenar los flujos de tránsito peatonal en la Estación, lo habitual será tener una configuración que destine una parte de los tornos destinados a Salidas y el resto a Entradas, evitando así que por un mismo pasillo intenten pasar dos usuarios en sentidos opuestos a la vez.

Considerando los dos escenarios de demanda planteados, se calcula el número de tornos necesarios para absorber las intensidades obtenidas en sentido hacia las dársenas de autobuses, ya que es el caso más desfavorable por el mayor tiempo de paso necesario.

En el **escenario I de punta de demanda** calculada, se había estimado una intensidad máxima en el sentido entrada de 35 peatones/minuto. Como la capacidad máxima calculada es de 20 peatones/minuto por paso, serían necesarios 2 tornos para cubrir la demanda en el sentido más cargado, siendo necesario al menos otros 2 tornos para las salidas. Esta reducida cantidad que se obtiene del cálculo podría dar problemas en caso de averías o mantenimiento de alguno de los equipos, por lo que **en ningún caso se recomienda instalar menos de 6 pasillos en total**.

En el **escenario II de intensidad máxima admisible por la capacidad de los andenes**, la intensidad máxima en sentido entrada de viajeros llegaría a 205 peatones/minuto, por lo que serían necesarios 10 tornos. Si se considera que en ese momento hay una intensidad en sentido salida de peatones de 88 peatones/minuto, y la capacidad en ese caso por cada torno es de 24 peatones/minuto, para este movimiento son necesarios 4 pasillos adicionales. En total, **14 pasillos**.

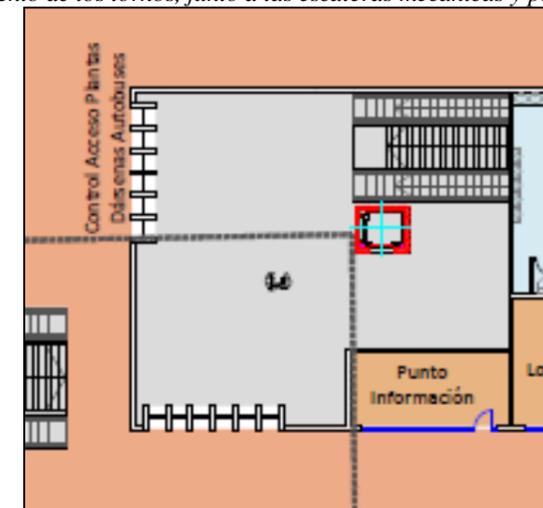
Como conclusión, se propone que el Intercambiador cuente con un mínimo de 6 pasillos para el control de accesos de viajeros, con capacidad de ampliación hasta 14 unidades para evitar que este punto de la terminal condiciones la capacidad máxima operativa de los andenes previstos.

4.7.2.4 Cálculo de Nivel de Servicio Peatonal en Zona de Control de Accesos.

Con las intensidades en períodos punta de 15 minutos que se han calculado en los anteriores apartados, y teniendo en cuenta la superficie disponible en el entorno de los pasillos de acceso a los niveles -2 y -3 de la Estación Intermodal, es posible calcular el Nivel de Servicio para cada uno de los escenarios analizados.

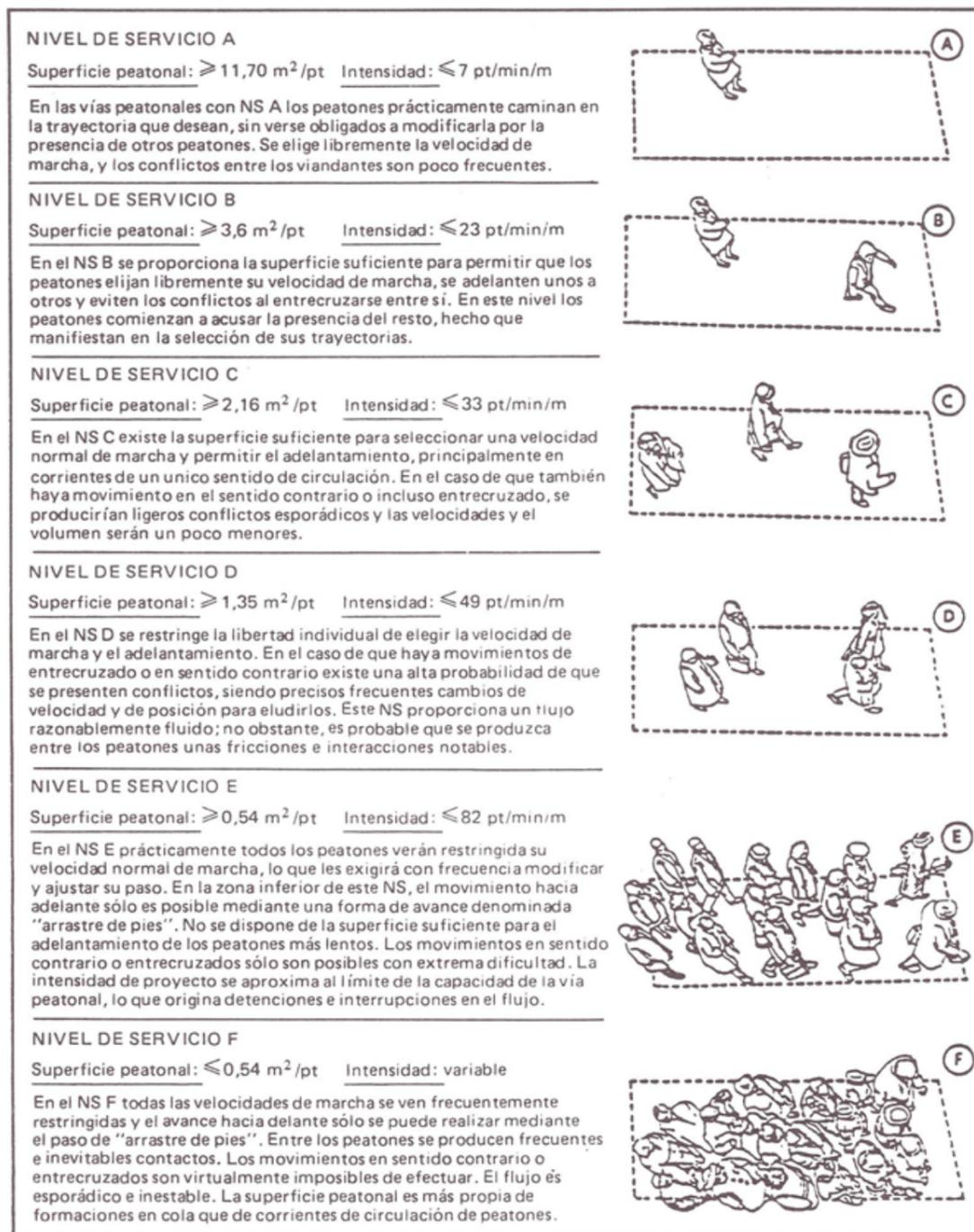
La propuesta de emplazamiento de los tornos que se incluye en el diseño funcional los sitúa frente al módulo de escaleras mecánicas y peatonales que constituirá la principal vía de los usuarios para ir desde las plantas de autobuses hacia el vestíbulo intermodal, como se recoge en la imagen siguiente, procedente de los planos de diseño.

Ilustración 46: Emplazamiento de los tornos, junto a las escaleras mecánicas y peatonales.



Los Niveles de Servicio están definidos en el HCM en función de la superficie media disponible para cada peatón, la comodidad personal y el grado de movilidad interna, según la siguiente figura, extraída del HCM 2000.

Ilustración 47: Niveles de Servicio Peatonales, según HCM.



Considerando una velocidad media de avance de los peatones de 75 metros por minuto, y que la distancia a recorrer desde la parte superior de las escaleras mecánicas hasta los tornos es de 12,5 metros como media, el **tiempo necesario para realizar este recorrido será de 10 segundos**.

Para cada una de las intensidades punta calculadas, en estos 10 segundos se encontrarán en la zona de acceso a los tornos las siguientes cifras de peatones:

- Escenario I. Intensidad Máxima Estudio Demanda (50 peatones/minuto): 8,33 peatones.
- Escenario II. Capacidad Máxima Andenes (293 peatones/minuto): 48,83 peatones.

La superficie disponible para el tránsito de estos viajeros es la que existe entre la línea de tornos y el acceso a las escaleras, que es de 144 m² en el diseño propuesto. Por tanto, la superficie disponible por peatón en cada escenario será la siguiente:

- Escenario I. Intensidad Máxima Estudio Demanda: 17,3 m²/peatón.
- Escenario II. Capacidad Máxima Andenes: 2,94 m²/peatón.

Por tanto, en el primero de los escenarios considerados, que se ajusta a las **previsiones de demanda real estimadas con los servicios regulares que utilizarán el Intercambiador**, se obtendría un **Nivel de Servicio A**: "los peatones prácticamente caminan en la trayectoria que desean, sin verse obligados a modificarla por la presencia de otros peatones. Se elige libremente la velocidad de marcha, y los conflictos entre los viandantes son poco frecuentes".

En el **caso extremo de que el Intercambiador tenga todas las operaciones que pueden operar en los andenes previstos**, se obtendría en **Nivel de Servicio C**: "existe superficie suficiente para seleccionar una velocidad normal de marcha y permitir el adelantamiento, especialmente en corrientes de un único sentido de circulación. En el caso de que también haya movimientos en el sentido contrario o incluso entrecruzado, se producirían ligeros conflictos esporádicos y las velocidades serán un poco menores".

Por tanto, **en la situación más desfavorable que podría producirse para el tránsito peatonal, que evidentemente ocurriría con una frecuencia mínima durante la vida útil del intercambiador, el Nivel de Servicio sería C, que es perfectamente asumible en el interior de una estación de transporte público.**

4.7.3 Necesidad de Planificación para la Evacuación en Situaciones de Emergencia.

Los apartados anteriores han justificado la viabilidad de la accesibilidad peatonal para la operativa funcional, tanto en el escenario de la demanda prevista, como en el supuesto de la máxima capacidad admisible de los andenes de la estación.

Por otra parte, las estaciones subterráneas en las grandes ciudades como la que nos ocupa son espacios donde la concentración de personas por metro cuadrado puede llegar a ser muy alta. Las características arquitectónicas singulares debidas a la actividad que se desarrolla en ellas, así como la particularidad de que las personas compartan espacios, les proporciona un carácter extraordinario ante una situación de emergencia.

La evacuación de las personas es un problema común a todas las actividades y radica en que la totalidad de sus ocupantes, en cualquier instante, deben tener la posibilidad de desplazarse hasta un lugar seguro, en el tiempo adecuado y con las suficientes garantías de seguridad.

Es por ello por lo que, en posteriores estudios, se debe analizar el proceso de evacuación de la infraestructura, comprobando que el dimensionamiento previsto (salidas de emergencia) de los medios de evacuación de acuerdo con la normativa de aplicación sea realmente adecuado desde el punto de vista de la seguridad.

En estas edificaciones es necesario extremar y mejorar las condiciones de protección contra incendio (más allá de lo que exige la normativa) para que, en caso de emergencia, se minimicen los daños personales o materiales. Especial relevancia tendrá, por tanto, en futuros proyectos, el plan de emergencia y evacuación que se desarrolle, el cual debe perseguir los siguientes objetivos:

- Evitar el origen de las emergencias, estableciendo las medidas de prevención adecuadas a los riesgos presentes.
- Conocer el establecimiento o el edificio y sus instalaciones, la peligrosidad de los distintos sectores, los medios de protección disponibles y las carencias existentes.

- Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección y de las instalaciones generales, mediante la implantación de un adecuado sistema de inspección y mantenimiento.
- Establecer una organización que permita actuar con rapidez y eficacia ante situaciones de emergencia.
- Disponer de personas formadas en las acciones a emprender para el control de las emergencias.
- Tener informado a todo el personal ocupante del edificio de las acciones que debe llevar a cabo en situación de emergencia.
- **Regular y organizar la evacuación ordenada del edificio en caso de necesidad.**
- Hacer cumplir la normativa vigente sobre seguridad.
- Preparar y facilitar la posible intervención de los recursos y medios exteriores en caso de emergencia (bomberos, ambulancias, policía, etc...).
- Permitir la integración del plan de autoprotección/emergencia en otros de ámbito superior.

Es importante dotar los recorridos de evacuación de sistemas de señalización de seguridad fotoluminiscente a baja altura, que facilite a los viajeros identificar fácilmente las vías de evacuación en caso de emergencia cuando el humo disminuya la eficacia de la señalización de evacuación en altura en los paramentos verticales.

En una estación como la que es objeto de estudio, se debe prestar especial atención a las escaleras de evacuación ascendentes, dado que en caso de emergencia y en la mayoría de ocasiones, dicha evacuación será vertical hasta llegar al exterior o a una zona segura. Así un eficaz y continuo balizamiento de todos los peldaños, rellanos y pasamanos de las escaleras de evacuación ascendentes asegurará una correcta evacuación.

Todos los elementos constructivos y todos los dispositivos que estén dentro del recorrido de evacuación que puedan generar algún tipo de impedimento o disminución de la progresión de los usuarios en caso de evacuación, deberán ser balizados de un modo continuo y preferentemente indicando el sentido de dicho recorrido. Están incluidos en este ámbito los controles de acceso (tornos), papeleras, sistemas de publicidad estática, tabicas de escaleras fijas, etc.

4.8.- ACCESOS. COMPROBACIÓN DE LA VIABILIDAD GENERAL DEL TRÁFICO.

4.8.1 Datos de Partida.

Para la realización de la comprobación de la viabilidad general del tráfico junto a los accesos del Intercambiador, en primer lugar, se requiere conocer la demanda de autobuses que entrará-saldrá de la Estación. Para ello, se toman como base los siguientes estudios:

- Estudio de Demanda de los Intercambiadores de la Explanada de la Estación y de La Marina (Promálaga-Estudio 7, 2019-2020).
- Estudio de Accesos de los Intercambiadores de la Explanada de la Estación y de La Marina (Promálaga-Estudio 7, 2020).

Tomando como referencia ambos estudios, se presenta inicialmente la distribución y cuantificación de accesos al Intercambiador tanto en día laborable medio como en hora punta.

Ilustración 48: Identificación y cuantificación de accesos del Intercambiador de la Explanada de la Estación (estudios previos 2020), bajo el supuesto de que el Bus EMTSAM Aeropuerto accede al interior de la Estación.



En este sentido, durante la redacción del presente Estudio Funcional, y aun conociendo la ventaja cualitativa de plantear el acceso del Bus Urbano EMTSAM del Aeropuerto hacia el interior del Intercambiador, facilitando la operativa del viajero (en muchos casos se trata de turistas y visitantes que no conocen la movilidad de la ciudad de Málaga), finalmente se opta, bajo el visto bueno de la EMTSAM, por prever los itinerarios del Bus Urbano EMTSAM del Aeropuerto externos al Intercambiador, evitando así pérdidas de tiempo e incomodidades del viajero de paso (en el interior del bus), siempre con el condicionante, eso sí, de facilitar la operativa de trasbordo entre este usuario del Aeropuerto y el usuario del Intercambiador. Ello se conseguirá con una señalización informativa adecuada, y una parada en superficie para este bus urbano inmediatamente contigua al acceso en superficie del Intercambiador.

Con estas nuevas bases, la distribución y cuantificación de accesos tanto en día laborable medio como en hora punta es la siguiente.

Ilustración 49: Identificación y cuantificación de accesos del Intercambiador de la Explanada de la Estación (actualizados en el presente Estudio Funcional), bajo el supuesto de que el Bus EMTSAM Aeropuerto no accede al interior de la Estación (parada en superficie)



Seguidamente, y tomando como base el Estudio de Tráfico del Eje Litoral (2020), donde se tienen asignaciones actuales y futura en la red viaria, en horas punta de mañana y de tarde, en el entorno de la Explanada de la Estación, la viabilidad del tráfico requiere comprobar si las demandas previstas futuras (actuales + prognosis), unidas a la previsión de accesos de los autobuses al Intermcambiador (extrapoladas a vehículos equivalentes), son asumibles para la red viaria resultante. Para ello, se exponen inicialmente los datos de partida (asignaciones actuales y futuras), sin incluir las demandas de los autobuses de la Estación.

Ilustración 50: Demandas actuales de Tráfico en Hora Punta de Mañana.



Ilustración 51: Demandas actuales de Tráfico en Hora Punta de Tarde.



Ilustración 52: Demandas futuras de Tráfico en Hora Punta de Mañana, sin incluir los tráficos previstos de entrada-salida de autobuses del Intercambiador.



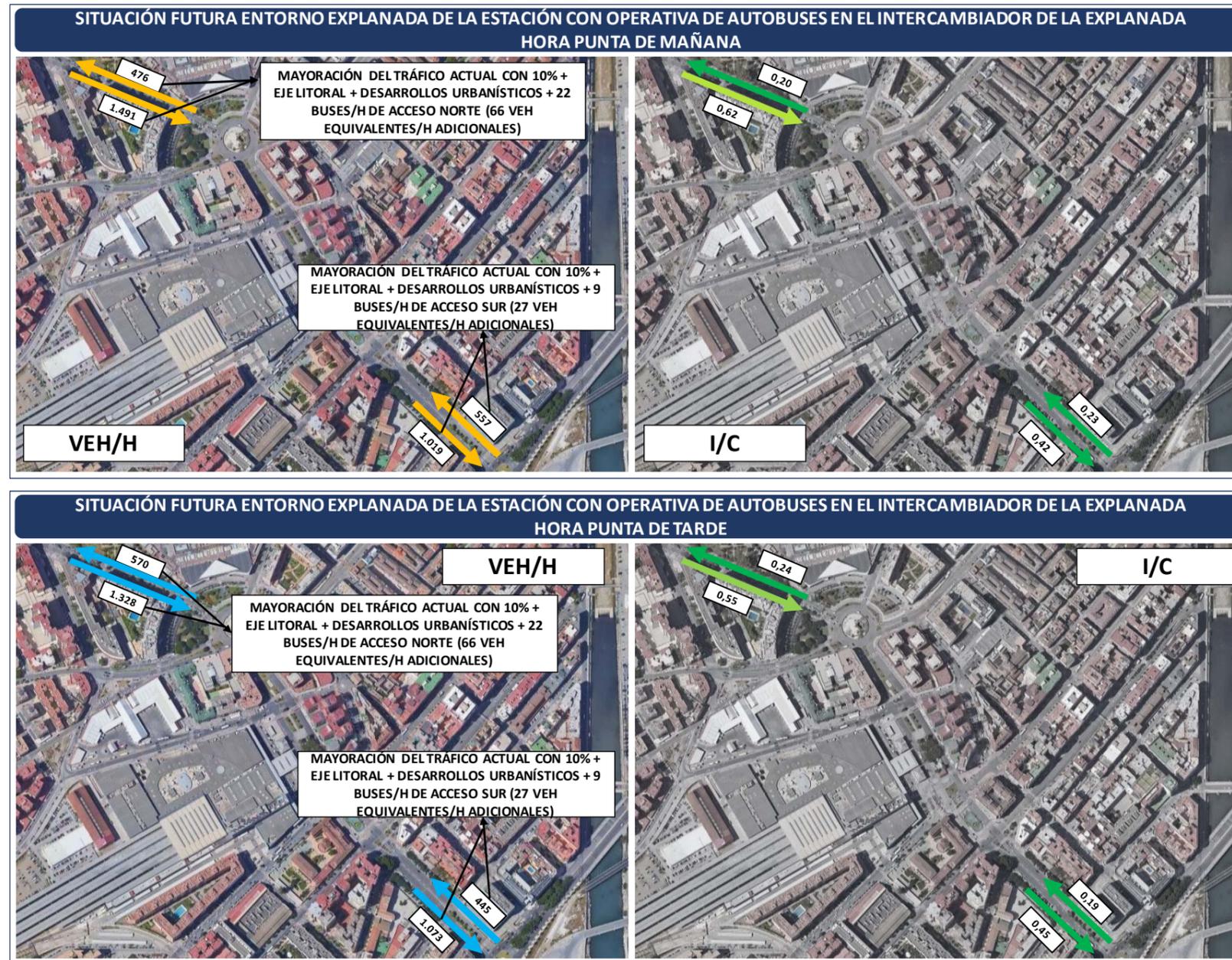
Ilustración 53: Demandas futuras de Tráfico en Hora Punta de Tarde, sin incluir los tráficos previstos de entrada-salida de autobuses del Intercambiador.



4.8.2 Análisis Macro.

En este apartado, tras añadir la cuantificación y cualificación del tráfico de autobuses hacia el Intercambiador sobre la situación futura (actual + prognosis), se comprueba que **el tráfico del entorno está perfectamente capacitado para asumir estas intensidades de tráfico equivalentes**, tal y como se desprende de las siguientes ilustraciones.

Ilustración 54: Comprobación de la viabilidad final del tráfico en el entorno de la actuación, observando cómo los tráficos finales previstos (actual + prognosis + demandas de autobuses en el Intercambiador) se canalizan correctamente por la oferta viaria existente.



4.8.3 Análisis Micro Intersección Avenida Américas (Acceso Norte) - Calle Mauricio Moro.

4.8.3.1 Tráfico de Autobuses.

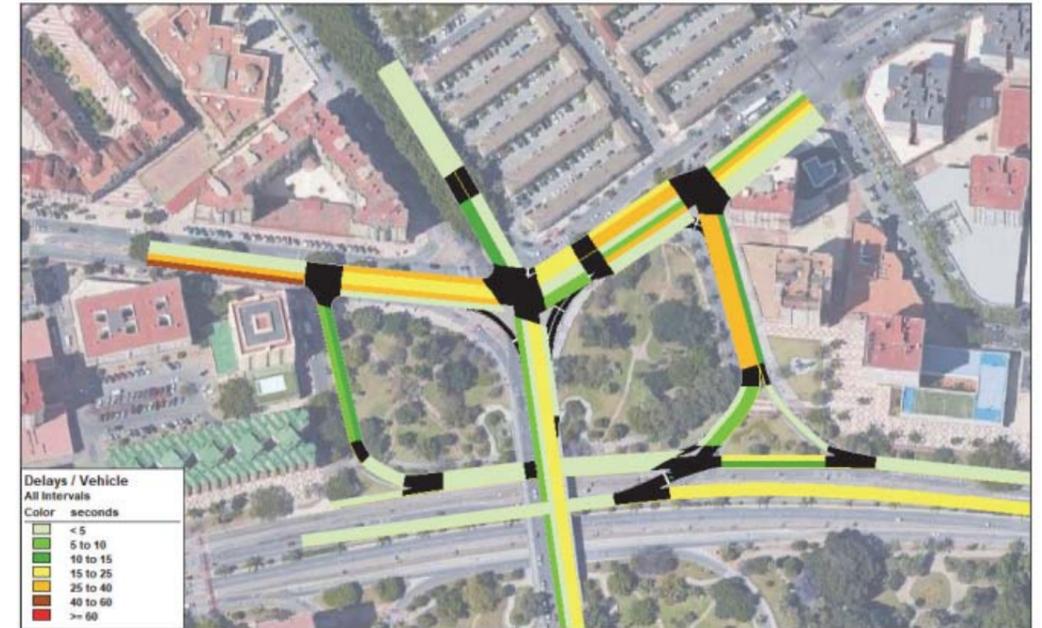
El Acceso Norte de la futura Estación Intermodal por Avda. de las Américas dispone de un itinerario principal que es la conexión directa con la Avda. de Andalucía y desde aquí al enlace con la autovía MA-20 situada a 1,35 Km. En la actualidad se presenta un punto crítico en este recorrido, como es el Puente de las Américas, el cual tiene limitada la capacidad del ramal de giro hacia la derecha y salida hacia la Avda. de Andalucía. Esta limitación ha provocado que gran parte de los operadores de las líneas interurbanas de autobús prefieran elegir un itinerario por Paseo de los Tilos y C/ Conde de Guadalhorce (entorno de barrios en la Zona de Cruz de Humilladero), si bien se considera que sólo puede ser a efectos provisionales.

Para resolver esta problemática, se ha realizado un estudio específico (Propuesta de Accesibilidad a la Estación de Los Tilos y de Itinerarios de Acceso a las Futuras Estaciones de Intercambio Modal de la Explanada de la Estación y de La Marina) con su correspondiente microsimulación de tráfico que propone una ampliación de ese ramal y su prolongación por C/ Alcalde Tomás Domínguez y cuyo proyecto se encuentra en tramitación por la Gerencia de Urbanismo.

Ilustración 55: Diseño propuesto en el Puente de Las Américas, incluido en la Propuesta de Accesibilidad a la Estación de Los Tilos y de Itinerarios de Acceso a las Futuras Estaciones de Intercambio Modal de la Explanada de la Estación y de La Marina.



Ilustración 56: Microsimulación realizada en el Puente de Las Américas, incluido en la Propuesta de Accesibilidad a la Estación de Los Tilos y de Itinerarios de Acceso a las Futuras Estaciones de Intercambio Modal de la Explanada de la Estación y de La Marina.



Además del itinerario citado, existirá en el futuro otro acceso a través de la Calle Mauricio Moro hacia un corredor de transporte público por la Avenida Adolfo Suárez (itinerario formado por las Calles Mauricio Moro - Eguiluz - Poeta Muños Rojas - Agustín Martín Carrión - Adolfo Suárez), si finalmente se consolida la conexión entre este Bulevar y la MA-20.

Actualmente no se permite el giro a izquierda desde la Avenida de las Américas hacia la Calle Mauricio Moro, por lo que se analiza en este apartado la viabilidad del nuevo giro y su compatibilidad con el tráfico, tanto en la referencia del escenario actual como un escenario a medio plazo en el año horizonte de 2035. Indicar que el giro a derecha desde C/ Mauricio Moro hacia la Avenida Las Américas sí está permitido en la actualidad.

Ilustración 57: Situación Actual del Cruce de Avenida de Las Américas con la Calle Mauricio Moro



Tal y como se ha expuesto en anteriores ilustraciones, en una hora punta de un día laborable medio pueden coincidir en salida 22 autobuses. Para la microsimulación del tráfico que se va a realizar se opta por una intensidad mayor con objeto de asegurar su funcionamiento incluso en situaciones extraordinarias:

- Se determina un coeficiente de estacionalidad de 1,3.
- Se determina un coeficiente de emergencia de 1,1.
- Se determina un coeficiente de concentración en el ¼ de hora más cargado de 1,27.

Con estos coeficientes de seguridad, la intensidad de cálculo se establece en 40 autobuses/hora en salida. Para un ciclo máximo de 120 segundos, el número de autobuses en el ciclo más cargado sería como máximo de 2 unidades. La microsimulación realizada establece una afluencia de autobuses según una curva estadística concentrada en el ¼ de hora más cargado, obteniendo el resultado de que el número máximo de autobuses que se agrupan en el carril exclusivo de giro a izquierda, es de 3 unidades con una probabilidad de 95% de seguridad. Esa es la razón por la cual el diseño de la intersección plantea una longitud del carril de giro suficiente para 3 autobuses. Las condiciones extraordinarias se darían en el caso de que la totalidad de los autobuses utilizaran el Bulevar Adolfo Suarez (hipotético caso de corte de tráfico en el Puente de las Américas).

En condiciones de normalidad, los autobuses que circularán por el Bulevar Adolfo Suarez, y que por tanto girarán a la izquierda por la Calle Mauricio Moro, serán aquellos interurbanos y provinciales con destino en la Costa de Sol Occidental (por ejemplo, Marbella, Algeciras o Cádiz). Se ha calculado que en hora punta la intensidad sería de 15 autobuses/hora en el escenario futuro, incluyendo los coeficientes de mayoración citados.

4.8.3.2 Diseño de la Intersección.

El diseño de la intersección se determina con la propuesta de un carril de giro a izquierda específico con uso exclusivo para los autobuses que salen por la rampa del Acceso Norte de la Estación Intermodal. El hecho de ser de uso exclusivo para estos autobuses es debido a que cualquier otro usuario que no salga de la Estación Intermodal dispone de otros itinerarios alternativos más directos y que no necesitan realizar el giro a izquierda en ese punto: Plaza de la Solidaridad y continuar por Paseo de Los Tilos hasta la Calle Mauricio Moro y Calle Eguiluz (con dos sentidos de circulación en el supuesto de existir la nueva Estación Intermodal y según determina el PGOU).

El resto de los elementos de la intersección, mantiene sus características actuales generales, independientemente de que en el proyecto correspondiente se ajusten bordillos, isletas y adecúen los pavimentos.

Ilustración 58: Diseño de la Intersección de Avenida de Las Américas con la Calle Mauricio Moro.



4.8.3.4 Microsimulación.

Para la realización de la microsimulación se ha utilizado uno de los programas de software de mayor solvencia y reconocimiento profesional, como es el Synchro-11 (2021) de Cubic Trafficware.

Los diversos escenarios planteados tienen en común que el ciclo semafórico se establece con tiempos fijos de 90 segundos, siendo suficiente este valor para el funcionamiento habitual de la intersección. Para situaciones extraordinarias se ha utilizado un ciclo de 100 o de 110 segundos.

Indicar que dado que el estudio se encuentra en el ámbito de la planificación, solo se ha microsimulado con tiempos fijos, si bien el propio programa puede establecer protocolos de ciclo y fases adaptativos y variables en función de las intensidades instantáneas que detectasen las espiras situadas en cada carril de acceso. Esta última posibilidad se considera adecuada para el proyecto y también para el funcionamiento de la intersección en tiempo real.

Con respecto al giro izquierdo del autobús hacia la Calle Mauricio Moro, y teniendo en cuenta que se dispone de un carril exclusivo, se ha previsto una fase adaptativa que se activa cuando la espira detecta la presencia de un autobús en el carril de giro. Mientras no exista ningún autobús en el carril de giro, la fase se suprime por lo que durante esos ciclos no existe ninguna afección al tráfico general. El tiempo de esta fase es también variable en función de que pase 1 o un máximo de 3 autobuses. De esta forma se consigue la máxima eficacia y capacidad global de funcionamiento de la intersección.

Los tráficos considerados se han mayorado respecto a los aportados por los datos de aforo, teniendo en cuenta que a las atípicas circunstancias actuales de la situación sanitaria, habría que sumar la singular ordenación del tráfico en la Red Básica de la ciudad con motivo de las obras del Metro y en la peatonalización de la Alameda, que se mantuvieron hasta principios de 2020.

Además se han tenido en cuenta los factores de incremento por estacionalidad y de concentración aún mayor del tráfico en hora punta respecto al ¼ de hora más cargado de esa misma hora punta. El programa establece, tanto en sus cálculos correspondientes a la ingeniería de tráfico como los de simulación estadística, curvas de Poisson concentradas que incrementan la intensidad de hora punta. Con respecto al giro a derecha de los vehículos procedentes de la Calle Mauricio Moro, el más significativo a efectos del tráfico general, es el de los autobuses que entran por el Acceso Norte.

Existen otros tráficos de menor entidad teniendo en cuenta que no es un itinerario habitual y no existen vados en ese lateral.

Con estas bases se han microsimulado los siguientes escenarios:

- **Escenario Base sin giro de autobuses:**

Se corresponde con la situación actual (2021) en la que no existe giro a izquierda del autobús. Esta situación permite establecer una referencia comparativa respecto de aquellos escenarios en los que sí se plantea el giro de los autobuses que salen por el Acceso Norte desde la Estación Intermodal.

Ilustración 62: Intensidades vehículos/hora consideradas en hora punta.

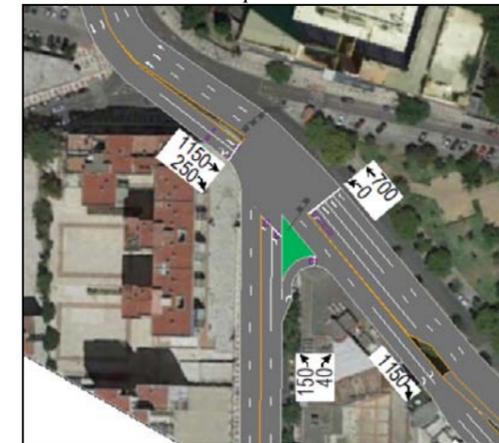


Ilustración 63: Intensidades vehículos/hora aplicadas.

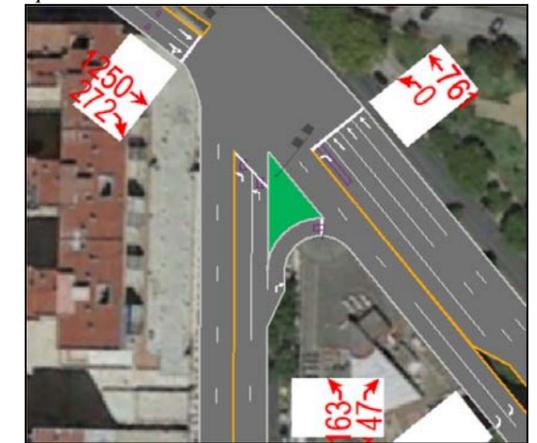
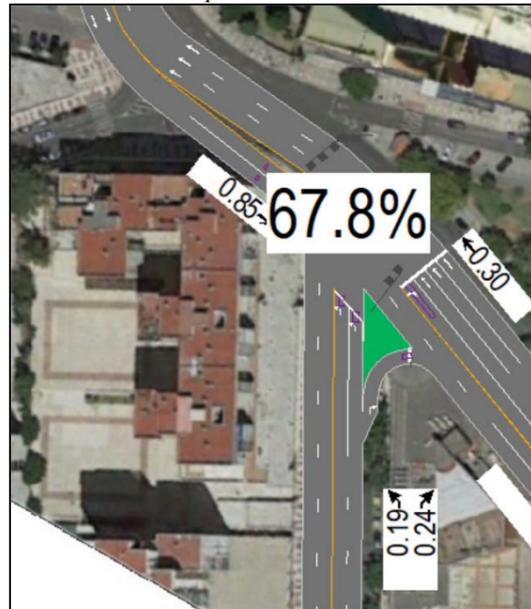


Ilustración 64: Reparto de ciclos y fases analizado.

Intersection Summary		
Area Type:	CBD	
Cycle Length:	90	
Actuated Cycle Length:	74	
Natural Cycle:	80	
Control Type:	Actuated-Uncoordinated	
Maximum v/c Ratio:	0.85	
Intersection Signal Delay:	14.6	
Intersection LOS:	B	
Intersection Capacity Utilization:	67.8%	
ICU Level of Service:	C	
Analysis Period (min):	15	
Splits and Phases: 3:		
 02 25 s	 03 16 s	 04 49 s

Ilustración 65: Coeficientes de intensidad/capacidad resultantes.



Por último, destacar que el coeficiente i/c para el sentido Sur de Avda. de las Américas es de 0,85 y el coeficiente global de la intersección es del 67,8% y nivel de servicio B, lo cual permite un margen suficiente para incrementos de intensidad.

- **Escenario Base y giro extraordinario de Autobuses.**

Ilustración 66: Intensidades vehículos/hora consideradas en hora punta.



Ilustración 67: Intensidades vehículos/hora aplicadas.



Ilustración 68: Reparto de ciclos y fases analizado.

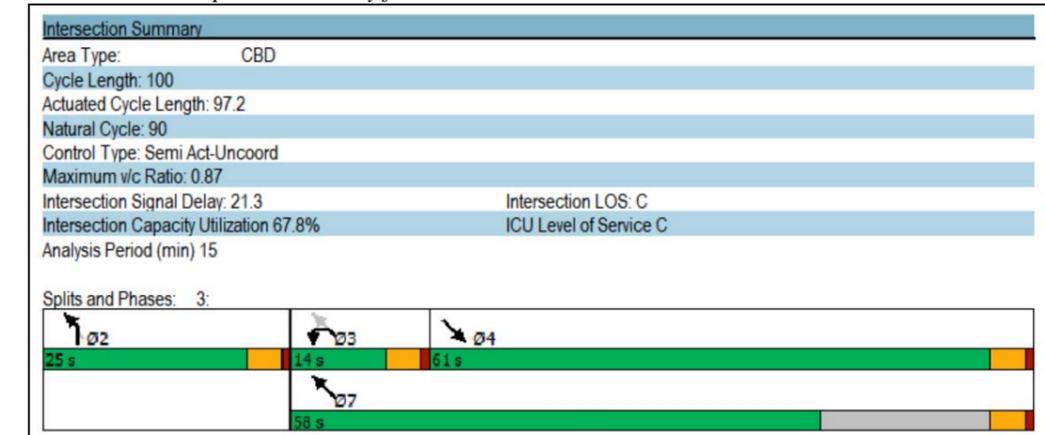
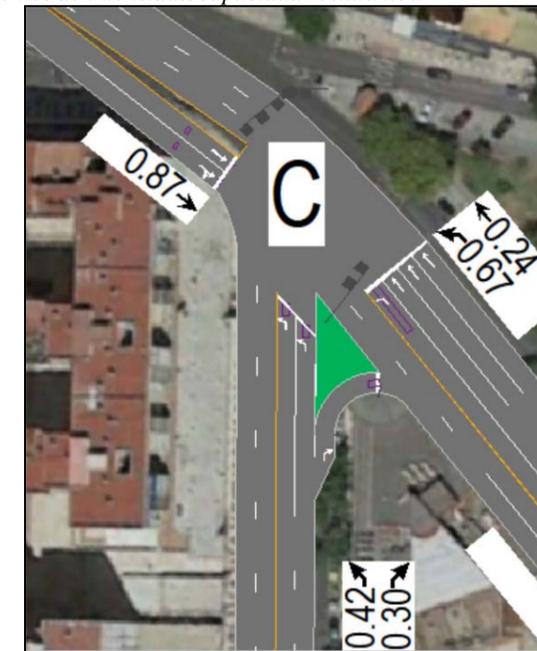


Ilustración 69: Coeficientes de intensidad/capacidad resultantes.



Como se puede apreciar, el coeficiente i/c de la Avda. de las Américas sentido Sur se ha incrementado hasta 0,87, apenas dos centésimas en relación al escenario anterior y el nivel de servicio general ha pasado a nivel C, lo cual se considera adecuado y lejos de la saturación. Téngase en cuenta que este sentido de circulación tiene un nivel de servicio alto aún sin giro del bus.

La simulación permite observar hasta 3 autobuses girando en una misma fase, que sólo se activa cuando la espira del pavimento lo detecta.

Ilustración 70: Visualización de la microsimulación y salida de datos.



La máxima longitud de la cola de espera de los vehículos en Avd. de las Américas sentido Sur es de 72 m en el carril derecho y de 62,1 m en el carril izquierdo, con una ocurrencia que sólo se pudiera superar con una probabilidad del 5%. La longitud media es de 59,7 m.

- **Escenario futuro /giro ordinario/extraordinario. Máxima capacidad.**

En este escenario se identifica la máxima intensidad/capacidad que puede alcanzar el sentido Sur de la Avda. de las Américas para el caso de que la intensidad de giro del autobús sea en condiciones de normalidad y alternativamente extraordinario.

Ilustración 71: Intensidades vehículos/hora consideradas en hora punta.



Ilustración 72: Coeficientes de intensidad/capacidad resultantes.



Según se observa en el sentido sur de la Avda. de las Américas, y dado que estamos analizando la capacidad, en efecto el i/c es de 1 aproximadamente y la saturación global de la intersección alcanza el 84,3 %.

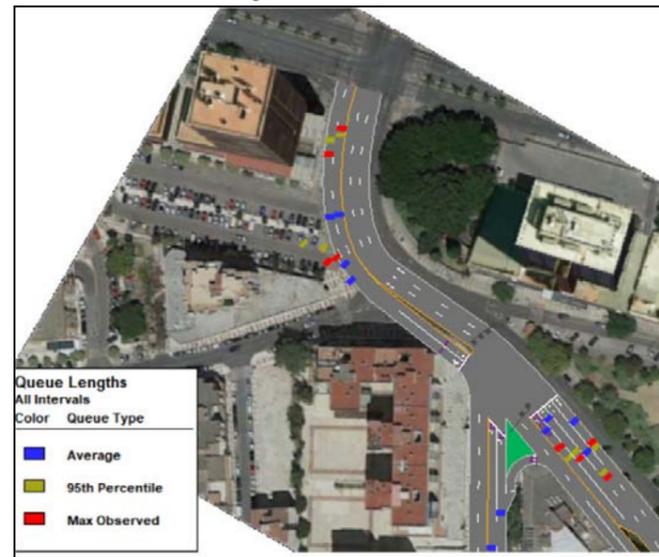
Por su parte, las demoras (segundos) generales y por acceso son las siguientes.

Ilustración 73: Demoras medias (segundos).



Aun en el caso de llegar a la capacidad, la longitud media de colas es aceptable, dado que alcanza los 54,1 m sin que en ningún caso llegue a bloquear la intersección anterior de Avda. de la Aurora.

Ilustración 74: Visualización de la microsimulación.



Para el caso de un funcionamiento extraordinario en cuanto a la intensidad de giro del autobús, se tendrán las siguientes intensidades y coeficientes de i/c, si bien en este caso el ciclo se amplía a 110 segundos.

Ilustración 75: Intensidades vehículos/hora consideradas en hora punta.

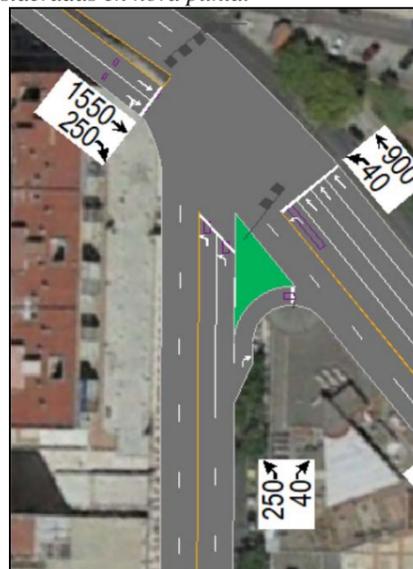


Ilustración 76: Coeficientes de intensidad/capacidad resultantes.



4.8.3.5 Conclusiones.

Una vez expuesta de forma gráfica y técnica las microsimulaciones realizadas, se incluyen a continuación las siguientes conclusiones generales:

- Se considera que la implantación de un **giro a izquierda**, exclusivo para los autobuses procedentes del Acceso Norte de la futura Estación Intermodal, **apenas si tiene influencia significativa en las condiciones del tráfico ni en los niveles de servicio de la intersección.**
- Es imprescindible disponer de un **carril reservado para al menos 3 autobuses** y espiras en el pavimento que habiliten esa fase y su duración cuando detecten la presencia de un autobús.
- La regulación se puede adecuar y mejorar si se establece con protocolos adaptativos en función de las intensidades en cada momento y en cada acceso.
- Los pasos de peatones se pueden instalar en varias alternativas en función de la prioridad que se otorgue entre el tráfico general y el transporte público.
- Las **intensidades máximas del sentido Sur de la Avda. de las Américas** se alcanzan con valores de 1.550 veh/hora y 1.700 veh/h, que son del orden de un **30% a un 40% mayores que las intensidades medias actuales.**
- A medio plazo con el año horizonte de 2035, el Área de Movilidad plantea una adecuada y razonable **prognosis denominada “Sostenible”**, basada en actuaciones sobre la movilidad general de la ciudad que implique reducir el reparto modal vinculado con el vehículo. En ese escenario, estiman una reducción de la participación del coche en 8 puntos porcentuales respecto del actual reparto modal, lo que significa una reducción entre el 20% y 25% de su volumen. Este planteamiento se corresponde con las actuales estrategias a nivel nacional e internacional de reducir la dependencia de los combustibles sólidos, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y definir una estrategia adecuada a los cambios de paradigma en la movilidad. Sobre este escenario y en base a las asignaciones realizadas, se plantea que la intensidad de la Avda. de las Américas sentido Sur sea del orden de los 800 a 900 veh/hora, lo cual hace perfectamente compatible el giro izquierda hacia la Calle Mauricio Moro de los autobuses procedentes de la futura Estación Intermodal.

4.8.4 Valoración Global.

Tanto la Explanada de la Estación, como las Avenida Américas (Acceso Norte), Calle Ingeniero José María Garnica (Acceso Sur) y el Par Calle Ayala - Héroe de Sostoa forman parte de la Red Viaria Principal de la Ciudad de Málaga.

Se trata por tanto, por definición, de viario especializado en viajes de largo y medio recorrido a través de la ciudad con el objeto de canalizar los desplazamientos en el interior del núcleo urbano. Este viario, de mayor capacidad, está diseñado para mayores velocidades de circulación. Garantizará la conectividad y fluidez de la circulación de los vehículos privados y del transporte público sin mermar la capacidad de circular de los peatones.

Son, en consecuencia, vías mayoritariamente de pasar. Por ello, debe existir movilidad peatonal o en bicicleta, con espacios delimitados (segregados). Las líneas de transporte público de alta capacidad utilizarán estos itinerarios, siendo aconsejables, según el caso, la reserva de plataforma reservada para ello. Se evitará en la medida de lo posible la existencia de zonas de aparcamiento, ya que durante la maniobra de estacionamiento se pierde parcialmente capacidad de la vía, además de fomentar la atracción como destino, cuando no es la finalidad de estas vías.

Por tanto, los accesos previstos cumplen con la funcionalidad incluida en la Planificación Territorial y de Movilidad (PGOU y PEMUS), cumpliendo por tanto con las necesidades planteadas en este Estudio Funcional.

Finalmente, conviene destacar que actualmente se está trabajando en la implantación de una Zona de Bajas Emisiones (ZBE) en el Área Central de la Ciudad, acorde a lo indicado en el Plan del Clima Málaga 2050 (Plan Alicia 2050), donde el ámbito de estudio estaría incluido, total o parcialmente. Esta ZBE tiene por objeto mejorar la calidad del aire y las condiciones de movilidad, fomentando la movilidad en transporte público y en modos motorizados menos contaminantes que los vehículos de combustión interna. Es por ello por lo que, llegado el momento, la operativa de los autobuses de transporte público estará autorizada en este entorno restringido.

5.- PRÓXIMOS ESTUDIOS DE DETALLE.

Como se ha comprobado, el presente Estudio Funcional ha analizado y resuelto las necesidades operativas del Intercambiador de la Explanada de la Estación, con la propuesta de soluciones en cuanto a la proyección de usos, en planta y en alzado, así como de sus accesos.

El objetivo final de este estudio es, por tanto, sentar las bases para poder desarrollar un anteproyecto, o proyecto constructivo, de la infraestructura, con el menor número posible de incógnitas. Se considera más adecuado ir despejando las incógnitas de funcionalidad y diseño del Intercambiador, previamente al encargo del proyecto, frente a la alternativa de encargar el proyecto con excesivas alternativas posibles.

De acuerdo con ese razonamiento, ahora, comenzaría una nueva fase para el desarrollo del Intercambiador que ya contemple todas las cuestiones necesarias para el desarrollo de las propuestas funcionales realizadas, teniendo en cuenta otros condicionantes, más allá de los operativos/funcionales, como son:

- **Soluciones estructurales:**
 - Definición del sistema estructural del Intercambiador (cimentación, estructura portante y estructura horizontal) de forma que se conozca la situación y dimensiones de las cimentaciones y de los pilares en las plantas.
 - Viabilidad estructural del Acceso Norte sobre la Red de Metro.
 - Viabilidad estructural del Acceso sur bajo el Ferrocarril de Cercanías.
 - Mantenimiento durante las obras y la explotación de los Pabellones de Adif
- **Instalaciones específicas**, tales como ventilación, climatización, protección contra incendios, electricidad (media y baja tensión) e iluminación, saneamiento y drenaje, abastecimiento de agua y red de riegos e hidrantes, aparatos elevadores y escaleras mecánicas, ...

- **Energía:** Con el objetivo de lograr un Intercambiador de consumo casi nulo, que permita obtener una óptima calificación en herramientas de evaluación ambiental, se requieren las diferentes instalaciones térmicas necesarias para lograr los siguientes objetivos.
 - Reducción de las demandas energéticas del conjunto en base a soluciones pasivas orientadas y un diseño planteado para el uso y en la zona climática de referencia.
 - Implementación de unos sistemas energéticos que, dando respuesta óptima al confort de los usuarios, sean altamente eficientes, tanto en diseño como en operación y consumo.
 - Dimensionamiento de las instalaciones de producción de energías renovables, coherentes con el conjunto y que permitan compensar los requeridos para la infraestructura, siendo recomendable, en concreto, un sistema de aprovechamiento de la energía geotérmica.
 - Diseño e implementación de un sistema de gestión energética inteligente que permita gestionar las instalaciones de forma óptima y proponer soluciones de mantenimiento preventivo.
- **Arquitectura de interiores:** Más allá de la zonificación de usos interiores proyectados en el presente estudio funcional, se requiere un mayor detalle de los espacios destinados al uso de los viajeros, así como de las empresas de transporte y del gestor del Intercambiador. En este sentido, resulta muy recomendable distribuir estos espacios interiores de tal forma que incorporen luz y ventilación natural en el interior del Intercambiador.
- **Plan de Evacuación y Diseño de Itinerarios-Salidas de Emergencia:** La totalidad de los ocupantes del Intercambiador, en cualquier instante, debe tener la posibilidad de desplazarse hasta un lugar seguro, en el tiempo adecuado y con las suficientes garantías de seguridad. Es por ello por lo que, en posteriores estudios, se debe analizar el proceso de evacuación de la infraestructura, comprobando que el dimensionamiento previsto

(salidas de emergencia) de los medios de evacuación de acuerdo con la normativa de aplicación sea realmente adecuado desde el punto de vista de la seguridad.

- **Instalaciones específicas para un óptimo Sistema de gestión del Intercambiador**, que contemple, al menos, instalación común de telecomunicaciones (RTV, TB, TLCA y RDSI), red de cableado estructurado (voz y datos), megafonía, sistema contra intrusión, circuito cerrado de televisión, gestión técnica centralizada, sistema de información al público, Sistema de telecomunicaciones y cobertura radioeléctrica, sistema de gestión de tráfico, OCR, Conteo, SGI,...
- **Diseño en superficie de la Explanada de la Estación**: a partir de la propuesta de ordenación que se tiene en el presente estudio funcional, se requiere un diseño urbanístico de la zona de estudio. Es conveniente otorgar a este aspecto especial relevancia, al objeto de contribuir a que este Nodo de Intercambio de Modal se erija como uno de los emblemas de la ciudad.

6.- PLANOS.

1. PLANTA.

1.1. ALTERNATIVA A.

1.1.1. ORDENACIÓN EN SUPERFICIE. NIVEL 0.

1.1.1.1. PLANTA GENERAL.

1.1.1.2. PLANTA DE ACTUACIÓN.

1.1.1.3. PLANTA DE DETALLE.

1.1.2. PLANTA -1.

1.1.3. PLANTA -2.

1.1.4. PLANTA -3.

1.2. ALTERNATIVA B.

1.2.1. ORDENACIÓN EN SUPERFICIE.

1.2.1.1. PLANTA GENERAL.

1.2.1.2. PLANTA DE ACTUACIÓN.

1.2.1.3. PLANTA DE DETALLE.

1.2.2. PLANTA -1.

1.2.3. PLANTA -2.

1.2.4. PLANTA -3.

2. SECCIONES.

2.1. ESTE-OESTE.

2.2. NORTE-SUR.

3. ACCESSOS.

3.1. ACCESO NORTE (AVDA. AMÉRICAS).

3.1.1. PLANTA Y PERFIL GENERAL.

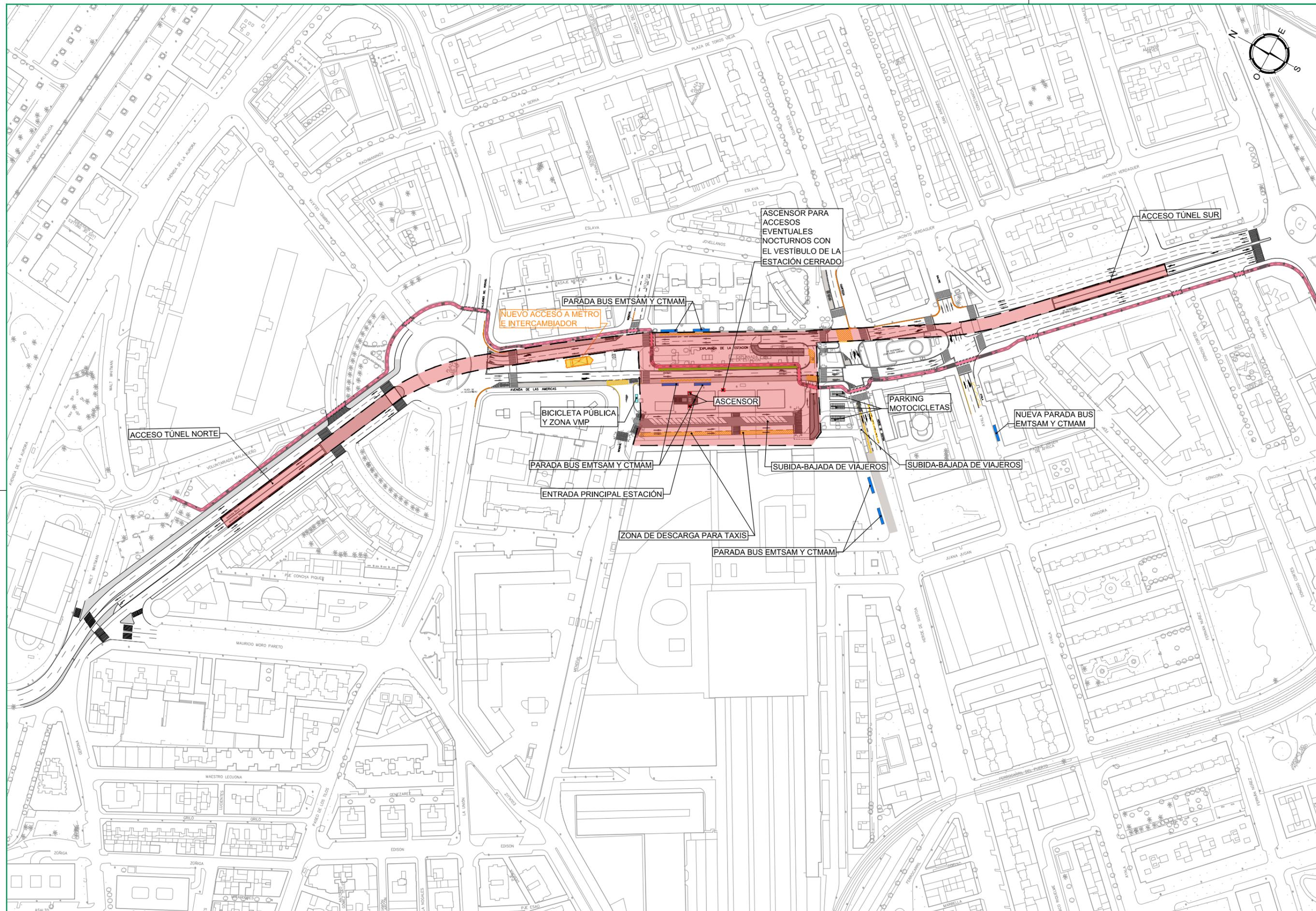
3.1.2. DETALLE TRAMO DE AFECCIÓN AL METRO Y COLECTOR LAS GAFAS.

3.2. ACCESO SUR (AVDA. INGENIERO JOSÉ MARÍA GARNICA).

4. COMPROBACIÓN DE LA MANIOBRABILIDAD DE LOS AUTOBUSES.

5. DETALLE DE DÁRSENA Y ANDÉN.

Málaga. Junio de 2021.



PETICIONARIO



CONSULTORA



ESCALA



GRAFICAS

TITULO

ESTUDIO FUNCIONAL DE LA ESTACIÓN DE AUTOBÚS SUBTERRÁNEA DE LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN (MÁLAGA)

FECHA

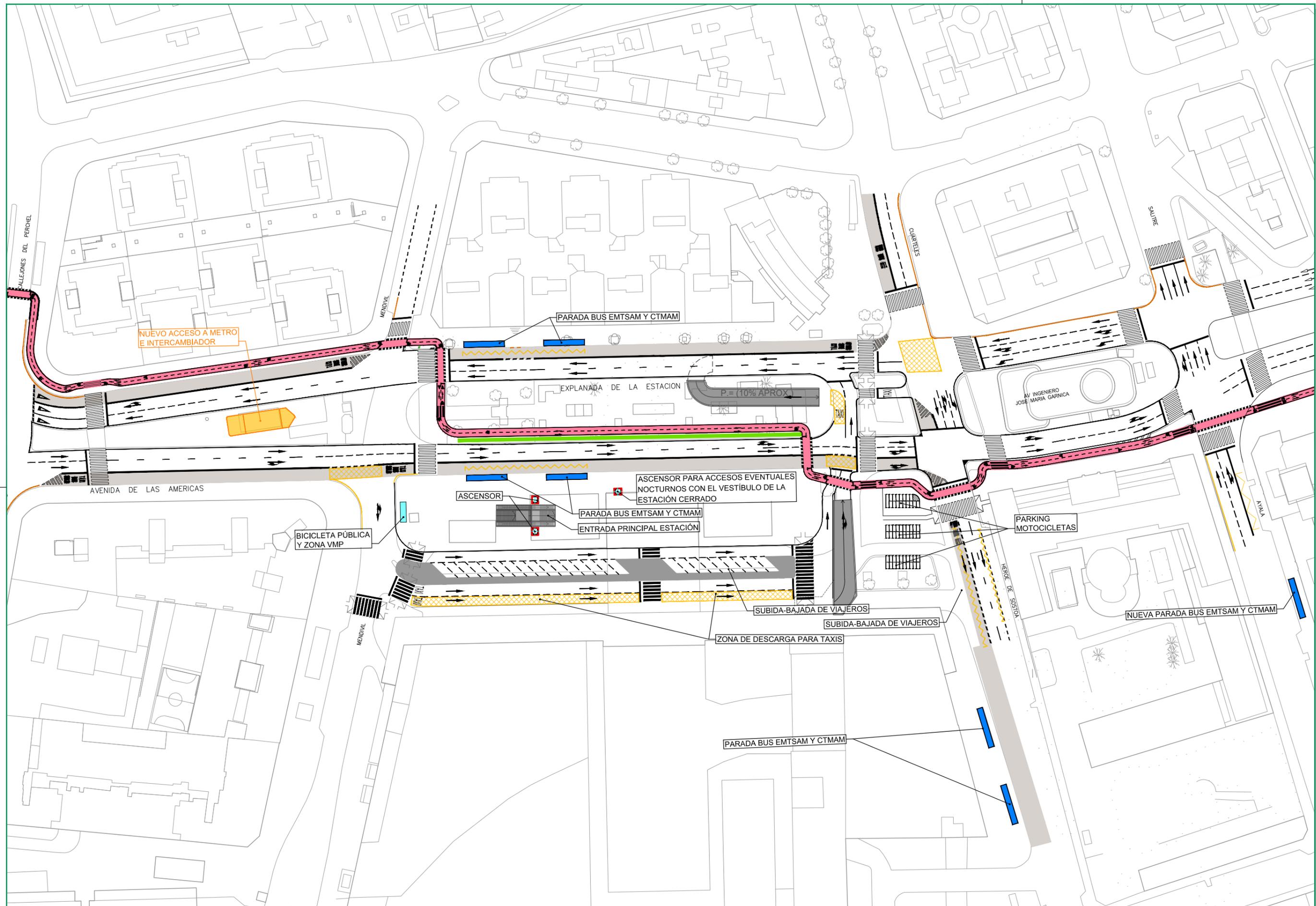
JUNIO 2021

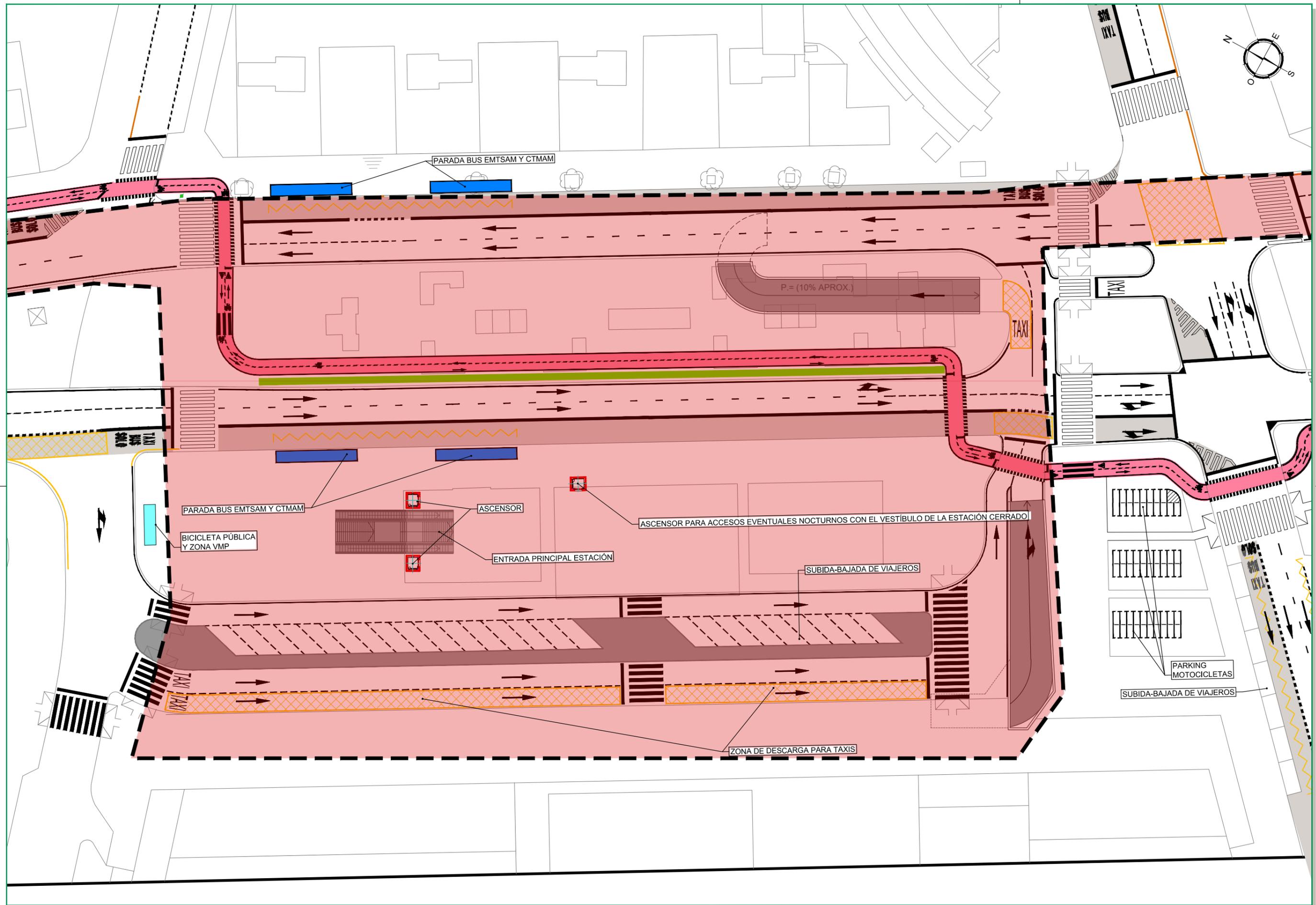
DESIGNACIÓN

PLANTA. ALTERNATIVA-A. ORDENACIÓN EN SUPERFICIE. PLANTA GENERAL.
Nombre del fichero digital 1.1.1 Alternativa A.dwg

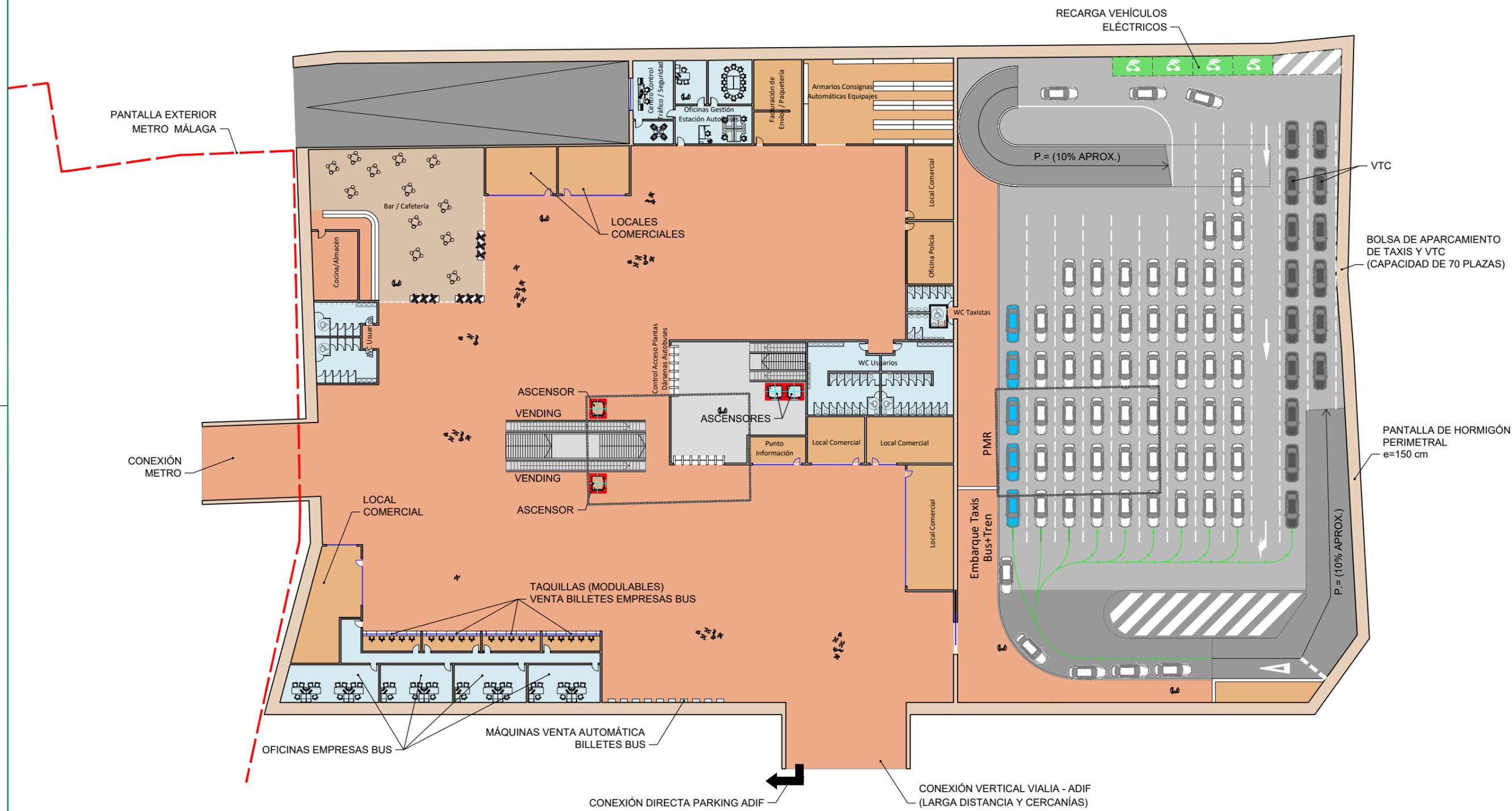
PLANO N°

1.1.1.1
HOJA...1...DE...1...

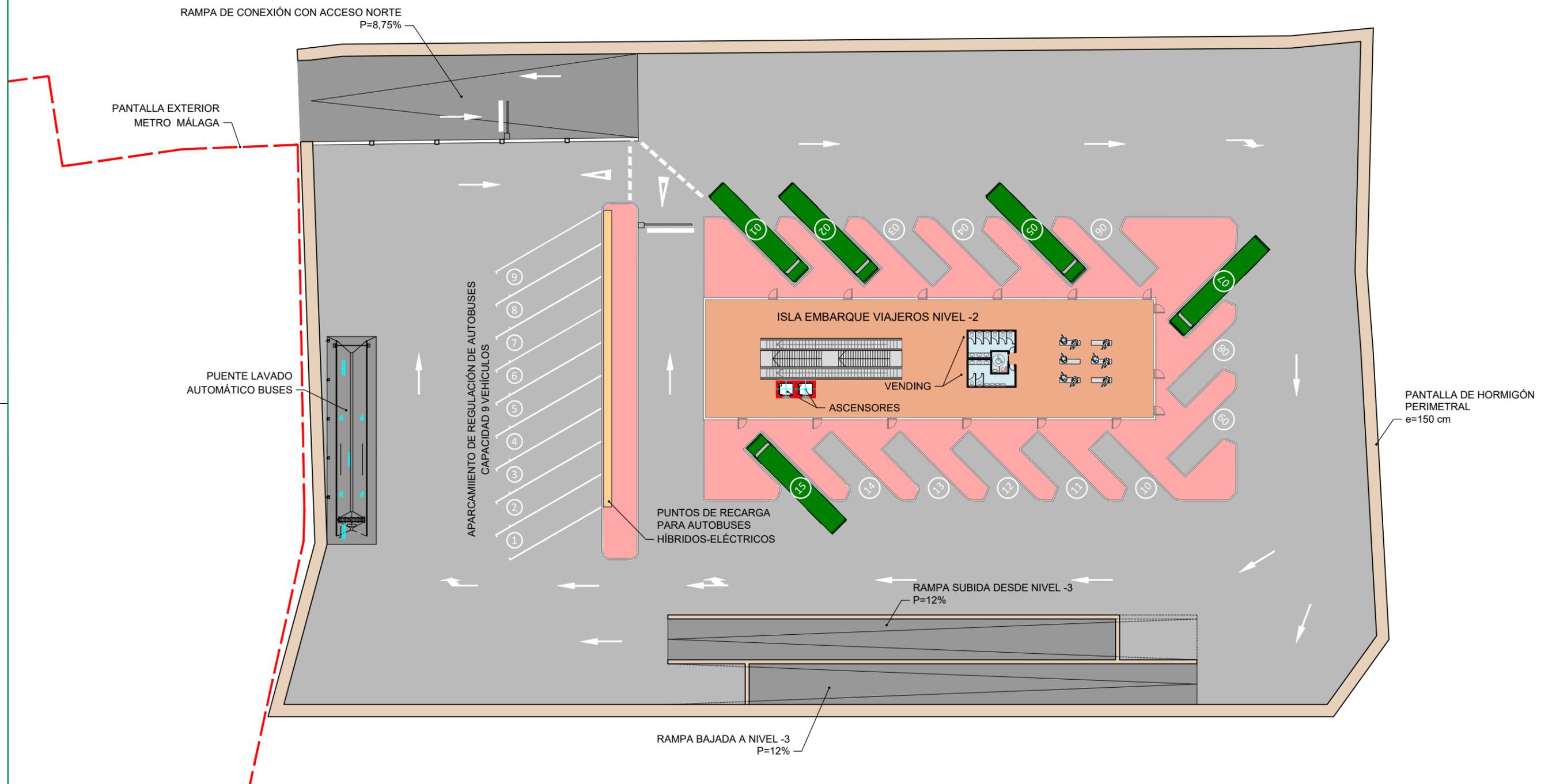




NIVEL -1 ESTACIÓN. VESTÍBULO VIAJEROS Y CONEXIONES INTERMODALES



NIVEL -2 ESTACIÓN. PLANTA EMBARQUE Y CONEXIÓN CON ACCESO NORTE



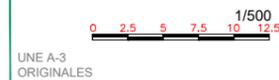
PETICIONARIO



CONSULTORA



ESCALA



TÍTULO

ESTUDIO FUNCIONAL DE LA ESTACIÓN DE AUTOBÚS SUBTERRÁNEA DE LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN (MÁLAGA)

FECHA

JUNIO 2021

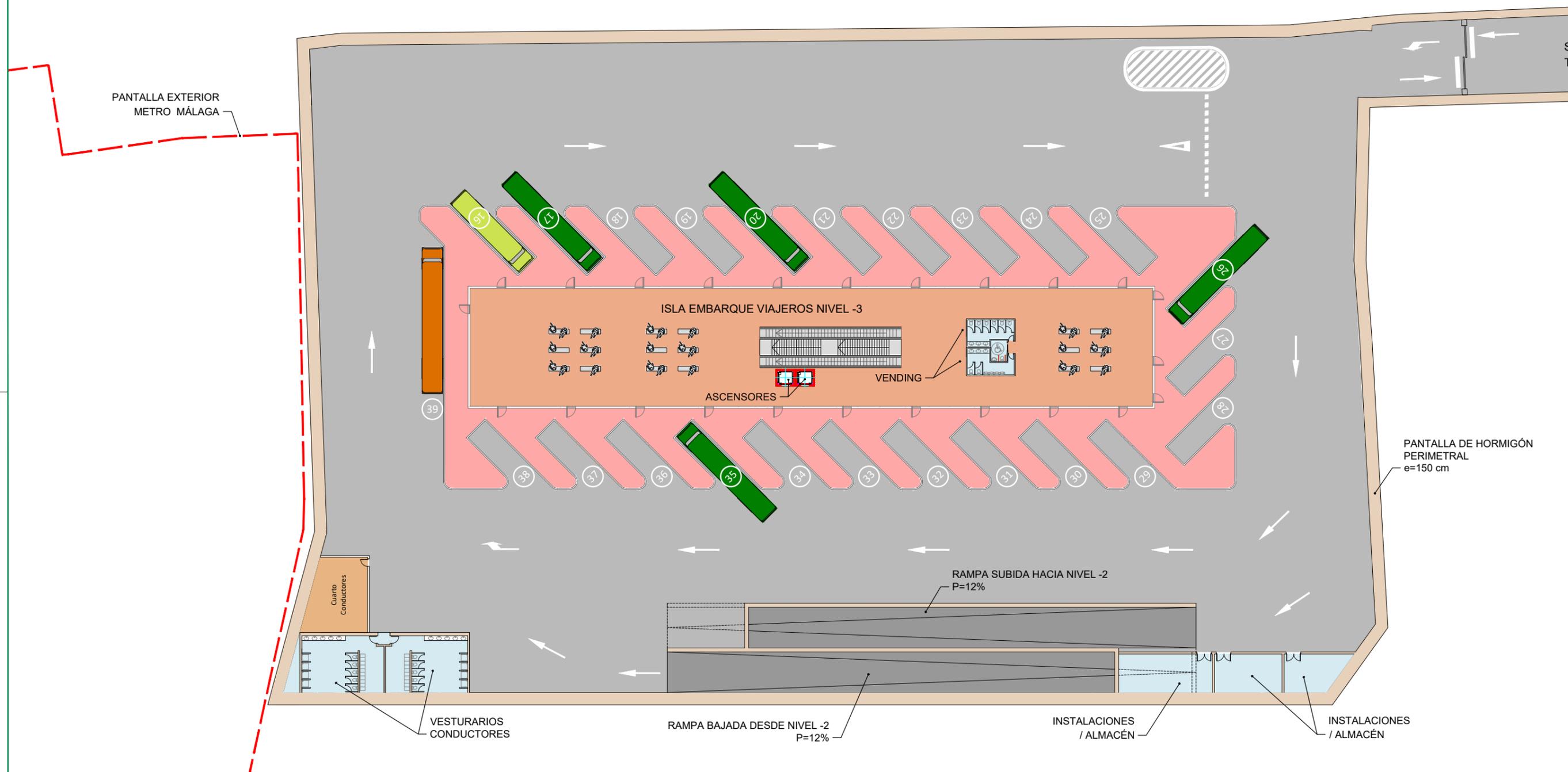
DESIGNACIÓN

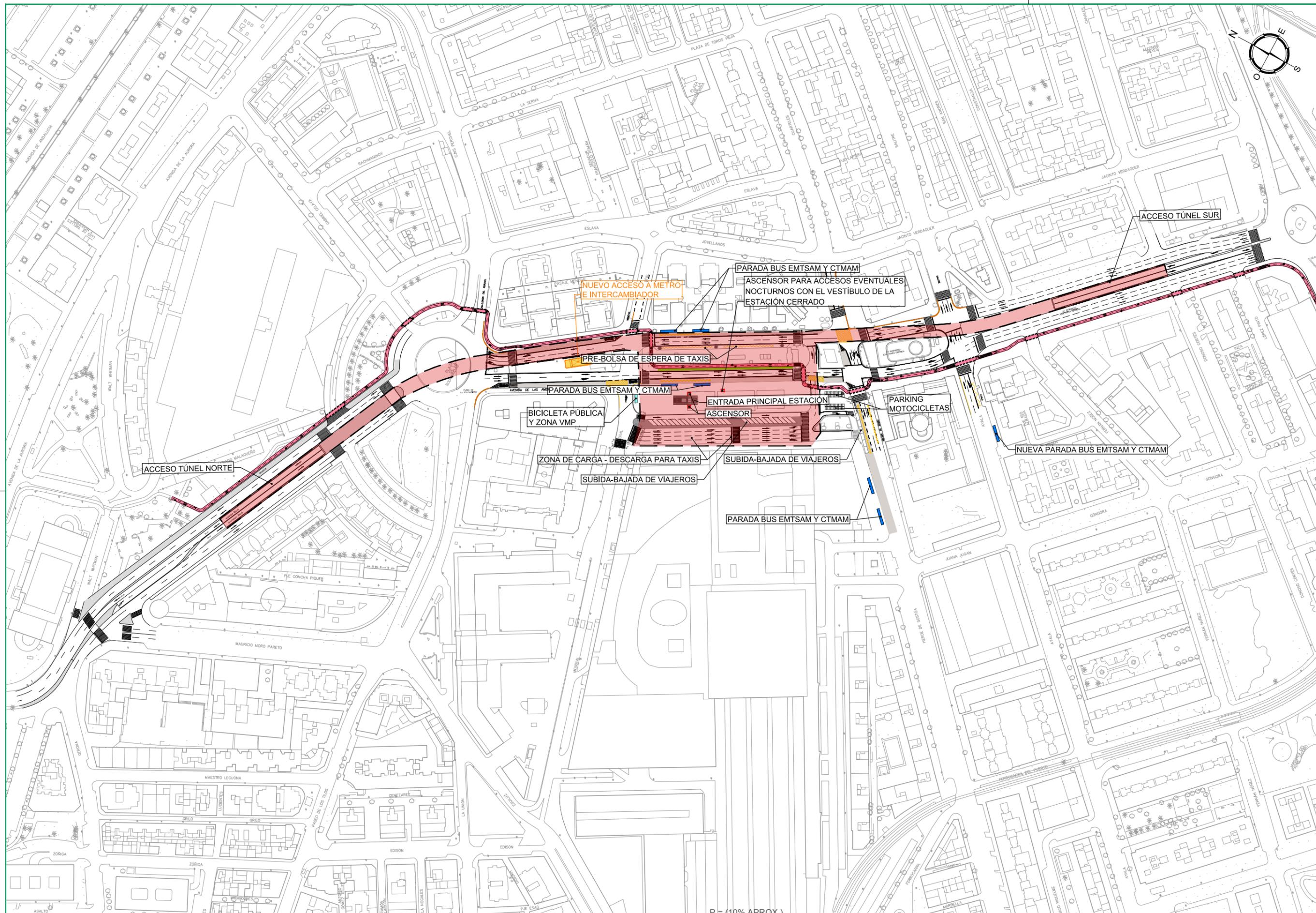
PLANTA ALTERNATIVA A. PLANTA -2
Nombre del fichero digital 1.1.2-1.14 Plantas_Alt-A.dwg

PLANO N°

1.1.3
HOJA...1...DE...1...

NIVEL -3 ESTACIÓN. PLANTA EMBARQUE Y CONEXIÓN CON ACCESO SUR





PETICIONARIO



CONSULTORA



ESCALA



TITULO

ESTUDIO FUNCIONAL DE LA ESTACIÓN DE AUTOBÚS SUBTERRÁNEA DE LA EXPLANADA DE LA ESTACIÓN (MÁLAGA)

FECHA

JUNIO 2021

DESIGNACIÓN

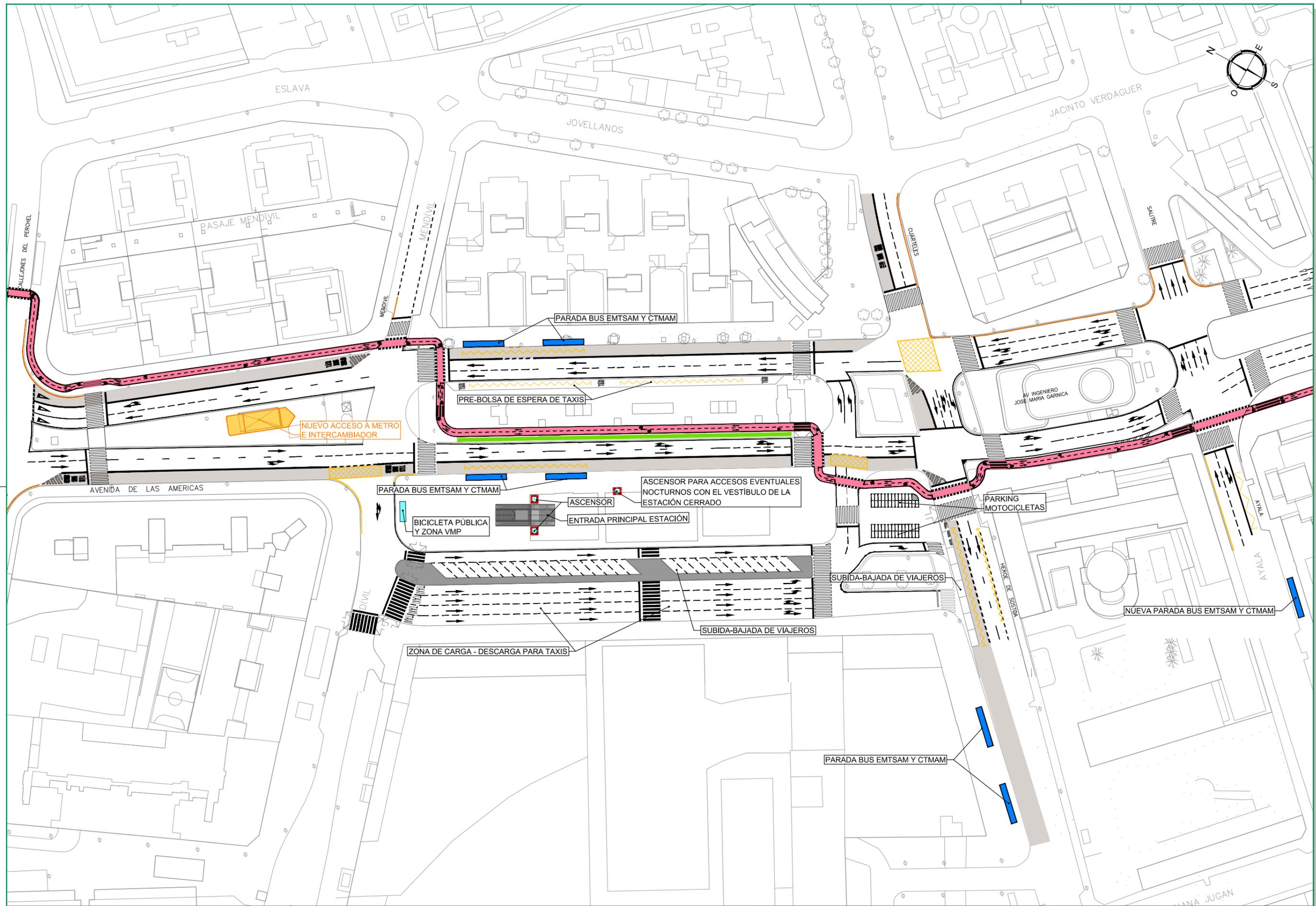
PLANTA. ALTERNATIVA B. ORDENACIÓN EN SUPERFICIE. PLANTA GENERAL.

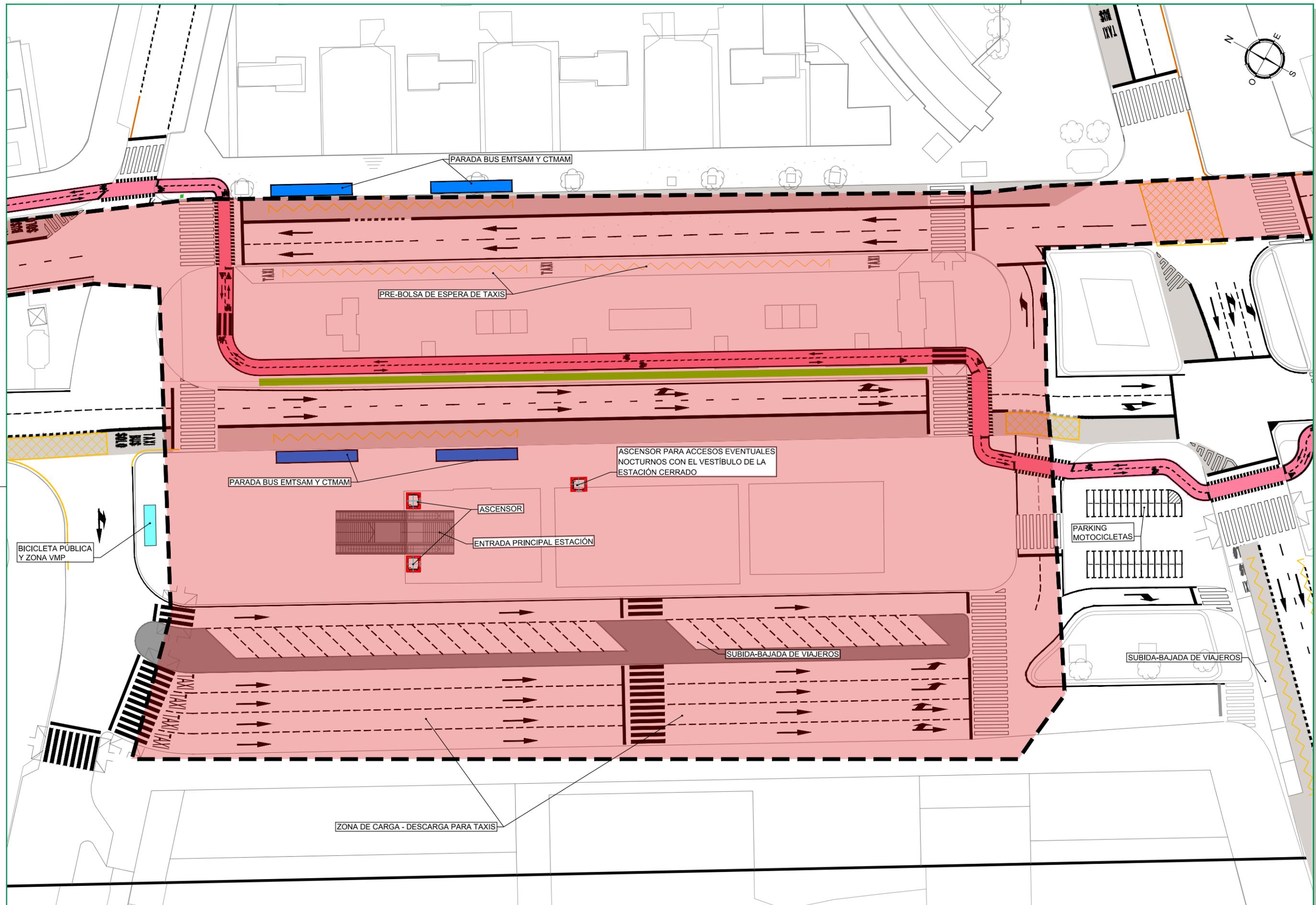
Nombre del fichero digital 1.2.1 Alternativa B.dwg

PLANO N°

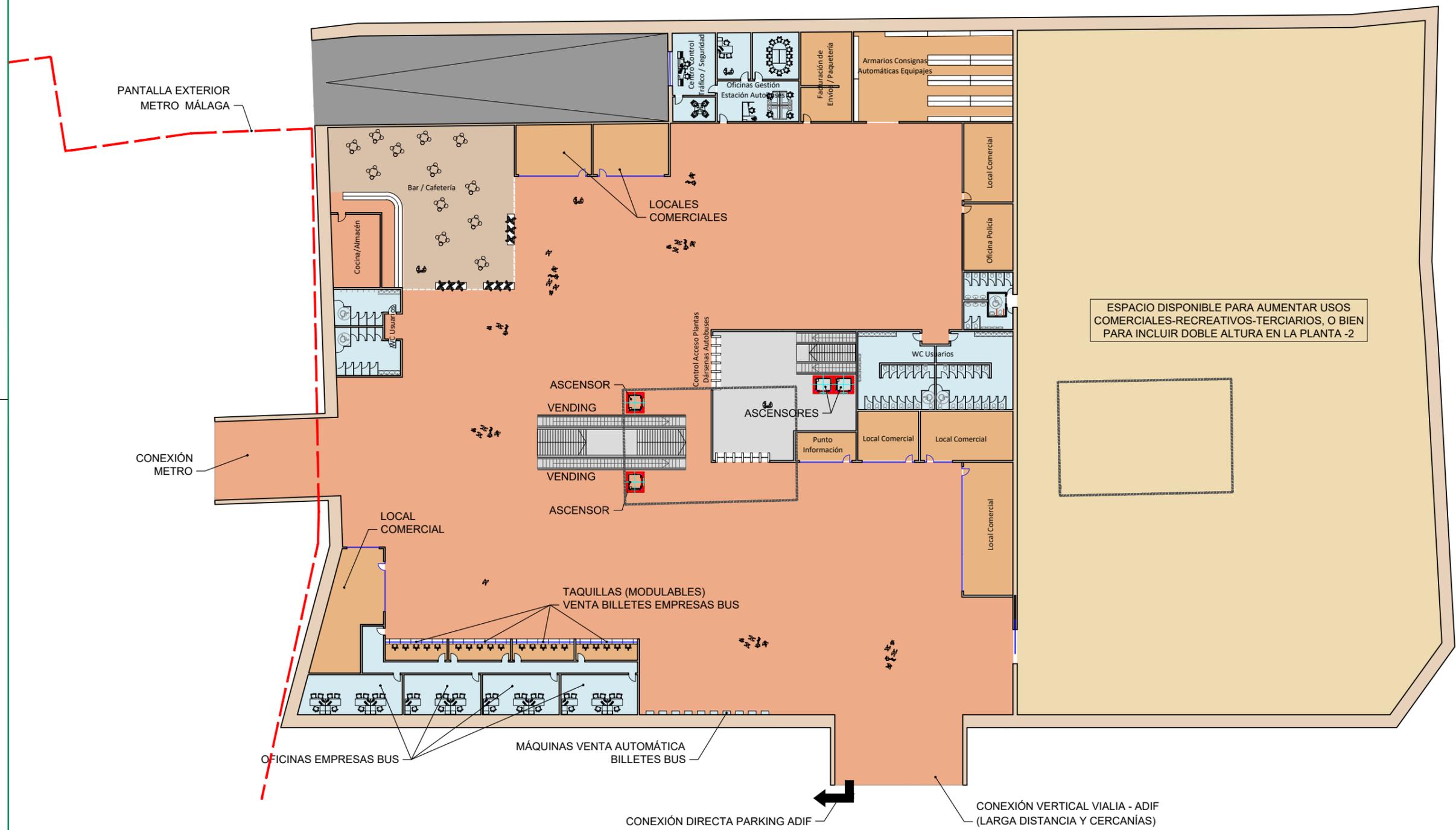
1.2.1.1

HOJA...1...DE...1...

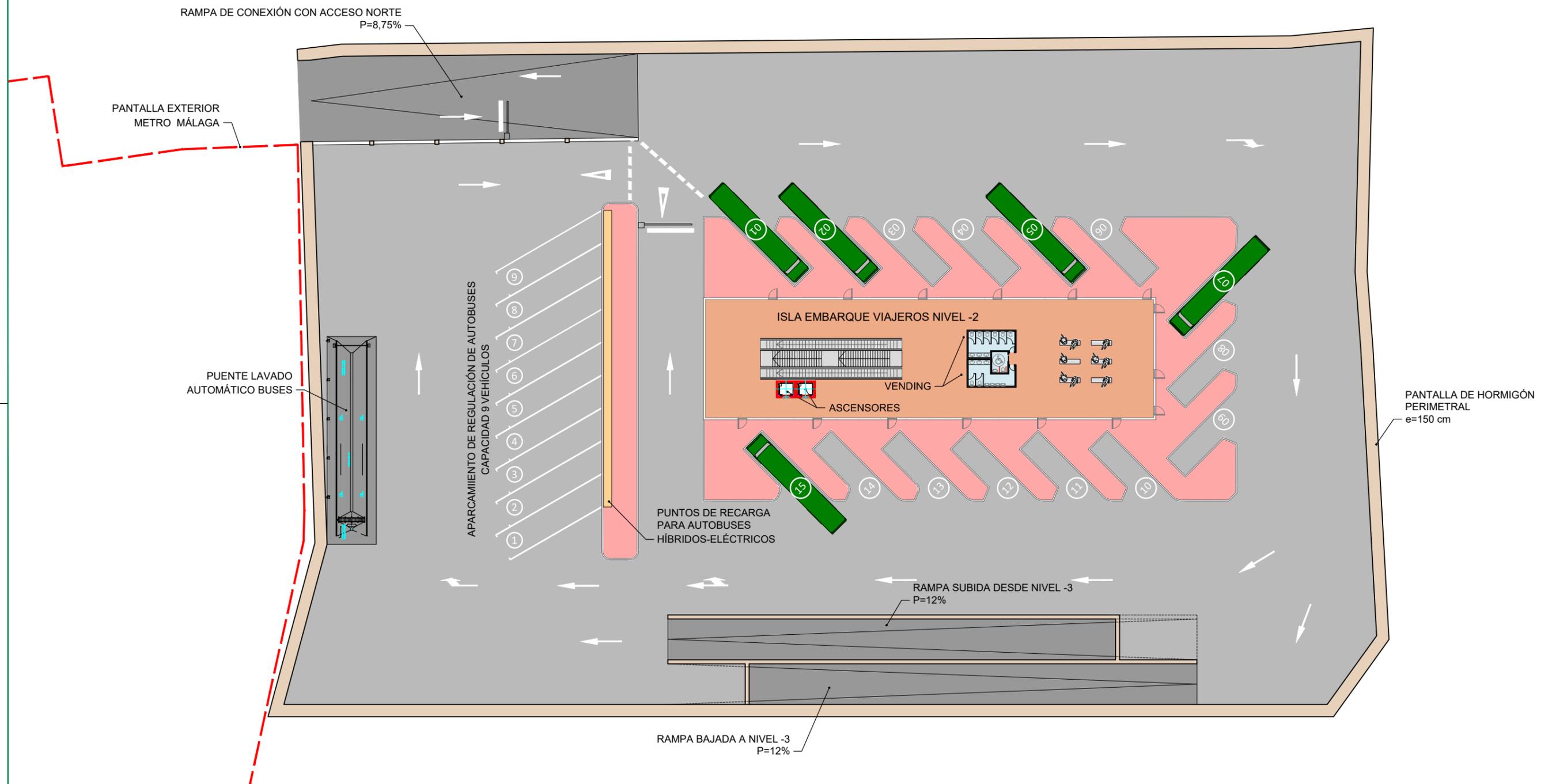




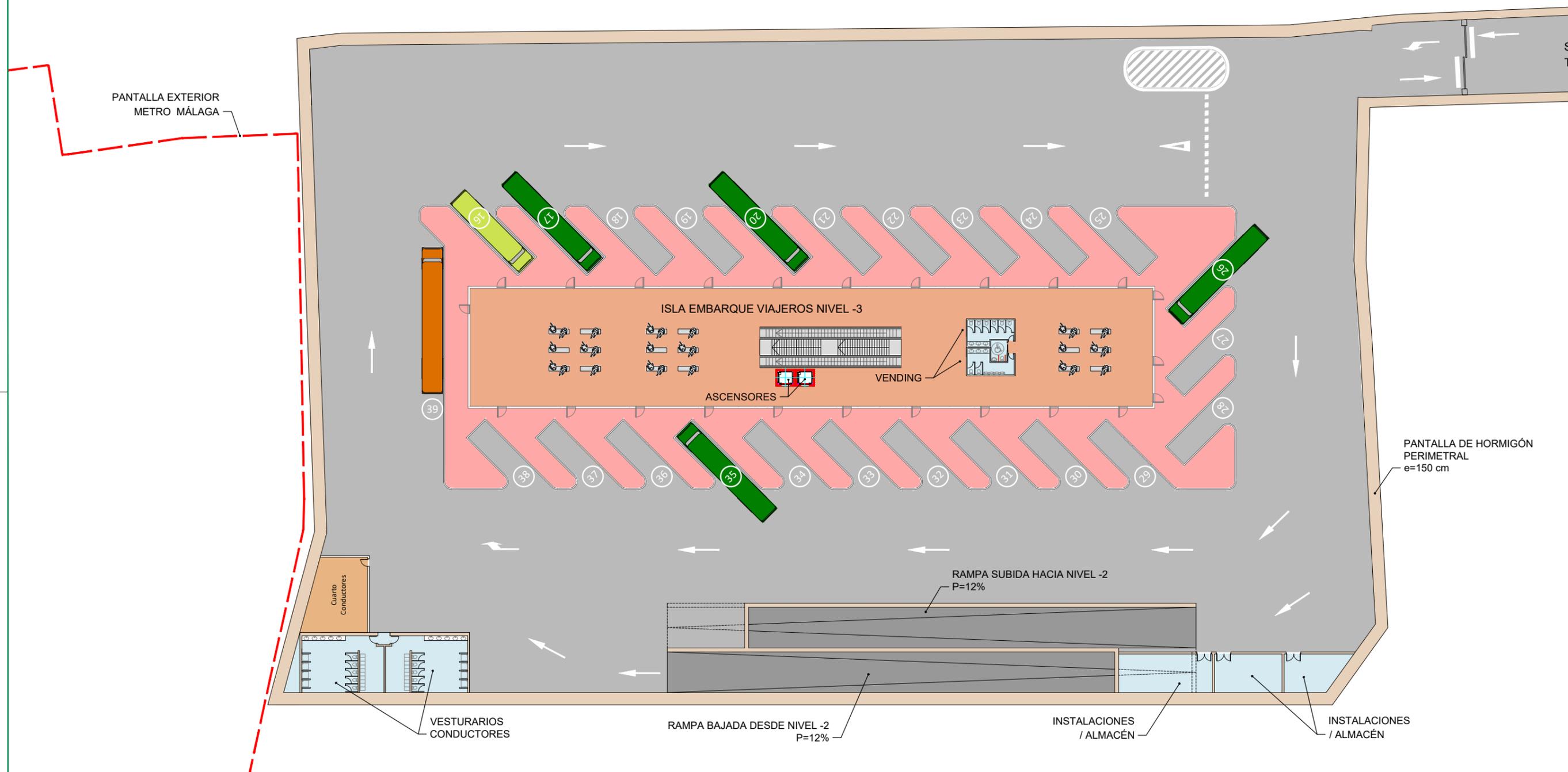
NIVEL -1 ESTACIÓN. VESTÍBULO VIAJEROS Y CONEXIONES INTERMODALES



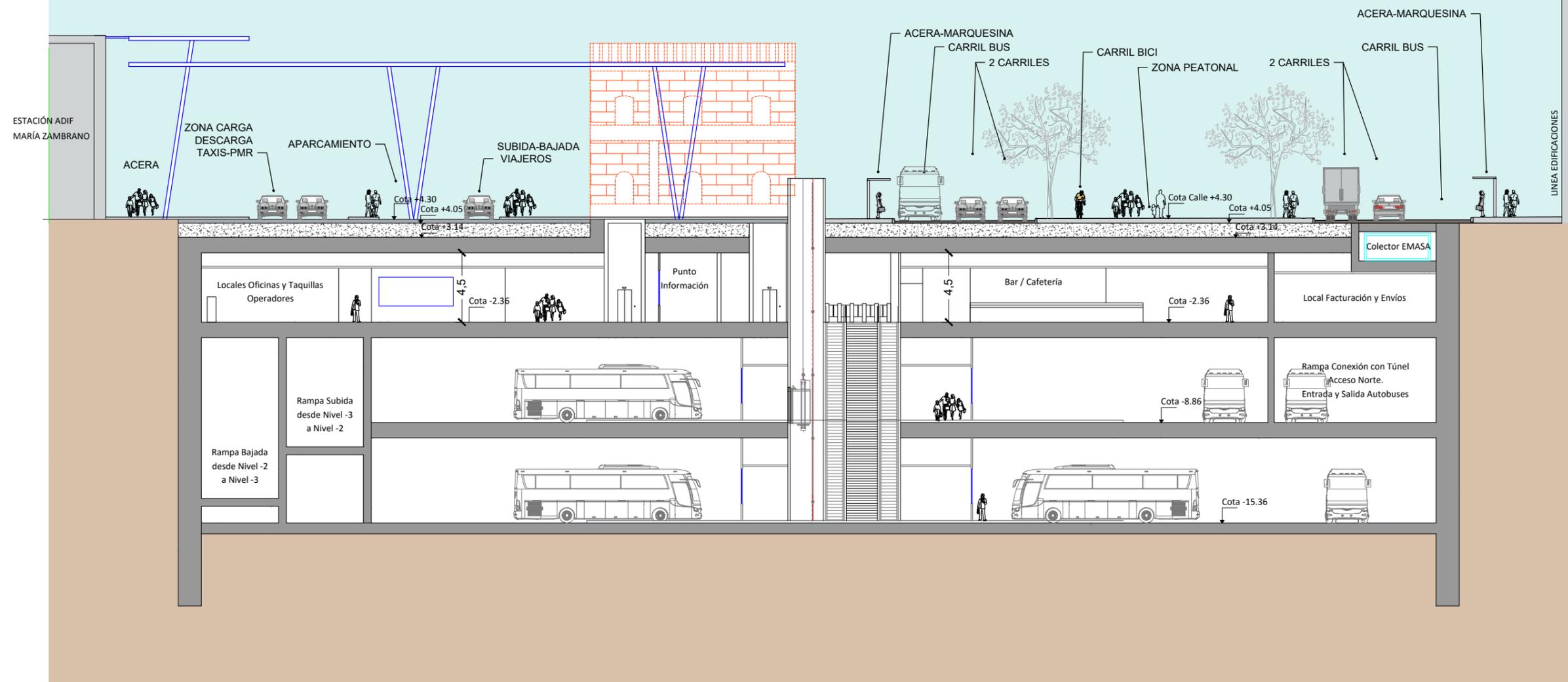
NIVEL -2 ESTACIÓN. PLANTA EMBARQUE Y CONEXIÓN CON ACCESO NORTE



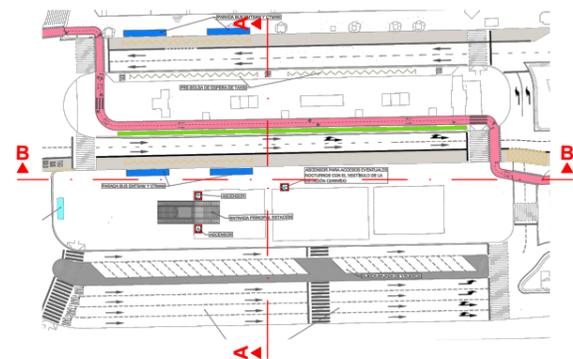
NIVEL -3 ESTACIÓN. PLANTA EMBARQUE Y CONEXIÓN CON ACCESO SUR



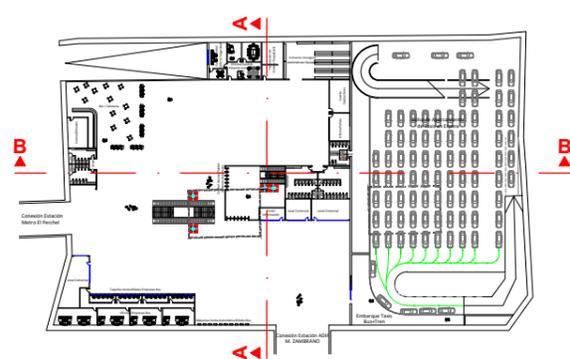
SECCION A-A
ESCALA 1/300



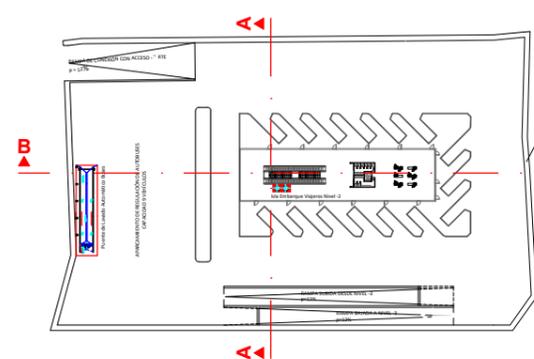
NIVEL 0 ESTACIÓN. VESTÍBULO VIAJEROS Y CONEXIONES INTERMODALES



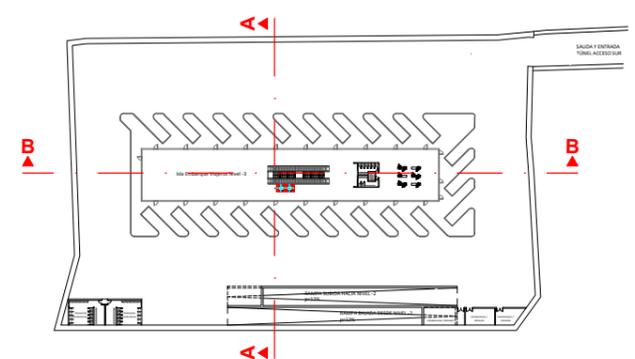
NIVEL -1 ESTACIÓN. VESTÍBULO VIAJEROS Y CONEXIONES INTERMODALES



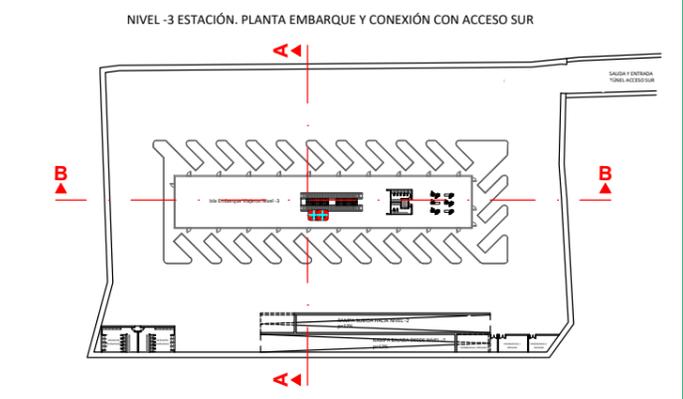
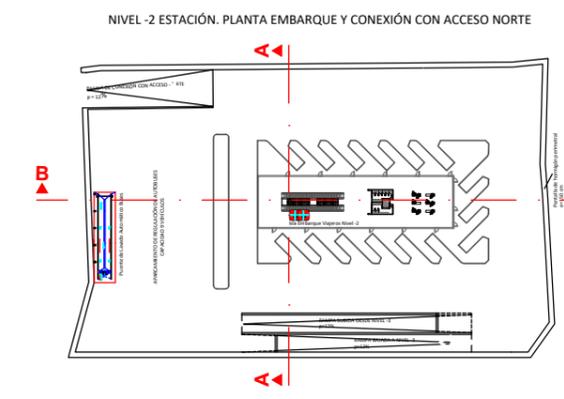
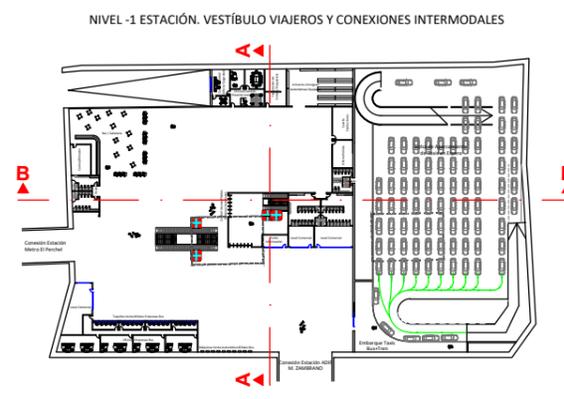
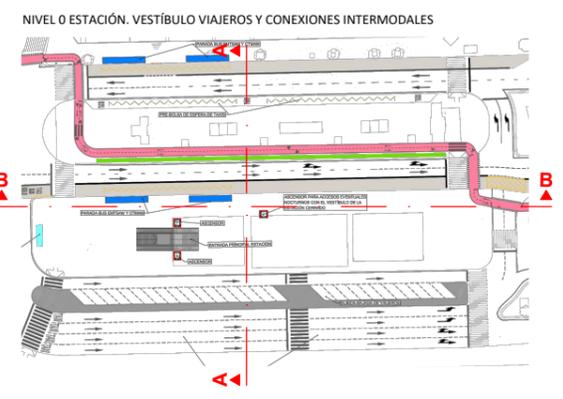
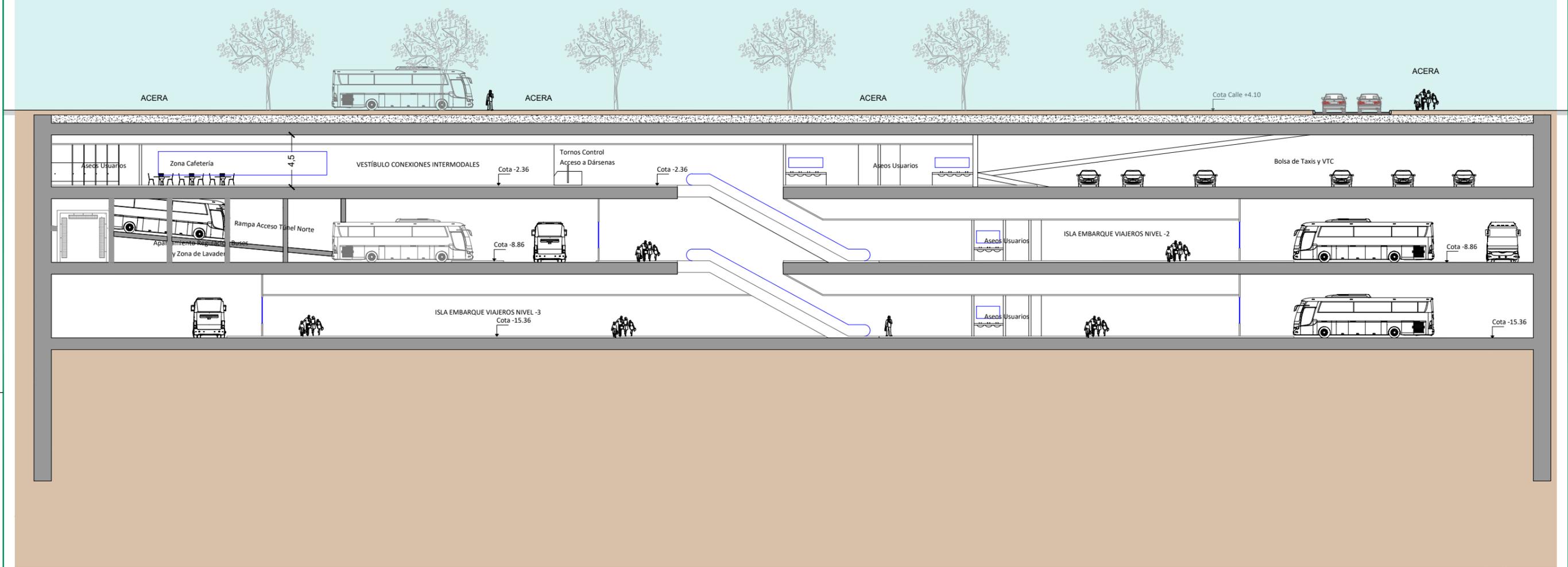
NIVEL -2 ESTACIÓN. PLANTA EMBARQUE Y CONEXIÓN CON ACCESO NORTE



NIVEL -3 ESTACIÓN. PLANTA EMBARQUE Y CONEXIÓN CON ACCESO SUR

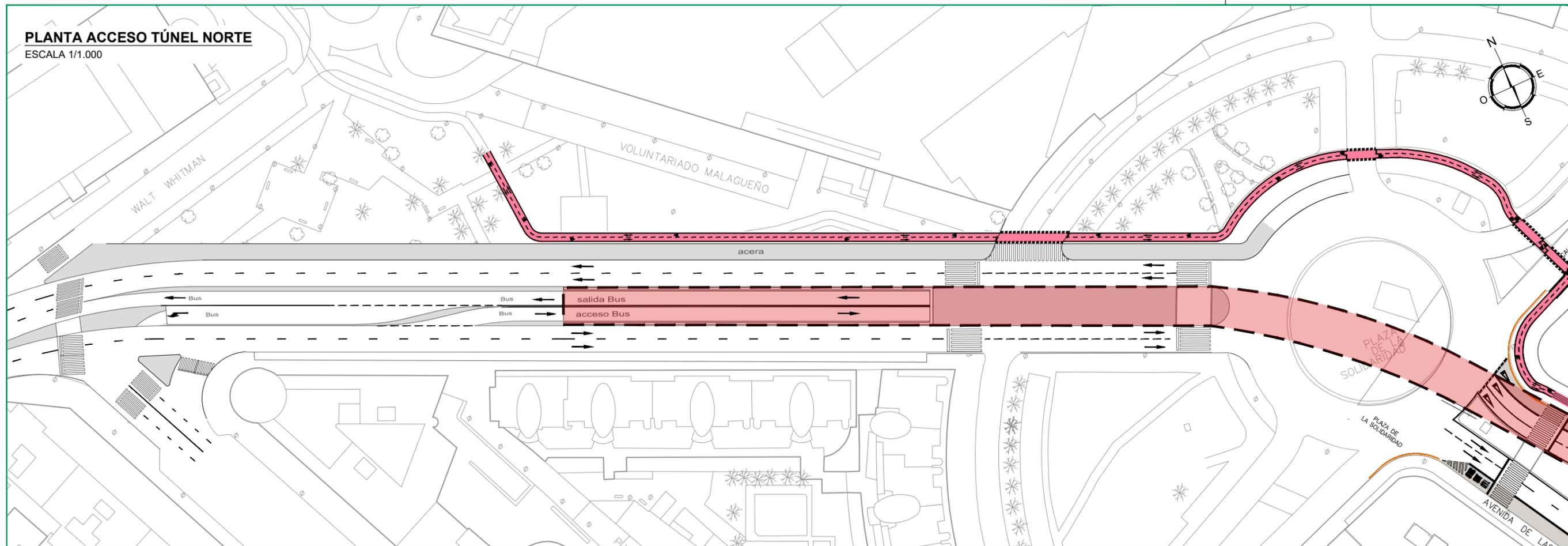


SECCION B-B
ESCALA 1/350



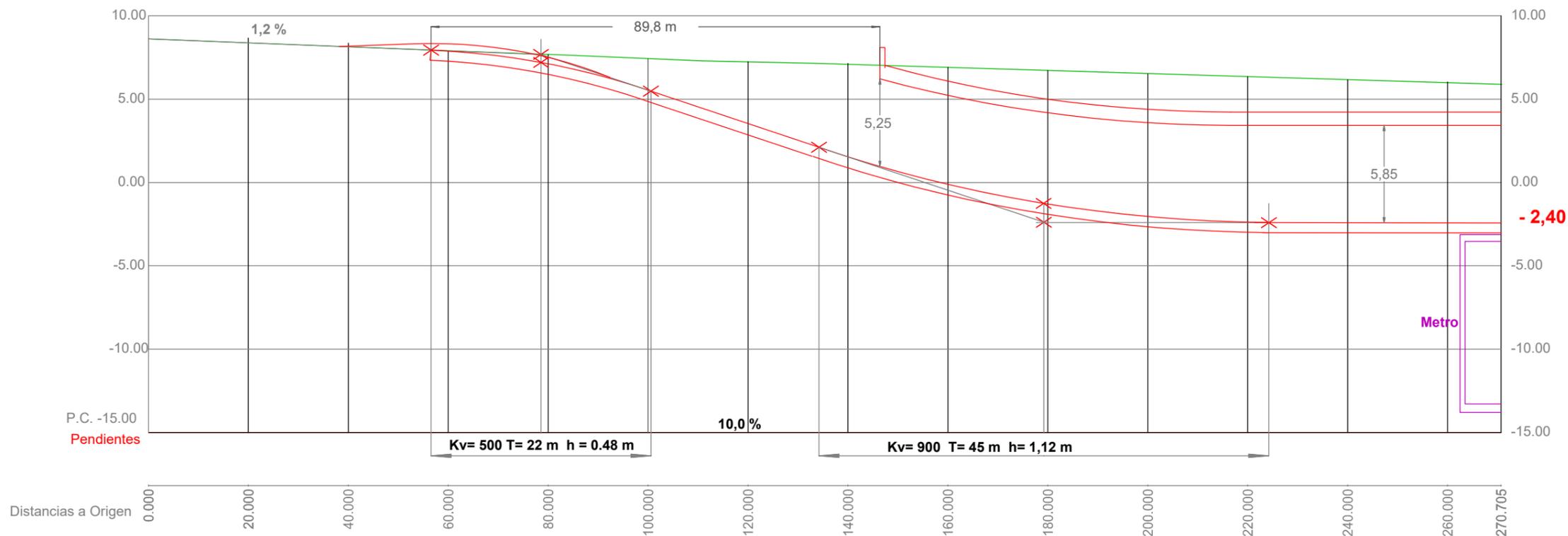
PLANTA ACCESO TÚNEL NORTE

ESCALA 1/1.000



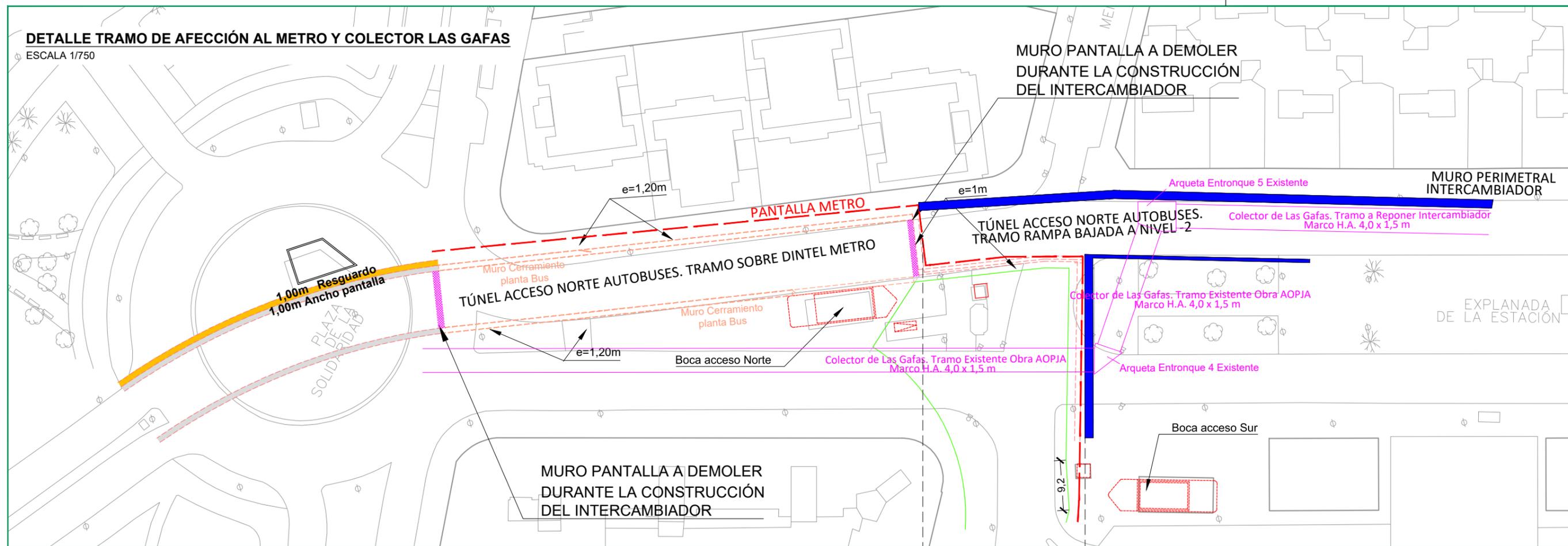
PERFIL TRANSVERSAL ACCESO TUNEL NORTE

ESCALA 1/1.000



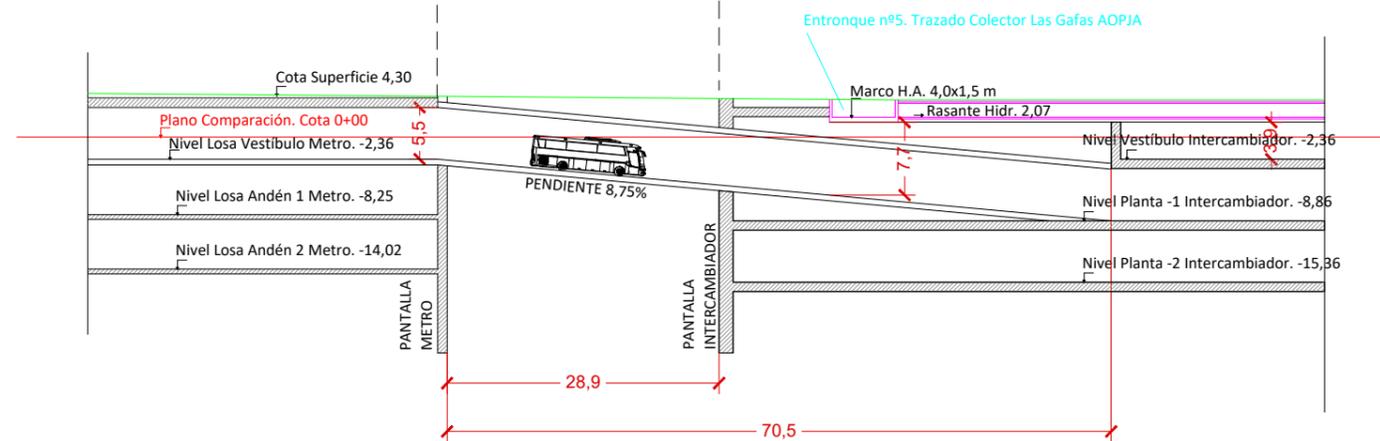
DETALLE TRAMO DE AFECCIÓN AL METRO Y COLECTOR LAS GAFAS

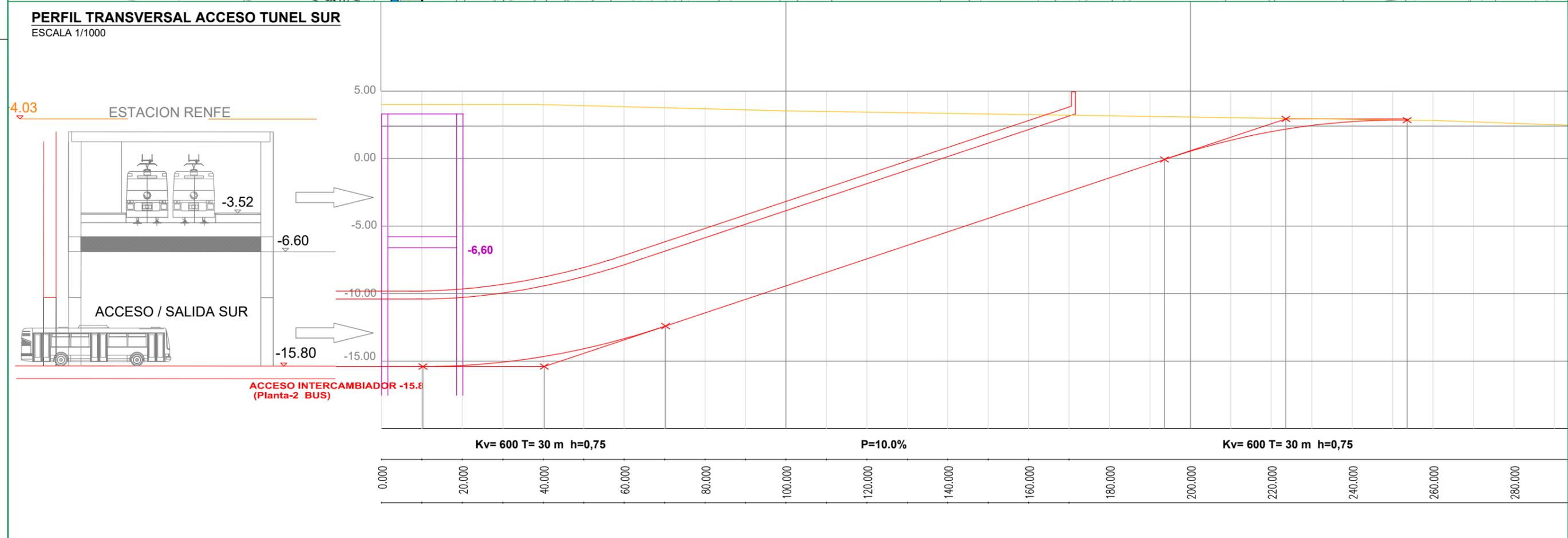
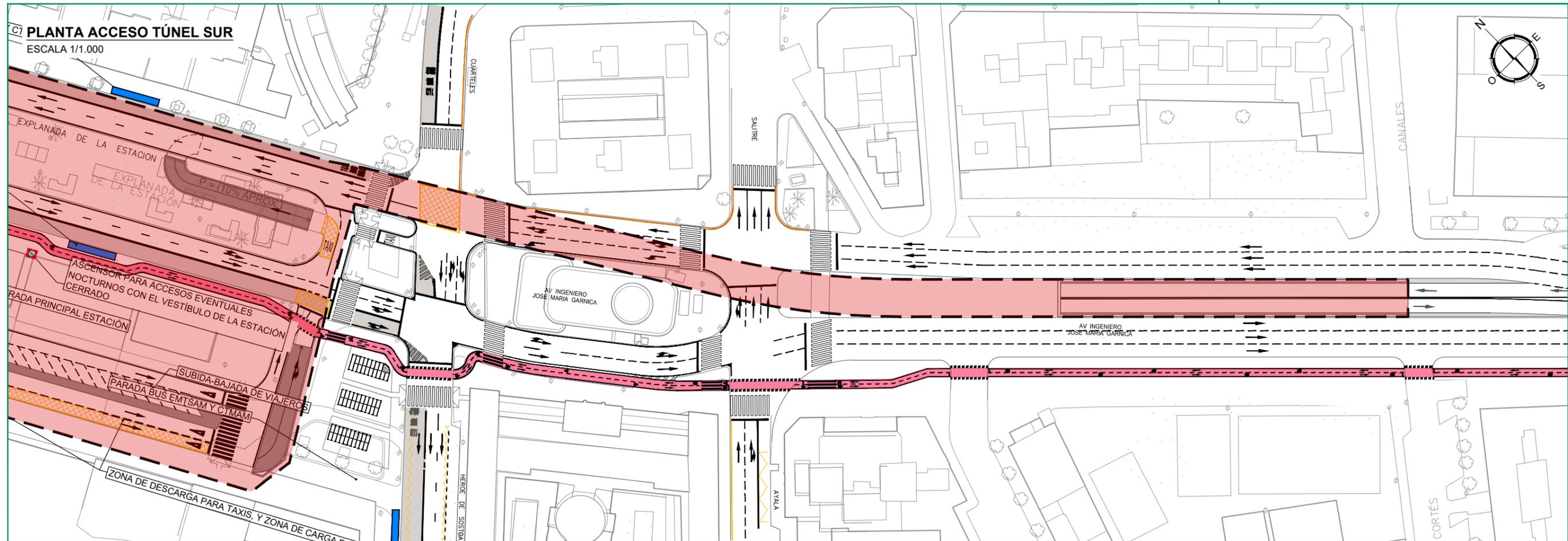
ESCALA 1/750



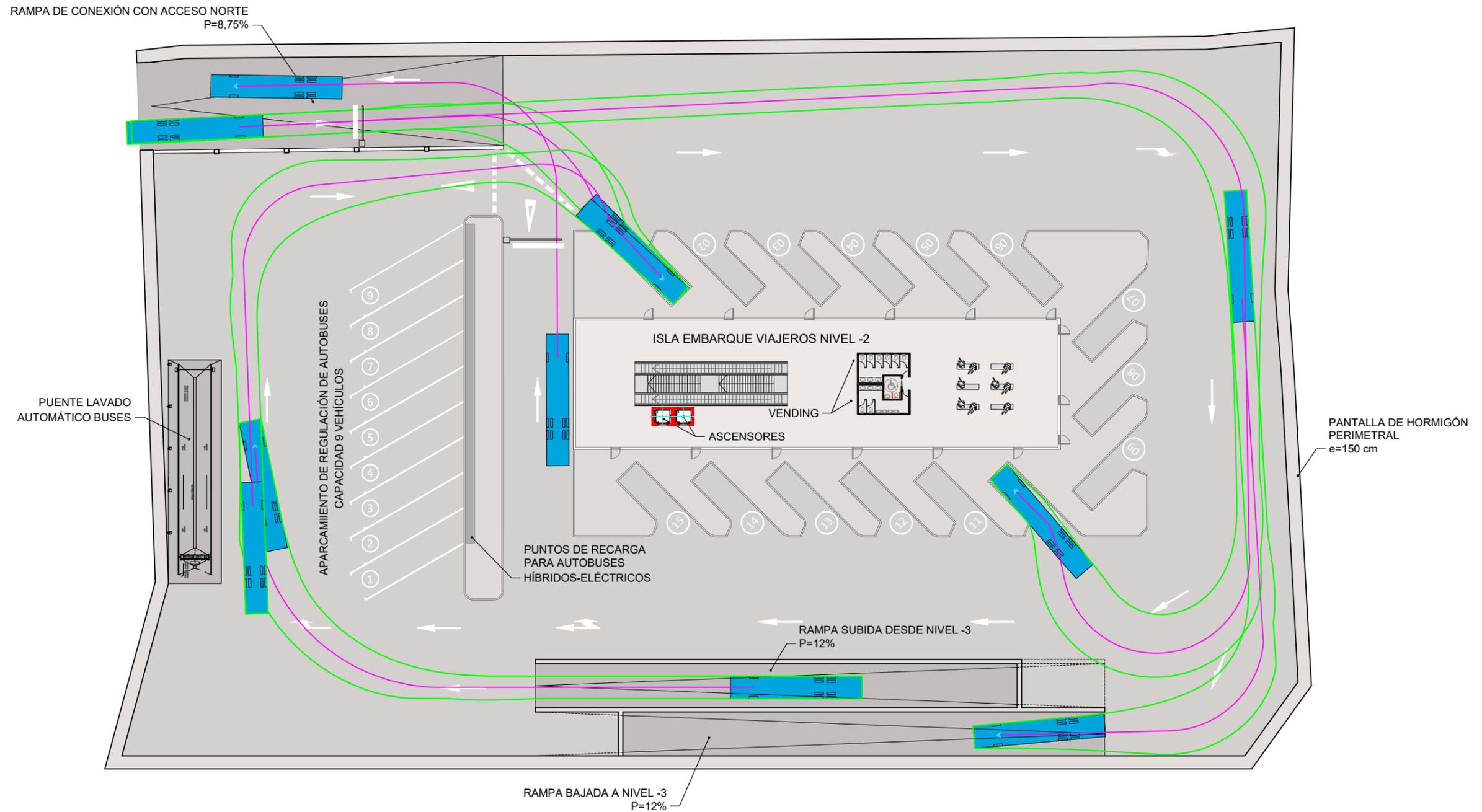
SECCION TRAMO DE AFECCIÓN AL METRO Y COLECTOR LAS GAFAS

ESCALA 1/750



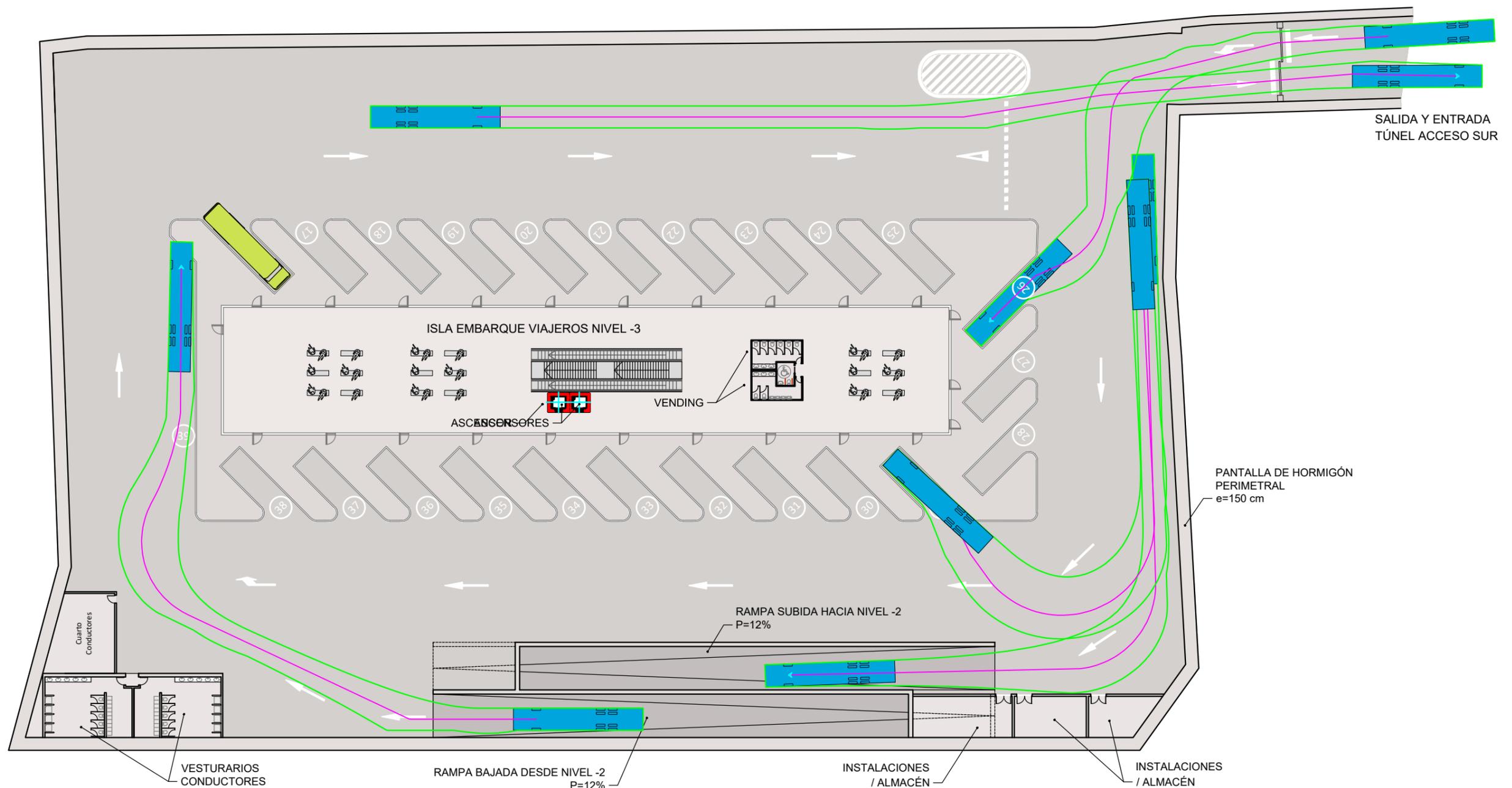


NIVEL -2 ESTACIÓN. PLANTA EMBARQUE Y CONEXIÓN CON ACCESO NORTE



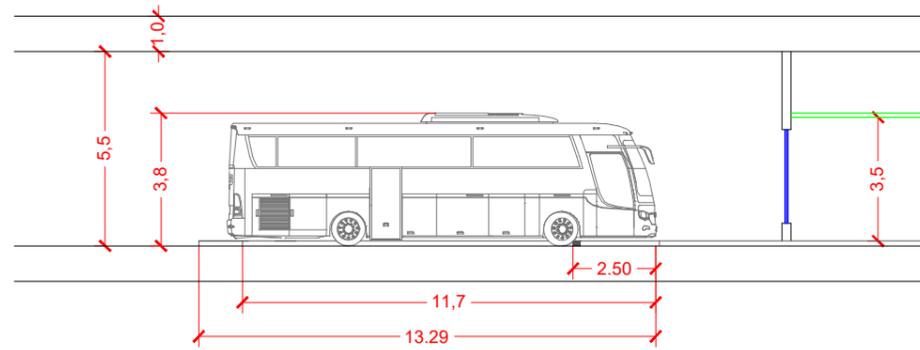
LEYENDA	
	AUTOBÚS RÍGIDO DE 15 m (AUTOCAR DE ELEVADA CAPACIDAD)
	EJE DE LA TRAYECTORIA
	ÁREA DE BARRIDO DEL AUTOBÚS

NIVEL -3 ESTACIÓN. PLANTA EMBARQUE Y CONEXIÓN CON ACCESO SUR

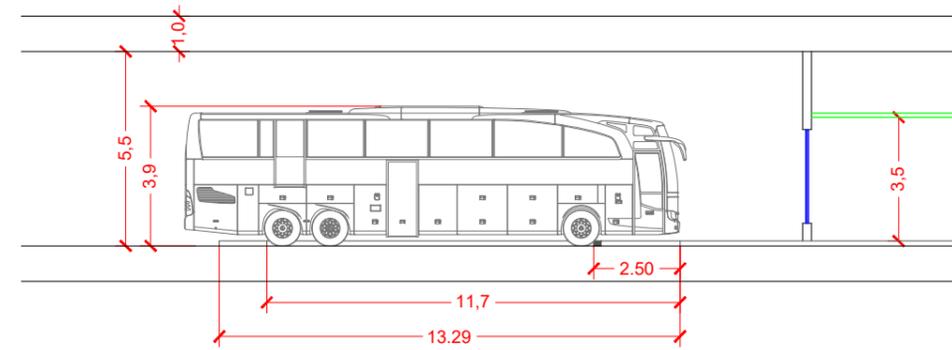


LEYENDA	
	AUTOBÚS RÍGIDO DE 15 m (AUTOCAR DE ELEVADA CAPACIDAD)
	EJE DE LA TRAYECTORIA
	ÁREA DE BARRIDO DEL AUTOBÚS

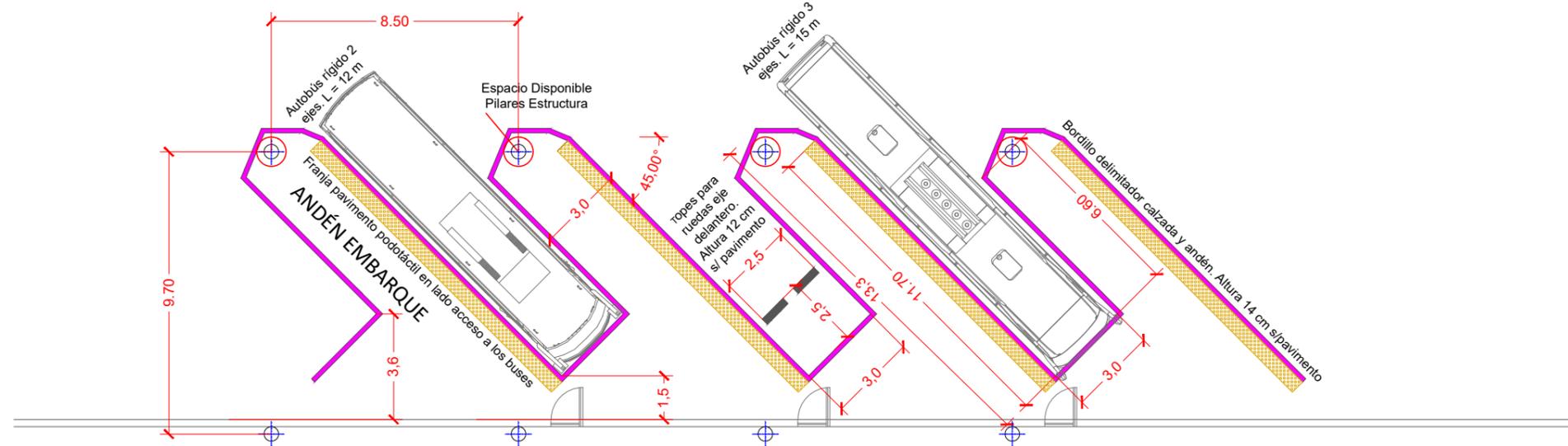
VISTA LATERAL BUS 2 EJES EN DÁRSENA



VISTA LATERAL BUS 3 EJES EN DÁRSENA



ZONA CIRCULACIÓN BUSES



ISLA ESPERA VIAJEROS