

MEMORIA

ÍNDICE

<p>ÍNDICE..... 1</p> <p>1. ANTECEDENTES..... 1</p> <p>2. OBJETO DEL PROYECTO..... 2</p> <p>3. JUSTIFICACIÓN DEL NO SOMETIMIENTO DEL PROYECTO AL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL..... 5</p> <p style="padding-left: 20px;">3.1.- Síntesis ambiental del territorio 8</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.- Principales impactos previsibles. Medidas correctoras y protectoras. 10</p> <p>4. ESTUDIO DE TRÁFICO Y MICROSIMULACIÓN 12</p> <p style="padding-left: 20px;">4.1.- Datos de partida..... 12</p> <p style="padding-left: 20px;">4.2.- Implantación del carril Bus-VAO..... 12</p> <p style="padding-left: 20px;">4.3.- Escenarios de futuro. Hipótesis establecidas 13</p> <p style="padding-left: 20px;">4.4.- Resultados de la Microsimulación 13</p> <p style="padding-left: 20px;">4.5.- Conclusiones 14</p> <p>5.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 15</p> <p style="padding-left: 20px;">5.1.- Descripción de la solución..... 15</p> <p style="padding-left: 20px;">5.2.- Características de la reserva de carril 15</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3.- Datos de partida..... 16</p> <p style="padding-left: 40px;">5.3.1.- Cartografía 16</p> <p style="padding-left: 40px;">5.3.2.- Topografía..... 16</p> <p style="padding-left: 40px;">5.3.3.- Planeamiento 17</p> <p style="padding-left: 40px;">5.3.4.- Geología y Geotecnia..... 17</p> <p style="padding-left: 80px;">5.3.4.1.- Desde inicio a Canillejas..... 17</p>	<p style="padding-left: 40px;">5.3.4.2.- Desde Canillejas a final de trazado..... 17</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3.5.- Servicios Existentes..... 18</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3.6.- Inventario de elementos infraestructura 18</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3.7.- Inventario de elementos de ITS 18</p> <p>5.4.- Actuaciones para definir el carril Bus VAO. Señalización luminosa variable e ITS 18</p> <p>5.5.- Señalización fija de apoyo..... 22</p> <p>5.6.- Resumen de elementos de señalización. 22</p> <p>5.7.- Actuaciones de mejora en la infraestructura viaria..... 22</p> <p>5.8.- Instalaciones de la carretera y servicios afectados 23</p> <p style="padding-left: 20px;">5.8.1.- Alumbrado viario. Ramal de transferencia a la zona de carga aeroportuaria desde la M-14 23</p> <p style="padding-left: 20px;">5.8.2.- Alumbrado viario A-2. Salida 5 de la A-2 hacia Arturo Soria. calle Gregorio Benítez..... 23</p> <p style="padding-left: 20px;">5.8.3.- Alumbrado viario. Duplicación de carriles en la vía de servicio Coslada – San Fernando al enlace de Rejas..... 23</p> <p style="padding-left: 20px;">5.8.4.- Alumbrado viario. Actuación salida de la A-2 hacia la M-40 y la M-14. 23</p> <p style="padding-left: 20px;">5.8.5.- Cámara del PK. 5+800. Actuación salida de la A-2 hacia la M-40 y la M-14. 23</p> <p style="padding-left: 20px;">5.8.6.- Arqueta de señalización variable. pk 15+000..... 23</p> <p style="padding-left: 20px;">5.8.7. Alumbrado de la Calle Gregorio Benítez. 24</p> <p>5.9.- Drenaje vial 24</p> <p style="padding-left: 20px;">5.9.1.- Cuneta y obra transversal de drenaje longitudinal de la A-2. (PK 11+220 – 11+620)..... 24</p> <p style="padding-left: 20px;">5.9.2.- Cuneta del ramal de transferencia a la zona portuaria desde la M-14..... 24</p>
--	--

5.9.3. Cuneta de la duplicación de carriles en la vía de servicio Coslada – San Fernando al enlace de rejas.....	25
5.9.4. Red de evacuación de pluviales en C/Gregorio Benítez. Ayuntamiento de Madrid.....	25
5.10.- Soluciones al tráfico durante la ejecución de las obras.....	27
5.11.- Plan de Ejecución de la Obra	28
5.12.- Clasificación del contratista	28
5.13.- Fórmula de revisión de precios.....	28
5.13.1.- Infraestructura viaria	28
5.13.2.- Señalización luminosa variable e ITS	28
5.14.- Estudio de Gestión de Residuos	29
5.15.- Presupuestos de las obras.	30
5.15.1.- Presupuesto de Ejecución Material.....	30
5.15.2.- Presupuesto de Licitación.....	30
5.14.- Expropiaciones e indemnizaciones.....	30
6.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	32
6.1.- Delimitación y señalización del carril Bus VAO.....	32
6.2.- Embarques y desembarques del carril Bus VAO	32
6.3.- Actuaciones de mejora en la infraestructura viaria	33
6.3.1.- Normativa de aplicación	33
6.3.2.- Criterios de diseño.....	33
6.3.3.- Justificación del trazado	33
6.3.4.- Secciones tipo	36

7.- CUMPLIMIENTO DEL LEY 9/2017, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO, OBRA COMPLETA	39
8.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	40
9. CONCLUSIONES	41

1. ANTECEDENTES

El Grupo de Trabajo Conjunto Ministerio de Fomento-Dirección General de Tráfico-Consortio Regional de Transportes de Madrid para “carriles bus exprés en los accesos a Madrid”, en su tercera reunión de trabajo, acuerda desarrollar una solución para la mejora de la accesibilidad en la entrada a Madrid por la A-2, que consiste en la reserva de carriles para vehículos Bus-VAO.

Dicha solución consiste en habilitar como carril Bus-VAO el carril izquierdo de la calzada sentido decreciente de la A-2, en el tramo desde el Intercambiador de Avenida de América hasta el Km 23,5 aproximadamente, coincidente con el enlace con la M-300 de acceso a Alcalá de Henares. El acceso al carril reservado solo podrá realizarse por unos puntos determinados, que serán los embarques, y una vez en el carril solo se podrá salir de él en el desembarque previsto en Avenida de América.

Posteriormente, reunidos el 24 de marzo de 2017 en su cuarta sesión de trabajo, acuerdan la contratación de la redacción del proyecto para definir constructivamente la solución. Según lo acordado, el contrato debería comprender además la realización de una microsimulación de tráfico vehicular en los puntos conflictivos detectados en el tramo.

Con este objetivo, CONFEBUS (Confederación Española de Transporte en Autobús) convoca una licitación mediante invitación con fecha límite para la presentación de las proposiciones el 30 de marzo de 2017. Las bases e información de la licitación se incluyen en el Anejo nº1 de esta memoria.

En dicha información se incluyen los puntos de embarque y desembarque, que según los estudios previos, han sido fijados por el Grupo de Trabajo. Por tanto, son un dato de partida desde el inicio de la redacción del proyecto y que se localizan en los puntos de entrada a la autovía A-2 de los autobuses interurbanos y urbanos.

El 7 de abril de 2017 se resuelve el resultado de la licitación proponiendo a TRN TÁRYET como adjudicatario del contrato.

A tenor de los resultados de los estudios de tráfico y microsimulaciones preliminares que enmarcan el contrato, el Grupo de Trabajo decide dividir la actuación en dos fases:

- Una primera fase para la puesta en funcionamiento del carril Bus VAO entre el embarque de Torrejón (p.k. 18+600, aproximadamente) y el desembarque en la sección posterior al enlace de la A-2 con la M-30 (p.k. 4+300, aproximadamente).
- Una segunda fase para la puesta en funcionamiento del Carril Bus VAO entre el enlace con la M-300 (p.k. 23+500), y el p.k. 18+600.

En la primera fase, el embarque se sitúa al final de un tramo del tronco de 1.160 m (tramo de trenzado entre los PP.KK. 18+280 y 19+440) en que existen cinco carriles, tres de los cuales son los de continuidad del tronco de la A-2 hacia Madrid, y los dos restantes se corresponden con la incorporación desde el enlace de Torrejón y la salida de la M-45 / M-50.

En las microsimulaciones se observa que esta situación daría un comportamiento del tráfico mejor que el embarque en el entorno del enlace con la M-300 (cinco kilómetros más atrás hacia Alcalá de Henares), en donde se aprecia que se producirían importantes retenciones.

Por este motivo, se ha decidido ejecutar en una primera fase el tramo que mejor funcionamiento muestra a priori, y se deja para una fase posterior el resto del carril Bus VAO, una vez que se observe el comportamiento del usuario, y se determine si son necesarias medidas que favorezcan el trasvase de tráfico hacia otros accesos, como por ejemplo a la R-2.

La actuación de esta primera fase comprende el tramo de la A-2 desde:

- El p.k. 3+800 (salida del tronco de la A-2 hacia c/Corazón de María y para coger la entrada al intercambiador de Avenida de América), en donde se ha previsto la instalación de una banderola de señalización variable.
- El p.k. 19+920, en donde se ha previsto la instalación de un pórtico de señalización fija como preaviso de la aproximación al inicio del carril Bus VAO.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Los accesos a Madrid desde el Área Metropolitana encuentran como uno de los puntos claros de fricción las habituales situaciones de congestión en el período punta de mañana, con los consiguientes sobrecostes de tiempo y de carácter energético y medioambiental (mayores consumos y emisiones).

Ello afecta al sistema de autobuses interurbanos que prestan servicios regulares de viajeros por carretera mediante una densa red de líneas que realizan más de 20.000 servicios al día (recorriendo 19.000 km) y transportan a más de 800.000 personas/día.

Esta movilidad en transporte público tiene la suficiente importancia (tanto desde el punto de vista funcional, como socioeconómico) como para merecer medidas que mejoren la velocidad de circulación y la eficiencia social de los recursos empleados, aliviando las situaciones de congestión y disminuyendo los tiempos de viaje.

En Madrid existe ya un corredor en la A-6, que cuenta con una infraestructura propia con calzada exclusiva para autobuses y vehículos de alta ocupación (VAO), que cubre el itinerario Las Rozas-Intercambiador de Moncloa en Madrid, con aproximadamente 20 km de longitud.

Esta infraestructura desempeña con pleno éxito su función, constituyendo un atractivo significativo a la hora de elegir el modo de transporte y optar entre transporte público y privado en las relaciones de movilidad de dicho corredor. Sin embargo, cuenta, como contrapartida, con unos costes de inversión importantes, lo que hace difícil trasladar ese modelo al resto de corredores de acceso a Madrid.

En estas circunstancias se considera que existen soluciones sin apenas inversión que se apoyen en el concepto de “gestión inteligente de la carretera”, que sí podrían ser adoptadas en el resto de corredores con efectos de ahorro de tiempo y mejora de la velocidad comercial de los autobuses y VAO similares a los de la A-6.

Este tipo de soluciones consiste en reservar para autobuses y VAO el carril izquierdo de la calzada de entrada a Madrid, estableciendo un número reducido de puntos de embarque para que los autobuses y VAO accedan a dicho carril y se mantengan dentro de él hasta extremo final en Madrid. Ello plantea algunos problemas que es necesario solucionar de una manera satisfactoria. Entre estos problemas se encuentran los siguientes:

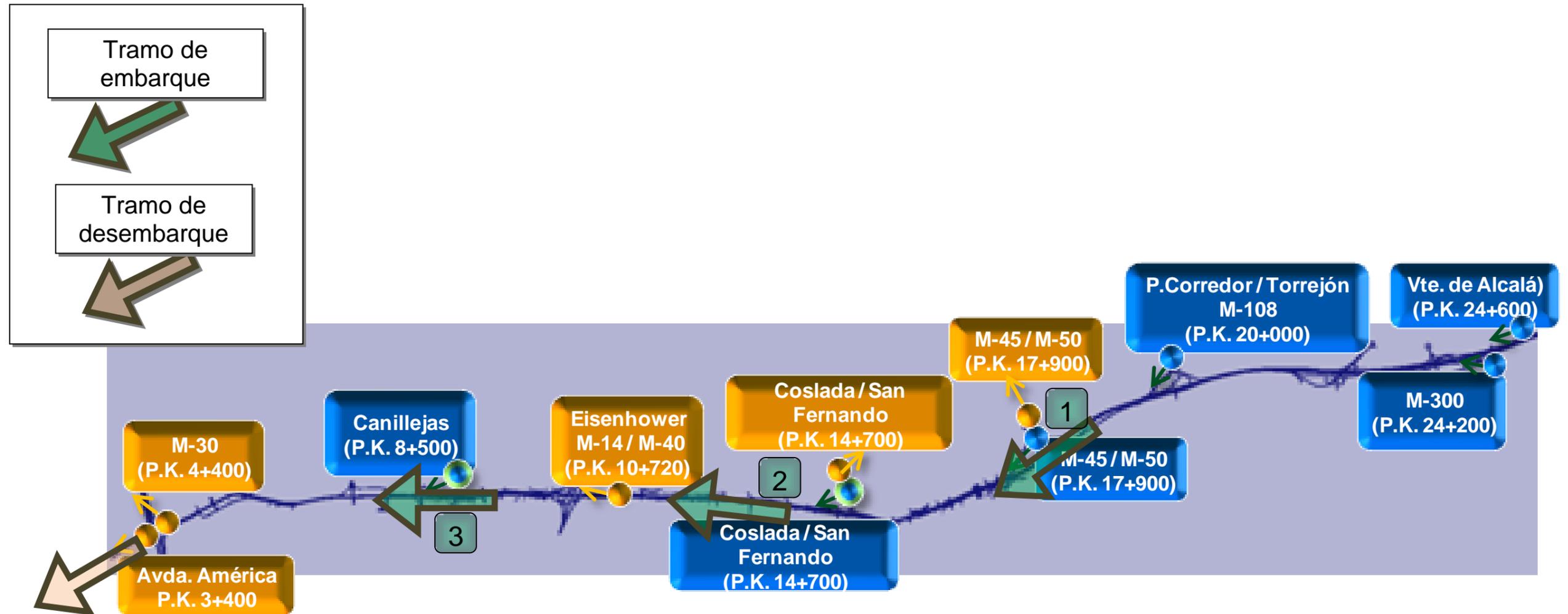
- Al no existir una separación física del carril reservado, debe articularse un mecanismo que señalice claramente el carácter de reservado de dicho carril e indique cuáles son los tramos en los que está permitido incorporarse al mismo.
- Debe advertirse a los conductores de los VAO que si se incorporan al carril reservado no podrán abandonarlo hasta la entrada a Madrid.
- En los puntos de embarque (acceso al carril reservado) se producirán trenzados entre los autobuses y el tráfico general, ya que aquéllos deberán cruzar desde el carril derecho hasta el izquierdo cuando vayan a incorporarse al carril reservado

La solución a estos problemas se apoyará principalmente en actuaciones en materia de señalización horizontal/vertical, ITS, etc., que es lo que hemos venido en llamar “gestión inteligente de la carretera”. Ello ha de contar, además con técnicas de microsimulación que identifiquen, valoren y ayuden a resolver los conflictos de tráfico que puedan ser producidos por los trenzados de los autobuses en los tramos de embarque. También es posible que sean necesarias actuaciones sobre la infraestructura de carácter menor para adecuar puntos muy singulares que lo requieran para el buen funcionamiento de una solución de esta naturaleza.

Por tanto, se proyectan los elementos e instalaciones necesarias para la implantación de esta mejora en la accesibilidad desde un primer embarque en el P.K 18+600, entre los enlaces de la M-108/Parque Corredor/Torrejón y de la M-45/M-50, hasta pasado el enlace de la A-2 con la M-30, p.k. 4+200 aproximadamente. Las características principales son:

- Longitud \approx 14,3 km
- Embarques:
 - Embarque 0^(*) al comienzo de carril reservado, (p.k. 22+030) para los autobuses y VAO que ya venían circulando por la A-2 hacia Madrid
 - Embarque 1: Torrejón de Ardoz (p.k. 18+600)
 - Embarque 2: San Fernando de Henares (p.k. 13+600)
 - Embarque 3: Canillejas (p.k. 7+700)
- Final de la actuación: entrada a Madrid una vez superados los accesos a la M-30 (p.k. 4+200)

() A ejecutar en una segunda fase*



Planta esquemática del tramo con la situación de embarques y desembarque.

3. JUSTIFICACIÓN DEL NO SOMETIMIENTO DEL PROYECTO AL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

La legislación de aplicación en lo relativo al procedimiento ambiental, es la ley estatal 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Atendiendo a lo indicado en el artículo 11 de dicha Ley *“Corresponde al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ejercer las funciones atribuidas por esta ley al órgano ambiental cuando se trate de la evaluación ambiental de planes, programas o proyectos que deban ser adoptados, aprobados o autorizados por la Administración General del Estado y los organismos públicos vinculados o dependientes de ella, o que sean objeto de declaración responsable o comunicación previa ante esta administración, el órgano sustantivo es en este caso. Por tanto, en este caso, es la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento el promotor de la actuación”*

En sus Anexos I y II se establece qué proyectos se encuentran sometidos al procedimiento de Evaluación ambiental, ya sea ordinaria o simplificada, no incluyéndose el presente proyecto en ninguno de los casos que se recogen.

Tampoco se encuentra el proyecto en los casos indicados en el artículo 7 de la Ley 21/2013, en el que se establece que *“Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada.”*

“b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.”

El único espacio Red Natura 2000 que se localiza en las proximidades de la actuación es el correspondiente al Río Jarama. Dada su situación con respecto al área de actuación se ha considerado igualmente el Decreto 172/2011, de 3 de noviembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el lugar de importancia comunitaria "Cuencas de los ríos Jarama y Henares" y se aprueba el Plan de Gestión de los Espacios Protegidos Red Natura 2000 de la Zona de Especial Protección para las Aves denominada "Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares" y de la Zona Especial de Conservación denominada "Cuencas de los ríos Jarama y Henares".

Confirmar a este respecto cómo el proyecto en ningún momento excede en su ocupación de los viales actuales viales y sus elementos y equipamientos auxiliares, por lo que este espacio o su perímetro de protección en ningún caso resultarán afectados, ni directa ni indirectamente. En consecuencia no se han identificado puedan existir afecciones sobre los espacios protegidos presentes en las cercanías, los cuales se muestran en los Planos 9.1.1. y 9.1.2, *Aspectos Ambientales Relevantes*.

Las actuaciones objeto de este proyecto son claramente puntuales y se encuentran perfectamente identificadas en proyecto, y no suponen en ningún caso ocupaciones adicionales con respecto a la envolvente de las infraestructuras existentes. A continuación se describen brevemente:

- No existirá una separación física entre el carril reservado y el resto de carriles, siendo el espacio destinado a dicha función el actual carril izquierdo de la calzada central de la A-2 en sentido entrada a Madrid entre los PP.KK 4+340 y 18+580
- Su acceso se habilitará a la altura de los siguientes puntos, mediante la puesta en funcionamiento de las balizas de color verde embebidas en el pavimento, en la línea de separación de los actuales carriles izquierdo y central:
 - Entre los PP.KK. 18+580 y 18+190, para los BUS/VAO del tronco y/o que se incorporan por los enlaces de Torrejón de Ardoz y de la M-108 (Parque Corredor).
 - Entre los PP.KK. 13+690 y 13+290, para los BUS/VAO del tronco y/o que se incorporan por los enlaces de la M-50/M-45, M-115, Zona comercial y parque de ocio de San Fernando, y enlace de Rejas (Coslada-San Fernando de Henares).
 - Entre los PP.KK. 7+720 y 7+320, para los BUS/VAO del tronco y/o que se incorporan por el enlace Eisenhower (M-40, M-14) y vía de servicio, y por el enlace de Canillejas.
- La salida de los vehículos que utilicen en carril BUS/VAO se habilitará en un punto único, pasado el enlace de la A-2 con la M-30 (p.k. 4+340 a 4+200), y dicha salida se materializará mediante la señalización luminosa que permitirá a los vehículos que abandonen dicho carril cambiándose al carril central y derecho de la A-2.

- Actuaciones de mejora de la infraestructura de la carretera en los siguientes puntos, para atenuar los efectos previsibles de la apertura del carril Bus VAO sobre los niveles de servicio futuros de la A-2, que en ningún caso generan nuevas ocupaciones hacia el exterior de la actual infraestructura:
 - Modificación de la salida 5 de la A-2 hacia la c/ Arturo Soria (calle Gregorio Benítez). Longitud de la actuación, 260 m
 - Ejecución de un ramal de transferencia entre la vía de servicio de la M-14 y el viario urbano del barrio Aeropuerto. Longitud de la actuación, 184 m.
 - Modificación del acceso a la zona industrial aeroportuaria y barrio Aeropuerto desde la salida 12 de la A-2, hacia la M-40 y M-14, ampliación hacia el interior de la calzada de la vía de servicio. Longitud de la actuación, 620 m.
 - Ampliación de la calzada, hacia el interior, del ramal de conexión de la vía de servicio del restaurante “Las Moreras” con la glorieta del enlace de Rejas de la A-2. Longitud de la actuación, 540 m.
- Asimismo, igualmente se identifican en proyecto y planos las zonas en las que será necesario acompañar las actuaciones anteriores con la incorporación de señalización horizontal y vertical, así como de balizamiento, y con los correspondientes sistemas de contención de vehículos.

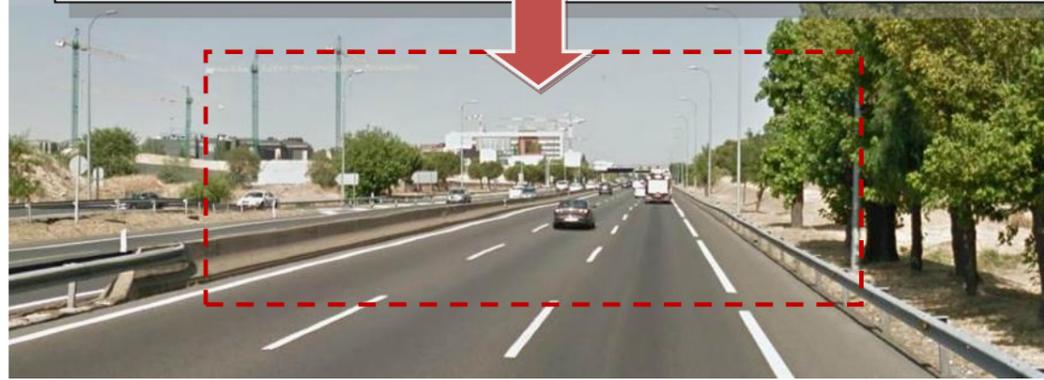
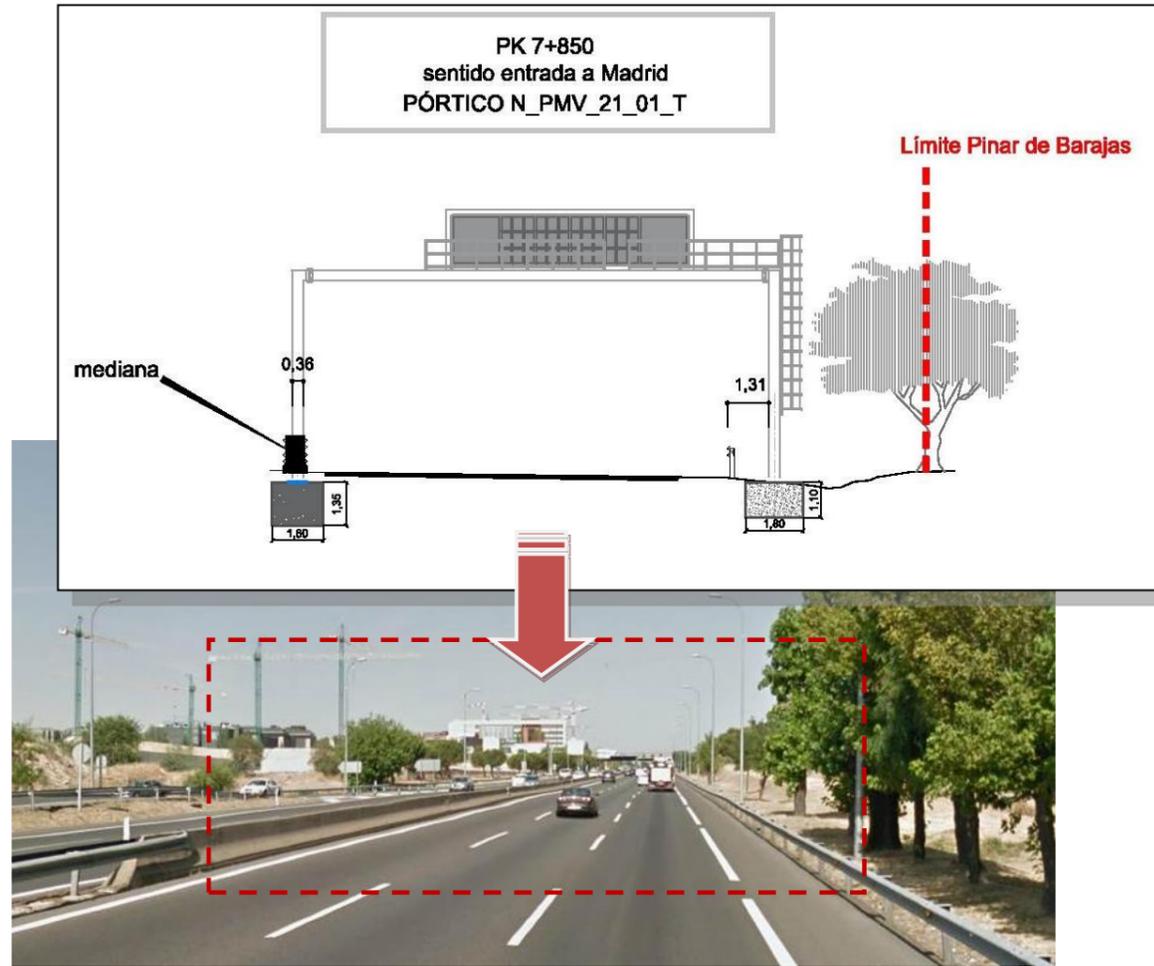
En conclusión, ningún espacio protegido resultará afectado por la actuación objeto de este proyecto, ni directa ni indirectamente, dada la concreción de las actuaciones que se contemplan en el proyecto.

El espacio protegido más relevante y próximo a las actuaciones que se van a realizar es el LIC Vega del río Jarama y límites del Espacio Protegido LIC Cuencas de los ríos Jarama y Henares (PP.KK. 15+500 – 15+800 MD y MI). En ningún caso resultará afectado, al no realizarse actuación alguna sobre el viaducto que lo cruza o sus inmediaciones. La actuaciones más próximas al mismo serán retiradas o implantación de elementos de señalización fija, (ver plano 9.1.2 Aspectos Ambientales Relevantes. Planta de Detalle), y las imágenes de la página siguiente.

Se incluye a continuación secciones o montajes sobre fotografía, de los puntos de actuación más sensibles:

- Cartel lateral en el ramal de incorporación a la A-2 en sentido Madrid desde el enlace con la calle Felipe Juvara, junto al Pinar de Barajas.
- Sección y ubicación del pórtico de señalización variable N_PMV_2101_T, en el p.k. 7+850 del tronco, junto al Pinar de Barajas.
- Cartel lateral de preaviso en el p.k. 15+490, a 750 m de la salida 15 (enlace de Rejas) por ser la actuación más próxima al LIC del río Jarama, junto con la siguiente.
- Retirada del pórtico de señalización fija ubicado en el p.k. 15+500, la actuación más próxima al río Jarama.
- Cartel lateral del p.k. 15+930, por estar dentro de la zona clasificada como B.IC.





Estas actuaciones no se consideran significativas desde el punto de vista ambiental.

Por otra parte, el objeto de este proyecto es presentar una solución para la mejora de la accesibilidad en la entrada a Madrid por la A-2, favoreciendo el transporte sostenible y eficiente, que consiste en la reserva de carriles para vehículos Bus-VAO, habilitando como carril reservado el carril izquierdo de la calzada sentido decreciente de la A-2, en el tramo desde el enlace de la M-45 – M-50, (p.k. 18+900, aproximadamente) hasta el Intercambiador de Avenida de América.

De esta forma, mediante la ejecución de una serie de actuaciones muy concretas y puntuales propuestas en el proyecto (tales como instalación de pórticos, banderolas, carteles y elementos variables de señalización, como se ha mencionado anteriormente, y actuaciones de bajo coste en viales como la ampliación de la capacidad y mejora en las salidas e incorporaciones conflictivas, sin generar nuevas ocupaciones) se logrará mejorar las condiciones de congestión que actualmente existen en el acceso a Madrid por la A-2 en las horas punta, fomentando el uso del transporte colectivo, de coches con alta ocupación, y otros medios alternativos (híbridos, eléctricos, glp, etc).

Se pretende, por tanto, promover un cambio en los patrones de movilidad, que pueda extenderse al resto de accesos a Madrid, que conllevará una mayor eficiencia en el sistema de transporte (igual número de viajeros, o superior, con un menor número global de vehículos; disminuye el número de vehículos privados al preverse un transvase de viajeros del modo privado al modo colectivo, y también al favorecerse el uso compartido de los vehículos tipo turismo, reduciéndose su número).

Esta actuación forma parte de las propuestas del Plan de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid para dotar a las entradas a la ciudad de plataformas reservadas de carril BUS-VAO exclusivo, así como una de las 19 medidas aplicables en el sector transportes incluidas en la Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020 (Plan Azul), y de los Planes Nacionales de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016 (Plan AIRE) y 2017-2019 (Plan AIRE 2), que incluyen el establecimiento de carriles Bus VAO entre las medidas propuestas para la consecución de los objetivos marcados.

Por tanto, como se ha indicado, esta acción debe extenderse a todas las vías de acceso.

3.1.- Síntesis ambiental del territorio

La presencia de espacios naturales protegidos y/o de interés ambiental se limita, como se ha comentado, a un único enclave, la vega y cauce del río Jarama, incluidos en el LIC ES3110001

"Cuencas de los ríos Jarama y Henares", atravesado por la actuación a la altura del actual cruce con la A-2 (P.K. 15+500).

Debe señalarse, que en un entorno no muy alejado del trazado de la autovía se localizan además los siguientes espacios:

- LIC ES3110006 "Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste".
- ZEPA ES0000142 "Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Henares".
- ZEPA ES0000139 "Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares".

Otros espacios de interés ambiental considerados e indicados en las sugerencias previas tanto por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) como por el Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios a la Ciudad (Ayuntamiento de Madrid) son los siguientes:

- Pinar de Barajas, localizado al norte de la nacional entre los PP.KK. 6+000 y 8+000, con mezcla de especies de pino piñonero (*Pinus pinea*) y pino carrasco (*Pinus halepensis*)
- Parque Juan Pablo II. Es una continuidad del Pinar de Barajas, desde 200 metros al norte de la nacional hasta el límite con la M-40.

Finalmente se ha procedido a consultar el inventario de hábitats recogidos en la Directiva 92/43/CE, tanto prioritarios como de interés comunitario, a través de la descarga de los mismos en formato digital de la página del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, habiéndose comprobado que todos se hallan a más de 1500 metros de la zona de actuación, con excepción de la vegetación asociada a las márgenes del río Torote anteriormente mencionada.

Los principales méritos del medio descrito, así como otros considerados de importancia tras las tareas de inventario de detalle realizadas son los siguientes:

- LICs "Cuencas de los ríos Jarama y Henares" y "Vegas, cuevas y páramos del Sureste".
- ZEPAs "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares" y "Estepas cerealistas de los ríos Jarama y Henares".
- Parque Regional del Sureste (Cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama).
- Espacio de interés ambiental Pinar de Barajas.

- Yacimientos arqueológicos.
- Yacimientos paleontológicos.
- Áreas de interés arqueológico.
- Vías pecuarias.
- Arboleda singular.
- Ejemplares arbóreos singulares.

En relación con los aspectos del medio biótico, cabe destacar que la vegetación actual se encuentra claramente condicionada por la extensión de las superficies urbanas y viarias. Tan sólo las zonas de mayor pendiente, pedregosidad y/o rocosidad, así como una estrecha banda alrededor del cauce del río Jarama, muestran retazos de vegetación natural, que reflejan distintos estados de degradación del encinar y de las formaciones riparias originales.

El tramo de proyecto se enmarca en un área eminentemente urbana, caracterizada por la presencia de grandes núcleos de población (zona nordeste de Madrid, Coslada-San Fernando, y Torrejón de Ardoz), así como de urbanizaciones, distintas áreas industriales, y grandes infraestructuras de transporte, donde predominan especies de fauna de carácter generalista, ligadas a ambientes con un importante grado de antropización.

En este contexto, el entorno faunísticamente más valioso lo constituye el río Jarama, de interés por sus poblaciones de fauna ligada a cauces y riberas. La zona ribereña del Jarama, incluida en el LIC ES3110001 "Cuencas de los ríos Jarama y Henares", se salva mediante un viaducto por la actuación a la altura del actual cruce con la A-2. Por su interés entre la fauna piscícola, cabe citar a la boga de río (*Chondrostoma polylepis*), la bermejuela (*C. arcasii*), el calandino (*Squalius alburnoides*), o el barbo comizo (*Barbus comiza*), estando estos dos últimos catalogados como "en peligro de extinción" en el catálogo regional de especies amenazadas de la Comunidad de Madrid (Decreto 18/92, de 26 de marzo).

Igualmente, entre el grupo de los reptiles se ha mencionado por parte del Ayuntamiento de Madrid la posible existencia en el entorno del río Jarama del galápago leproso (*Mauremys leprosa*), que por su elevado interés de conservación ha sido incluido en la categoría de vulnerable del Catálogo Regional de Especies Amenazadas. En ningún caso se afectará a esta

zona o su entorno ya que no se van a realizar obras en sus inmediaciones. En la zona del viaducto el proyecto no contempla ninguna actuación.

Desde un punto de vista paisajístico, la zona objeto de estudio puede definirse como un entorno urbano articulado mediante una gran infraestructura lineal, la autovía A-2, a la que se suma la variante de esta autovía por el sur de la misma, y la línea ferroviaria Madrid-Zaragoza-Barcelona. El sector inicial del trazado se incluye de hecho en el tejido urbano de Madrid, mientras que el resto del tramo se dispone de forma marginal sobre áreas urbanas, y en mayor medida, industriales, de los municipios de Coslada, San Fernando de Henares, y Torrejón de Ardoz. Como enclave de mayor interés paisajístico en este entorno alterado, cabe citar nuevamente al río Jarama, con una ribera degradada en las inmediaciones del entorno del Puente de San Fernando

La presencia de elementos del patrimonio cultural ha sido analizada utilizando como base la información recogida en la Carta Arqueológica. A partir de dicha información, se han realizado los trabajos de documentación y prospección correspondientes al trazado y a las zonas auxiliares propuestas. De los resultados de estos trabajos se debe señalar la presencia de los siguientes yacimientos próximos:

- Las Castellanas I (código CM/0130/026).
- Las Castellanas II (código CM/0130/029).
- La Fuentecilla (código Cm/0130/005).

Según datos facilitados por la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid, la totalidad de vías pecuarias presentes en el ámbito de actuación son las siguientes:

- Vereda del Camino de la Cuerda o de Santiago.
- Colada de Mampalvillo.
- Vereda del Quinto.
- Cordel del camino de la cuerda.
- Cañada de la Alameda y Rejas.
- Colada del arroyo de Juanes o Vadillo.

- Vereda del Camino de Rejas o de Burgos.
- Cañada Real Galiana.
- Cañada Real de la Senda Galiana.
- Vereda de Sedano.
- Vereda del Camino de Paracuellos a Torrejón de Ardoz o Camino Hondo.
- Vereda de la Ventosilla.
- Cordel de las Viñas.
- Cordel de Pelayo.
- Cordel de Ardoz o del Taray.
- Cordel de la Legua o de Bilbao.
- Cordel de Talamanca.
- Vereda de Torrejón del Rey.

En relación con la calidad atmosférica, destacan importantes vías de comunicación, como la propia A-2, así como las autovías de circunvalación a Madrid M-40, M-45 y M-50, y otras vías de gran capacidad como el acceso al aeropuerto (M-14) o la M-21, todas ellas con IMD del orden de 100.000 veh/día o superiores. Asimismo, el primer tercio del tramo se desarrolla en un ámbito urbano densamente poblado, en el núcleo de Madrid, y se circunvala por el norte el núcleo de Torrejón de Ardoz, en la parte final del tramo. Por otro lado, las actividades industriales son abundantes en todo el trazado.

Con respecto a las condiciones acústicas preexistentes a lo largo del ámbito, el Proyecto "Autovía del Nord desde A-2. Acceso a Madrid. Plataformas reservadas para el transporte público, vías de servicio y actuaciones complementarias. PK. 5,3 al 24,5. Tramo: Calle Arturo Soria – Alcalá de Henares" ya indicaba como la situación preoperacional, a lo largo de los casi 20 km con configuración el ámbito de actuación se identificaron 10 zonas, que totalizan una longitud de recorrido de 12 km en una u otra margen, donde son mayoritarios los usos urbanos consolidados

de tipo residencial y educativo. Es, decir, que en el 30% del territorio colindante con la actuación están presentes usos sensibles a la contaminación acústica.

3.2.- Principales impactos previsibles. Medidas correctoras y protectoras.

Las acciones de, tanto en la fase de construcción (ocupación de terrenos, desbroces, tránsito de maquinaria, movimientos de tierras, generación de vertidos y residuos, etc) como en la fase de explotación (tráfico rodado) son causa de un conjunto de efectos producidos sobre las distintas **variables medioambientales**. Para cada una de ellas, se han elegido los atributos que se consideran más representativos para la valoración de los impactos, a los que se ha denominado indicadores de impacto:

- No se ha identificado ningún impacto *crítico*.
- Clima y calidad atmosférica: Pérdida de la calidad del aire. Se ha evaluado el impacto esperado como *compatible*
- Paisaje: Incidencia visual e intrusión paisajística. Los impactos se producirán por los movimientos de mayor relevancia, los referentes a las actuaciones de mejora en los enlaces de Arturo Soria, Nudo Eisenhower, y Rejas. En todos los casos se ciñen a los trazados actuales. Se ha valorado como *moderada*.
- Aspectos socioeconómicos y territoriales: Afección a la permeabilidad territorial, mejoras en la funcionalidad y seguridad vial.
- Calidad del hábitat humano: No se producirá incremento de los niveles sonoros en la fase de explotación debido a la actuación definida en el proyecto. Teniendo en cuenta que la actuación no supone la construcción de una nueva infraestructura, sino únicamente la delimitación de carriles reservados al transporte público, y los elementos necesarios para su gestión, y la reordenación de algunos de los accesos; que el aumento de los tráfico previstos es moderado; y que los incrementos en las emisiones estará asociados a la evolución natural del tráfico a lo largo del corredor (función a su vez de los desarrollos urbanísticos e industriales), el impacto generado por la actuación se considera compatible, no precisando la aplicación de medidas correctoras específicas. Sí en la fase de obra, para lo cual se definen en el proyecto las medidas encaminadas a paliarlo

- Con respecto a la red de drenaje, el único elemento destacable es el río Jarama, si bien en ningún caso se verá afectado.
- En relación a la calidad de las aguas superficiales, la presente fase no afecta a ningún cauce, por lo que no se prevé pueda resultar afectada. En fase de explotación, tal como ocurre en la actualidad, el riesgo de contaminación estará asociado al lavado de la plataforma y al posible riesgo derivado de accidentes por vehículos que transporten materiales potencialmente contaminantes. En todo caso, y como más adelante se detalla, se establecen un conjunto de medidas cautelares y correctoras que preservarán la calidad de las aguas tanto durante las obras como durante la explotación de la carretera, considerándose el impacto como *compatible*.
- En relación a las aguas subterráneas las acciones de proyecto que pueden interferir con el esquema hidráulico son fundamentalmente los movimientos de tierras, que en este proyecto son muy reducidos. Dado que no interceptamos ningún cauce se pondrá especial importancia en impermeabilizar los puntos limpios con objeto de evitar contaminación de las aguas subterráneas. Para esta variable dichas afecciones se califican como de carácter *compatible*.
- El impacto esperado como consecuencia de la pérdida de la capacidad productiva de los suelos, se considera como *compatible*, habida cuenta de la escasa magnitud de la superficie ocupada de áreas de elevada capacidad.
- Por lo que respecta a la afección sobre las formaciones vegetales de interés, en ningún caso resultarán afectadas. Se ha previsto en cualquier caso la protección de los ejemplares arbóreos presentes en las zonas de instalaciones auxiliares.
- En cuanto a la permeabilidad territorial, el proyecto contempla el mantenimiento de la actualmente existente y en los casos en los que se ha considerado se informará sobre los desvíos planificados como consecuencia de la ejecución de las obras, los cuales se han previsto con objeto de minimizar las molestias que puedan ocasionarse sobre la circulación de la vía. Se califica el impacto sobre este indicador como *compatible*.
- En lo relativo a las mejoras en la funcionalidad y seguridad vial, la presente actuación surge como actuación de mejora vial de la propia A-2, actualmente en servicio. Esta actuación, además de considerar la instalación de carriles bus que mejorarán la funcionalidad de la autovía. Por tanto, los cambios en la funcionalidad y seguridad vial constituirán un impacto de notable carácter *positivo*.

- Con respecto al planeamiento urbanístico, el trazado atraviesa suelos de diferentes categorías. Las actuaciones aprovechan en la medida de lo posible la plataforma existente que discurre por suelos destinados a Sistemas Generales, aunque puntualmente atraviese suelos urbanos, urbanizables y no urbanizables protegidos. De este modo, el impacto se califica como *compatible*.
- En cuanto al patrimonio cultural, los elementos más cercanos a los elementos inventariados son el B.I.C Ciudad Pegaso-O'Donnell-Cantera del Trapero, o los yacimientos arqueológicos de las Castellanas I y II o de la Fuentecilla. Teniendo en cuenta que en ningún caso se ocuparán estas zonas, no se esperan afecciones al respecto.
- Con respecto a las vías pecuarias, no se han considerado existan nuevas afecciones como consecuencia de las actuaciones objeto de actuación.
- Espacios protegidos y catalogados. No se afectará a ningún espacio protegido.

Finalmente las medidas protectoras y correctoras previstas en el proyecto se resumen en:

- ✓ Protección de la calidad del aire durante las obras
- ✓ Protección y conservación de suelos. Gestión de la tierra vegetal
- ✓ Protección de las aguas y del sistema hidrológico
- ✓ Protección de la vegetación
- ✓ Cerramiento perimetral en las zonas de mejora de la infraestructura
- ✓ Mantenimiento de la permeabilidad territorial
- ✓ Reposición de los servicios afectados

4. ESTUDIO DE TRÁFICO Y MICROSIMULACIÓN

La reserva del carril izquierdo de la calzada de entrada a Madrid en período punta de la mañana (entre las 7:00 y las 9:00 h), así como las maniobras de trenzado entre los vehículos Bus VAO que desean acceder por los puntos de embarque, con los vehículos No-VAO que circulan por los carriles derecho y central, traerá como consecuencia una serie de perturbaciones en el tráfico y una pérdida de capacidad en estos dos carriles, en los puntos críticos identificados en el tramo.

El estudio de tráfico tiene como objetivo principal establecer los valores de tráfico que sirvan de insumo para el correcto diseño de los aspectos del proyecto relacionados con él, y asegurar el correcto funcionamiento de los puntos críticos del mismo.

4.1.- Datos de partida

- Se ha construido la red viaria correspondiente a **todo** el tramo de estudio, desde la M-300 hasta Avenida de América:
 - Sobre la base de la cartografía digital existente.
 - Utilizando el software TransModeler.
- Se ha establecido un centroide para cada punto de entrada o salida de dicha red.
- Se ha construido la matriz de viajes correspondiente :
 - A partir de la información de tráfico existente: DGC, DGT, CRTM y Ayto. de Madrid y aforos específicos realizados.
 - Matriz de entradas/salidas de la red.
 - Transporte público y privado.
 - El período de hora punta considerado en la microsimulación es de 07:00 a 08:00 h.
- Se ha simulado la situación actual, obteniéndose los correspondientes indicadores de funcionamiento.

- Se han tomado medidas de tiempos y velocidades reales mediante la utilización de un vehículo flotante tomando como referencia secciones características. Estos datos han servido para la calibración del modelo.

ESCENARIO ACTUAL. RECORRIDO EN MINUTOS

PK Secciones Control		Destino					
		3+400		4+400	11+400	14+700	17+900
		Avda. América		M-30	M-14 / M-40	Coslada / S.Fernando	M-45 / M-50
		BUS	Resto de vehículos	Todos los vehículos			
24+600	Variante Alcalá	38,5	34,9	35,4	25,3	19,5	12,2
24+200	M-300	38,8	35,3	36,0	25,0	18,8	11,6
20+000	P.Corredor / Torrejón M-108	30,1	27,3	27,2	17,3	11,1	2,5
17+900	M-45 / M-50	-	23,9	23,2	13,8	7,2	
14+700	Coslada / S.Fernando	18,6	16,7	17,1	7,2		
8+500	Canillejas	8,2	7,3	7,5			

4.2.- Implantación del carril Bus-VAO

- Estimación de la demanda en el carril reservado hasta Avda. de América para cada embarque, como hipótesis de partida:
 - 50% de los vehículos actuales con 2 ó más ocupantes.
 - 100% de las rutas de transporte público actuales.
- Simulación de la situación actual con la implantación de carril Bus-VAO, obteniéndose los correspondientes indicadores de funcionamiento.
- Principales problemas detectados:
 - Retenciones en el comienzo del carril (embarque M-300). Si el primer embarque se realiza en Torrejón mejoran las condiciones de funcionamiento global.
 - Congestión importante en el entorno del nudo Eisenhower.

- Los buses han de acceder al túnel de entrada al intercambiador por la salida de la A-2 más próxima a éste.

4.3.- Escenarios de futuro. Hipótesis establecidas

- El establecimiento del carril Bus-VAO representa un cambio en las pautas actuales de movilidad en el corredor (experiencia A-6):
 - Incremento de la ocupación vehicular: los vehículos con 2 ó más ocupantes se incrementan un 7,5%.
 - Los viajeros en autobús se incrementan un 12%. Estos viajeros proceden a su vez del vehículo privado (trasvase modal).
- Actuaciones puntuales de mejora en el nudo Eisenhower, refuerzo de la señalización en el enlace de Rejas y medidas disuasorias de la detención de vehículos en la salida 5 de la A-2, a la c/Arturo Soria, de cara a evitar que empeoren las situaciones de congestión en la A-2.
- Posible gratuidad de la R-2:
 - Si se plantea la microsimulación con el primer embarque en M-300, y la gratuidad del peaje de la R-2 entre Guadalajara y Madrid: 410 vehículos optan por itinerario alternativo.
 - Si el primer embarque se implanta en Torrejón (p.k. 18+600), 630 vehículos optan por itinerario alternativo.
- Autobuses del carril bus-VAO:
 - Limitación de velocidad: 90 km/h
 - Ocupación en hora punta: 75 viajeros/vehículo autobús

4.4.- Resultados de la Microsimulación

Se ha determinado y caracterizado tanto los tráficos previsibles en los diferentes tramos del carril reservado, como en los restantes elementos del tramo de estudio: tronco de la autovía A-2, ramales, vías de servicio y vías colectoras.

Se ha realizado un estudio detallado mediante **microsimulación**, del funcionamiento de los diferentes elementos críticos del proyecto desde el punto de vista del tráfico.

Se ha modelizado el **escenario actual** y varios **escenarios futuros** con configuraciones de embarques diferentes con uso exclusivo del carril izquierdo en **hora punta de la mañana (7 a 8 h)** para vehículos tipo **autobús, motocicletas y V.A.O.**

ESCENARIO FUTURO. Bus VAO ENTRE TORREJÓN Y AV. DE AMÉRICA. RECORRIDO EN MINUTOS

PK Secciones Control		Destino						
		3+400			4+400	11+400	14+700	17+900
		Avda. América			M-30	M-14 / M-40	Coslada / S.Fernando	M-45 / M-50
		BUS por carril BUS VAO	VAO por carril BUS	Resto vehículos	Resto vehículos			
24+600	Variante Alcalá	20,0 18,4	20,0 14,8	36,7 -1,9	40,5 -5,1	27,7 -2,4	23,3 -3,8	12,2 -0,1
24+200	M-300	17,6 21,2	17,6 17,7	34,3 1,0	39,9 -4,0	27,8 -2,8	22,7 -3,9	11,6 0,1
20+000	P.Corredor / Torrejón M-108	11,3 18,8	11,3 16,0	28,0 -0,7	30,3 -3,1	19,2 -1,9	14,2 -3,1	3,0 -0,5
17+900	M-45 / M-50	- -	17,0 6,9	27,1 -3,2	25,8 -2,6	14,1 -0,3	9,3 -2,2	
14+700	Coslada / S.Fernando	7,6 11,0	7,6 9,1	16,2 0,5	18,4 -1,3	5,4 1,8		
8+500	Canillejas	3,5 4,7	3,5 3,8	8,7 -1,4	8,7 -1,2			

xx,x Tiempos de recorrido en min.
 -xx,x Ahorros de tiempo negativos = demoras, en min.
 xx,x Ahorros de tiempo en min.

ESCENARIO FUTURO. Bus VAO ENTRE M-300 Y AV. DE AMÉRICA. RECORRIDO EN MINUTOS

PK Secciones Control		Destino						
		3+400			4+400	11+400	14+700	17+900
		Avda. América			M-30	M-14 / M-40	Coslada / S.Fernando	M-45 / M-50
		BUS por carril BUS	VAO por carril BUS	Resto vehículos	Resto vehículos			
24+600	Variante Alcalá	14,4 24,0	14,4 20,4	38,2 -3,3	43,6 -8,2	30,7 -5,4	26,7 -7,3	17,7 -5,5
24+200	M-300	14,2 24,6	14,2 21,1	37,2 -2,0	44,6 -8,6	28,9 -3,9	24,2 -5,4	14,7 -3,0
20+000	P.Corredor /Torrejón M-108	11,3 18,8	11,3 16,0	27,3 0,0	31,6 -4,3	17,8 -0,5	13,2 -2,1	2,8 -0,2
17+900	M-45 / M-50	- -	17,0 6,9	26,6 -2,7	26,1 -2,9	13,7 0,1	9,3 -2,1	
14+700	Coslada/ S.Fernando	7,6 11,0	7,6 9,1	16,8 -0,1	18,5 -1,5	5,4 1,8		
8+500	Canillejas	3,5 4,7	3,5 3,8	8,0 -0,7	8,0 -0,5			

xx,x Tiempos de recorrido en min.
-xx,x Ahorros de tiempo negativos = demoras, en min.
xx,x Ahorros de tiempo en min.

Los resultados anteriores ponen de manifiesto que en el caso de que se produzca el primer embarque a la altura de la M-300, si no se contempla el efecto de la posible gratuidad de la R-2 durante el periodo de funcionamiento del Bus-VAO, los vehículos que no puedan acceder al carril reservado verían sensiblemente empeoradas sus condiciones actuales (resto de vehículos con origen anterior al enlace del p.k. 20+000)

Sin embargo, el tramo de estudio funciona significativamente mejor si se sitúa el primer embarque en Torrejón ya que en este caso, con el cambio previsible en los patrones actuales de movilidad que representará la implantación del carril Bus-VAO y algunas actuaciones puntuales de bajo coste, se consigue mejorar los tiempos de viaje de los usuarios del carril Bus-VAO prácticamente sin perjudicar de forma global al resto de usuarios del corredor.

Estos resultados justifican la ejecución de las obras en dos fases, una primera fase con el primer embarque después del enlace de Torrejón (comprendido entre el p.k. 20+000 y el p.k. 17+900), y una segunda fase para el resto. El inicio y final del carril Bus VAO sería en los PP.KK. 48+600 y 4+500, respectivamente.

A su vez, en todos los escenarios analizados los resultados de las simulaciones reflejan que es necesario establecer que los buses accedan al túnel de entrada al intercambiador por la

salida de la A-2 más próxima a éste (p.k. 3+800) y no por la salida empleada en la actualidad, la situada a continuación de la salida hacia la M-30 sur.

4.5.- Conclusiones

De las 25.000 personas/hora que usan diariamente el corredor en hora punta, 11.000 personas/hora serían usuarios del carril Bus VAO, y 14.000 personas/hora no lo serían.

En cuanto a número de vehículos, de los 1.500 veh/hora que representan las relaciones del corredor con Avda. de América en hora punta (zonas de los cuatro embarques, M-45/M-50 y M-14/M-40 con Avda. de América), se estima que un 53% (800 veh/hora) serán usuarios del futuro carril BUS/VAO.

Se estima que las 11.000 personas/hora que serían beneficiarias del carril BUS VAO representan el 93% de las que para esas relaciones principales con destino Avda. de América se desplazan diariamente por el corredor en hora punta.

- Los valores de las simulaciones se corresponden con los de una situación en la que no se producen incidentes en la circulación, si bien, con los tráficos actuales de la hora crítica, la probabilidad de que éstos se produzcan es muy alta.
- El Bus-VAO, produce ahorros importantes de tiempo, para sus usuarios, pero sobre todo, les proporciona escenarios con más estabilidad: escenarios con más fiabilidad.
- Es un incentivo para generar un cambio en los patrones actuales de movilidad: reducir el número de vehículos privados y trasvasar personas al transporte público.
- Con el cambio en los patrones actuales de movilidad y algunas actuaciones puntuales se consigue mejorar los tiempos de viaje de los usuarios del carril Bus-VAO, sin perjudicar de forma global a los usuarios del corredor.

A partir de los resultados, el Grupo de Trabajo prevé dos fases de puesta en servicio:

- **Fase I:** desde el p.k. 18+600 al 4+500 (enlace de Torrejón – Avda. de América)
- **Fase II:** desde el p.k. 23+500 (enlace con la M-300) hasta el p.k. 18+600.

El presente proyecto define las obras necesarias para poner en funcionamiento la Fase I.

5.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente **proyecto de mejora de la accesibilidad del transporte público de viajeros** tiene como objetivo mejorar los tiempos de viaje de los usuarios de transporte colectivo en autobús y también en vehículos ocupados por dos o más personas, en el corredor de la A-2 entre Alcalá de Henares y Madrid, así como incrementar la fiabilidad de estos modos de transporte.

Para ello, se dotará a la A-2, en su calzada de entrada a Madrid desde el p.k. 18+600 al 4+200, aproximadamente, de la infraestructura necesaria para permitir el uso exclusivo del carril izquierdo en hora punta de la mañana (7 a 9 h) para vehículos tipo autobús, motocicletas y V.A.O.

Las pautas de funcionamiento del carril BUS / VAO serán las siguientes:

No existirá una separación física entre el carril reservado y el resto de carriles.

Dicho acceso se habilitará en los siguientes tramos:

- Embarque 1: Torrejón de Ardoz (p.k. 18+580 a 18+190)
- Embarque 2: San Fernando de Henares (p.k. 13+690 a 13+290)
- Embarque 3: Canillejas (p.k. 7+720 a 7+320)

La salida de los vehículos que utilicen en carril BUS/VAO se habilitará en un punto único, pasado el enlace de la A-2 con la M-30.

5.1.- Descripción de la solución

Esta **solución** consiste en:

- **Reservar el carril izquierdo** de la calzada, durante el periodo punta, para la **circulación exclusiva de autobuses y vehículos VAO.**
- Resto de carriles y vías de servicio para el resto del tráfico.
- La reserva se realizaría con **señalización dinámica**, mediante paneles de información variable y **baliza luminosa.**

- Implantación de **cámaras** de captura de matrículas para el **apoyo la gestión del correcto funcionamiento del carril reservado.**
- **Bajo coste y flexible**, que se puede adaptar a las condiciones de cada tramo y a incidencias temporales.



5.2.- Características de la reserva de carril

- No existe una separación física del carril reservado.
- Necesario señalar claramente el carácter de reservado del carril.
- Indicar cuáles son los tramos en los que está permitido incorporarse al carril: embarques.
- Debe advertirse a los conductores de los VAO que si se incorporan al carril reservado no podrán abandonarlo hasta la entrada a Madrid.

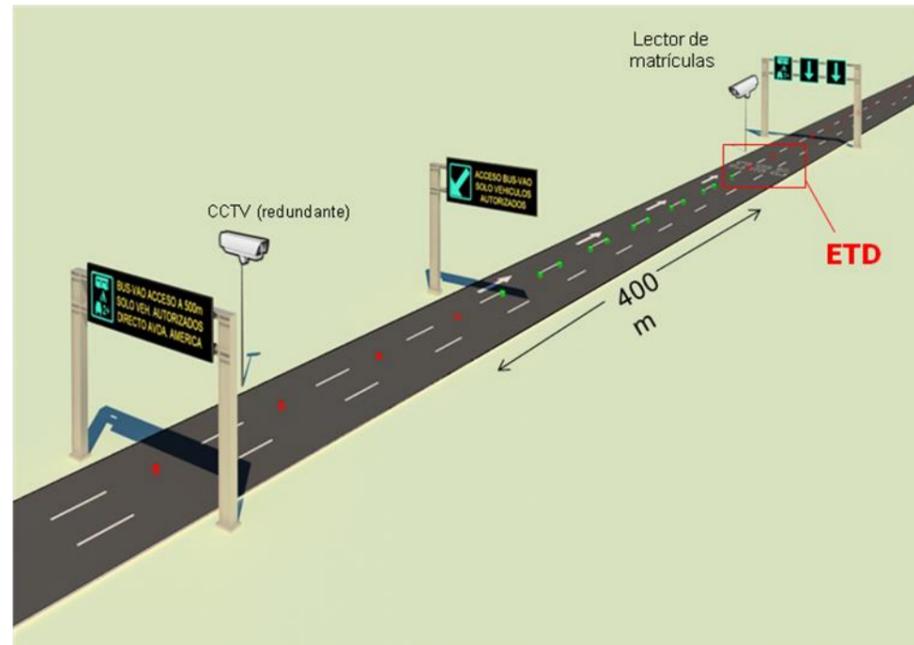
En el punto inicial de embarque (acceso al carril reservado) se producirán **trenzados** entre los autobuses y vehículos VAO con el tráfico general, ya que aquéllos deberán cruzar desde el carril derecho hasta el izquierdo cuando vayan a incorporarse al carril reservado.

El aspecto más crítico del proyecto y, por tanto, del ITS asociado, es la **seguridad vial**: asegurar la correcta lectura de la nueva configuración de la vía.

Para ello se realizará una **“gestión inteligente de la carretera”**: señalización horizontal/vertical, identificación del carril reservado mediante un baliza luminosa, sistemas ITS: cámaras, aforadores y paneles de señalización variable, cuya operación se integrará con los

sistemas ya existentes en la vía, realizándose la gestión desde el Centro de Gestión de Trafico de la DGT

Los esquemas de funcionamiento de la señalización fija y variable son los siguientes:



Señalización variable en el tronco, y en los tramos de embarque



Señalización variable en los accesos al tronco

5.3.- Datos de partida

5.3.1.- CARTOGRAFÍA

Para la definición de las actuaciones del proyecto se ha empleado:

- La cartografía digital en 2D del tramo comprendido entre el p.k. 25+000 y el 5+200 aproximadamente, facilitada por la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid.
- La cartografía digital en 2D del tramo de A-2 que es de titularidad del Ayuntamiento de Madrid (p.k. 5+200 a 3+900), facilitada por el Ayuntamiento de Madrid
- La cartografía digital en 3D del entorno del enlace de Rejas (Coslada/San Fernando) a la altura del p.k. 15+500, y en el Nudo Eisenhower (p.k. 12+000).
- La cartografía 3D en el entorno de la salida 5 de la A-2 hacia la c/Arturo Soria (calle Gregorio Benitez), obtenida por topografía de campo.

5.3.2.- TOPOGRAFÍA

Se han realizado trabajos de campo topográficos para determinar los perfiles transversales en las zonas de implantación de elementos de señalización de gran envergadura, como los pórticos y banderolas, sobre todo en la zona de mediana, ya que el hecho de que se disponga de unas anchuras estrictas obliga a que las soluciones se hayan estudiado y definido con detalle.

También se ha realizado un levantamiento taquimétrico de la salida 5 de la A-2 y las calles Gregorio Benítez e Ignacio Sánchez Mejías en el entorno de ésta, para la definición de la solución de mejora en esta zona.

Por último, se han tomado los puntos que delimitan la pila de la pasarela peatonal existente a la altura del p.k. 11+400 de la A-2, para analizar su compatibilidad con la ampliación de plataforma de la vía de servicio de la salida 12 de la A-2, hacia la M-40 y la M-14.

5.3.3.- PLANEAMIENTO

En el Anejo N°2 Planeamiento se incluye la información relativa a los Planes de Ordenación Urbana de los municipios interceptados por el tramo de A-2 en estudio:

- Madrid
- Coslada
- San Fernando de Henares
- Torrejón de Ardoz.

La conclusión del análisis realizado es que dado que no se ocupan zonas fuera del dominio público de la carretera, no se producen afecciones sobre la ordenación del territorio ni la planificación urbanística vigente.

5.3.4.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En este apartado se da un encuadre geológico del área estudiada, describiéndose las principales características geológicas de los materiales afectados por el proyecto.

5.3.4.1.- Desde inicio a Canillejas

En este tramo el substrato está constituido por la Facies Madrid (que se compone de facies terrígenas marginales de composición arcósica que se extienden desde el borde meridional del Sistema Central).

A lo largo de la traza, se localizan pequeños depósitos aluviales correspondientes a arroyos con espesores que no superan el 1.50m, por otro lado la actividad humana ha originado importantes alteraciones morfológicas en el medio geológico del área de estudio, entre las que cabe destacar la acumulación de potentes y extensos depósitos de origen antrópico.

5.3.4.2.- Desde Canillejas a final de trazado

Al inicio de este tramo el substrato está constituido por la Facies Madrid pero en sus facies más finas (Tosco arenoso.- T_{AT} y Tosco.- T_T), si bien se sitúa en las inmediaciones del contacto con las peñuelas (transición tosco-peñuela).

En las proximidades del nudo de Eisenhower se localiza una zona de transición de las facies de borde y las facies Intermedias. Existe una mezcla de materiales arcillosos con coloración marrón, con frecuentes interestratificaciones de capas carbonatadas (Cayuelas) y niveles arcillosos muy plásticos (sepiolitas y bentonitas), e incluso de sílex.

Desde el P.K. 10+500 y el río Jarama, las facies Intermedias.-facies de Transición (Peñuelas) están con mayor presencia, esta capa suele tener un espesor superior a la decena de metros y está bien localizada en las zonas Sur y Este de Madrid, apareciendo entre las cotas 610 y 640. Las peñuelas son sedimentos arcillosos fuertemente preconsolidados de color gris verdoso o azulado, generalmente de plasticidad elevada, donde es frecuente la aparición de planos de fractura estriados y brillantes que se suelen denominar "lisos".

La mayoría de la superficie está cubierta por depósitos cuaternarios de carácter antrópico y desde el P.K. 12+400 hasta el P.K. 15+330 por depósitos de terraza aluvial correspondientes a la terraza media-alta del Río Jarama, caracterizados estos últimos por su composición granular grosera muy compacta.

En el Río Jarama: superficialmente se localizan depósitos antrópicos y aluviales que llegan hasta una cota z= y en profundidad el substrato mioceno está constituido por las facies Centrales de composición yesífera (Arcillas yesíferas con niveles intercalados de yesos).

Desde el Río Jarama hasta el P.K. 16+960, superficialmente se localizan depósitos de aluviales de inundación correspondientes al río Jarama, con un carácter limoarcilloso y blando este nivel se localiza hasta una z= 559 e infrayacente una pequeña capa granular correspondiente a la terraza baja del río Jarama, encontrándose el substrato Mioceno de carácter yesífero (facies Centrales) a una z=555.5.

Desde el P.K. 16+960 hasta el P.K. 17+400, superficialmente se localizan depósitos aluviales correspondientes a la terraza media-alta del río Jarama e infrayacente se localiza una pequeña capa de facies Intermedias (Peñuela) con un espesor medio de 1.00m apoyadas sobre las facies Centrales yesíferas.

Desde el P.K. 17+400 hasta el P.K. 18+060, depósitos aluviales correspondientes a las terrazas medio-altas del río Jarama y terraza del Henares de carácter granular grosero y compactas, donde en alguna zona están recubiertos por depósitos coluviales de composición arenolimoso con algo de arcilla de espesores medios 2.00-3.00m. Como substrato mioceno se encuentran las facies Centrales yesíferas (Arcillas yesíferas y yesos).

Los materiales en las zonas de Gregorio Benítez y Nudo Eisenhower son de marginales a inadecuados, y los de la zona del enlace de Rejas son tolerables.

En el Anejo Nº 5 del Proyecto, *Geología, Geotecnia y Procedencia de Materiales* se incluye una descripción y caracterización de los materiales, de cara al dimensionamiento de las cimentaciones de pórticos y banderolas, así como el aprovechamiento de los materiales excavados y necesidades de rellenos en las zonas de actuación del enlace de Rejas y el nudo Eisenhower.

5.3.5.- SERVICIOS EXISTENTES

Se han identificado los servicios existentes a partir de la información proporcionada en los siguientes proyectos:

- Proyecto de Trazado. Autovía del Nordeste A-2. Remodelación del Nudo Eisenhower (Ineco, 2015)
- Autovía del Nordeste A-2. Acceso a Madrid. Plataformas reservadas para el transporte público, vías de servicio y actuaciones complementarias. P.K. 5,3.

Dichos servicios son:

- Canal de Isabel II: Abastecimiento
- Compañía Logística de Hidrocarburos: (CLH) Oleoductos
- GAS NATURAL: Red de gas de baja presión y gasoductos
- ENAGAS: Gasoductos de transporte
- UNION FENOSA Electricidad. Líneas aéreas y red subterránea
- IBERDROLA Electricidad. Líneas aéreas y red subterránea
- TELEFÓNICA Telecomunicaciones.
- MESA DE OPERADORES: Fibra óptica
- Iberdrola Fibra óptica: Fibra óptica
- Dirección General de Tráfico: Red de cámaras de TV, fibra óptica y estaciones de aforo
- Ministerio de Fomento: Alumbrado viario

- Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz: Red de saneamiento y Alumbrado

5.3.6.- INVENTARIO DE ELEMENTOS INFRAESTRUCTURA

La Demarcación de Carreteras del Estado ha facilitado el inventario de elementos funcionales de la carretera, habiéndose identificado y constatado dicha identificación mediante las visitas de campo correspondientes.

5.3.7.- INVENTARIO DE ELEMENTOS DE ITS

La Dirección General de Tráfico ha facilitado el inventario de sus instalaciones de control y gestión del tráfico en el tramo, habiéndose identificado y constatado la identificación de las instalaciones mediante las visitas de campo correspondientes.

5.4.- Actuaciones para definir el carril Bus VAO. Señalización luminosa variable e ITS

Como se ha mencionado, no se ha previsto una separación física entre el carril reservado y el resto de los carriles de la calzada, sino que se ha proyectado un sistema de información al usuario mediante señalización luminosa variable, con el objeto de indicarles el estado y situación del carril reservado y su uso con la máxima cobertura.

Por tanto, el objeto de la señalización luminosa es:

- Garantizar la seguridad de la vía en la nueva configuración, en particular en los tramos más sensibles.
- Mantener un nivel de información de la situación del carril activado suficiente para que sea disuasoria a los posibles infractores más allá de los controles policiales.
- Ofrecer un sistema flexible que pueda adaptarse a las necesidades de cada momento sin barreras físicas.

Las instalaciones proyectadas constan de un sistema ITS, señalización variable luminosa (PMV), indicando el acceso a un tramo de vía (tronco de la A-2) de configuración variable:

- Inicio y final del carril Bus-VAO en el tronco

- Estado del carril Bus-VAO (activo o no), en todos los ramales de acceso a la A-2
- Zonas de embarque en el tronco (paneles de preaviso y acceso al carril BUS-VAO)
- Pictogramas de recordatorio después de cada ramal de acceso y cada 1.500 m
- Señalización fija horizontal y vertical de apoyo, previa a la variable, alertando de su existencia y complementándola

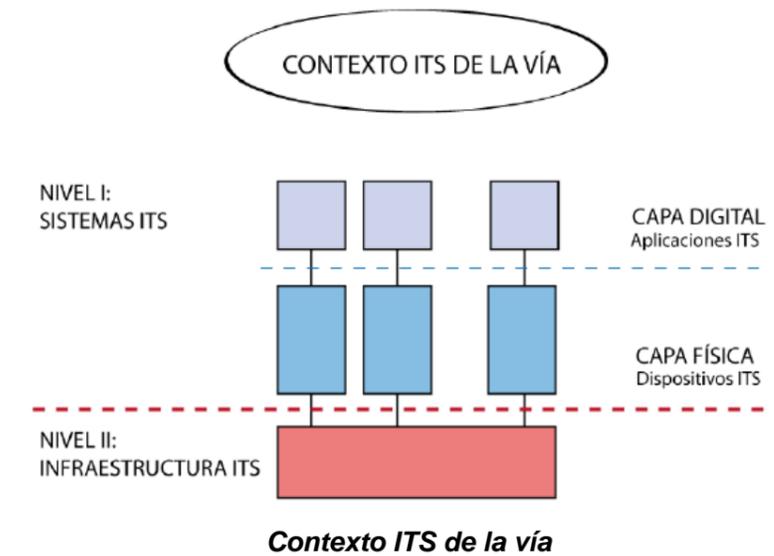
Además, a lo largo de la línea de separación de carriles central e izquierdo se colocarán balizas luminosas embebidas y enrasadas en el firme, que indicarán, en color ámbar, los tramos en los que no es posible acceder al carril reservado, y en color verde, los tramos habilitados para ello.

Los ITS de una vía tienen una estructura basada en un modelo de referencia con dos niveles:

- Nivel I. Sistemas ITS: Constituido por los sistemas ITS a desplegar en la carretera, orientados en particular a un dominio funcional específico.
- Nivel II. Infraestructura ITS. Formado por los elementos de uso común al servicio de todos los sistemas de la infraestructura, constituida normalmente por las redes de comunicaciones y el centro de procesamiento y control de la vía o tramo en cuestión.

Los sistemas de Nivel I tendrán dos capas diferenciadas en función de su naturaleza. La primera estará formada por las aplicaciones ITS y los datos que éstas gestionan (capa digital), mientras que la segunda capa corresponderá a los dispositivos ITS, equipos o componentes físicos asociados específicamente a cada sistema en particular (capa física). Las aplicaciones y dispositivos de cada uno de los sistemas ITS que conforman el contexto de la vía efectuarán normalmente un uso compartido de los elementos de nivel II, es decir de la infraestructura ITS.

Una descripción más detallada del modelo de referencia que se emplea para la definición del contexto ITS se incluye en la siguiente figura:



En el apartado 9.5.1 del Anejo nº 9 se incluye una definición concreta y pormenorizada de estos elementos.

Los equipos previstos son:

Paneles de Mensaje Variable (PMV). Tienen como misión advertir, regular, informar y guiar a los usuarios de forma dinámica, acerca de las condiciones variables o circunstanciales de la carretera. Los paneles serán full matrix y está formado funcionalmente por una zona alfanumérica donde se indica el texto a mostrar a los usuarios. Además de esta zona, los PMV pueden albergar una o dos zonas gráficas donde mostrar símbolos, señales luminosas,... debiendo ser integrables.

Se prevén 3 tipos de paneles: Los de gran tamaño para albergar 2 gráficos y una zona central alfanumérica que se usarán en tronco para avisar del acceso al carril BUS VAO e irán sobre pórtico (denominados "tipo 2-1"); los de acceso inmediato al carril de un gráfico y zona alfanumérica (denominados "tipo 2-2") que se apoyan en una banderola cimentada en la mediana central (excepto en el de Avda. de América con mensaje de limitación de acceso "SOLO BUS") que se sitúa en una mediana en el lado derecho ya en zona urbana y los de aviso del estado del carril en los accesos (denominados "tipo 1") con la tipología de horquilla. También se prevén paneles del tipo "aspa / flecha" a instalar en pórtico para recordatorio.

Estación de aforo de vehículos. Se contempla en el proyecto la instalación de detectores electromagnéticos de dos espiras por carril y ETD internas integradas en las estaciones remotas ERU.

Estación Remota Universal (ERU). Constituye el punto de unión entre la red y los periféricos de campo, gestionando y controlando las comunicaciones con el Centro de Control a través de las NCA. Se tenderá para la conexión de las ERU a la red troncal cable de 4 fibra ópticas.

Las ERU previstas en el proyecto incluyen todas switch de última milla por coherencia con la red existente. En un caso dispone de ETD interna y en los otros dos no es necesaria.

Se colocan ERU solo en los casos en que no existe ninguna disponible en el rango de 1.200m respecto de los equipos (según norma EN 50173) o cuando por las necesidades de obra civil o longitud de cable no compensa económicamente la conexión. También las condiciones de topología y lógica funcional de la red condicionan la decisión de instalar una nueva ERU.

Cámaras de circuito cerrado de televisión (CCTV). Se instalarán cámaras digitales IP color CMOS móviles sobre postes de 15 para posibilitar la visualización del estado del tráfico en las zonas del trazado más significativas, lo que constituye una de las bases principales de supervisión y seguridad de las instalaciones.

Las CCTV se conectarán en serie mediante F.O. hasta el empalme más próximo, como criterio general por mantener la arquitectura de la red de acuerdo con el cliente. Sin embargo en algunos casos es más recomendable debido a restricciones para la aplicación del criterio general, realizar la conexión al ERU. Al disponer los ERU de switch de última milla esta conexión es posible sin necesidad de modificar el ERU.

Para el envío de las señales de video hasta el Centro de Control se enviará señal hasta equipo conversor que a través del switch de gestión nivel 2.

A su vez se instalará una red Gigabit Ethernet, compuesta por switches de nivel 3, que redunde la transmisión de la señal de vídeo hasta el Centro de Control.

Las cámaras a instalar serán IP y se situarán en el inicio de cada tramo de embarque, sobre poste de 15m y a 3 m de la berma. Se requieren además otras cámaras complementarias para cubrir la zona de desembarque final en Avda. América. Estas cámaras están identificadas de

forma diferente a las cámaras que garantizan la cobertura total del tramo en los planos. Estas cámaras son redundantes.

Para garantizar que no haya zonas de sombra se ha incorporado un proyecto de DGT de instalación de CCTV que cubre todo el tramo del proyecto.

Los criterios de redundancia y de cobertura se han adoptado por indicación de la DGT.

Equipos de reconocimiento de matrículas (ERM). Son un conjunto de equipos que se encargan de capturar, reconocer y enviar la información de la matrícula de los vehículos a los que controlan, para su posterior tratamiento.

Se usarán en este caso detectores multicarril, al estar interesados en detectar e identificar a los vehículos en el interior del BUS-VAO de cara a realizar una trazabilidad de sus trayectorias, mediante la identificación en los puntos de control sucesivos. En los tramos restantes se adopta el criterio de colocar detectores cada 2 Km en las mismas condiciones en tronco.

Ello posibilitará, en algunos casos, la sanción de los vehículos que han hecho un uso indebido del carril por haber salido por zonas no autorizadas al existir la detección doble.

El criterio de densidad y localización ha sido fijado por la DGT en función de su política de control y sanción.

Balizas. Las balizas cumplen el cometido de señalar el carril BUS VAO cuando está activo para servir de apoyo a la señalización variable recordando a los usuarios que el carril está reservado a usuarios específicos. Cuando el carril se encuentre activo, se iluminarán en color ámbar, con carácter general, ajustándose a la normativa (Art.144 del Reglamento General de Circulación), excepto en las zonas de embarque donde se disponen verdes (aun sabiendo que esta disposición no está amparada por la norma) para ayudar a una mejor lectura de las zonas e informar de que en esta zona es posible acceder al carril reservado los usuarios autorizados. Este criterio ha sido definido por la DGT en base a su experiencia en otros emplazamientos con este tipo de equipos.

La tecnología elegida por el cliente es la de inducción por su facilidad de mantenimiento principalmente.

Cuando el carril Bus VAO no esté activo, las balizas permanecerán apagadas.

Obra civil. La realización de la parte ITS del proyecto requiere de una obra civil auxiliar específica, además de los elementos de protección, para su implantación. Dicha obra está relacionada con los siguientes aspectos:

- La necesidad de colocar estructuras de soporte para los elementos de detección, información y auxiliares de los equipos ITS
- La necesidad de conectar adecuadamente estos equipos a las redes de alimentación y comunicaciones para su correcto funcionamiento
- La necesidad de, en ocasiones, implantar infraestructura de apoyo al proyecto; como sería el caso de las nuevas acometidas eléctricas o armarios ERU

Las características de la obra civil auxiliar dependen de cada caso particular en el sentido que los locales de implantación son diferentes y eso supone unos condicionantes a la hora de elegir una solución técnica u otra. En general y como criterio de referencia se usa toda la infraestructura existente hasta donde sea posible. Es decir tanto las canalizaciones como los armarios, etc.... así como las estructuras metálicas de los pórticos actuales que soportan PMV's (por ejemplo para situar los ERM). Cuando por motivos técnicos o económicos no es factible o recomendable dicho uso se recurre a nuevas actuaciones de obra civil. Obviamente en las instalaciones específicas del proyecto como es el caso de los PMV, las CCTV y las balizas es necesaria una obra civil nueva para su implantación.

Los elementos estándar de obra civil a usar y los criterios de aplicación son:

- a) Canalización ordinaria que se usa para las zonas de berma o mediana para contener los tubos que permiten el paso del cableado eléctrico y de comunicaciones
- b) Canalización en calzada, cortando el pavimento para disponer tubos de paso con el mismo objetivo del caso anterior. Se usa en zonas como los ramales (de menor tráfico) que puedan ser cortados al tráfico o mediante realización alternativa produzcan una distorsión mínima en los flujos.
- c) Topo de empuje, para zonas donde no es posible cortar el tráfico o desviarlo incluso alternativamente, básicamente se aplica a troco y vía de servicio y puede aplicarse extraordinariamente a algún ramal de acceso por sus especiales características.

d) Grapado de cables a infraestructura existente, se usa con el mismo fin en zonas donde existe una infraestructura que permite este tipo de acción que es más económica que el topo. La mayor longitud de cable necesaria y por tanto sus características hace que el precio unitario y la medida resulten mayores, siendo el factor a ponderar junto con otros operativos a la hora de tomar una decisión en este sentido.

e) Arquetas de registro de diferentes características acordes con su funcionalidad para las entradas y salidas de los topos y demás canalizaciones así como cada 100m como norma general y en ángulos cerrados.

f) Obras especiales para la colocación de las balizas. Se trata de una regata en el asfalto (similar, pero no igual) a la usada para las espiras de inducción. Dicha regata debe ajustarse a unos tamaños (con extensiones cada cierto espacio para alojar los condensadores) así como dejar los huecos para las balizas. Dicha obra es singular al tratarse de una tecnología de inducción y requiere de materiales especiales y de un proceso de ejecución bajo condiciones muy estrictas. En el apartado correspondiente del proyecto se describe con todo detalle el procedimiento, el material y las condiciones de ejecución.

g) Cimentaciones estándar de elementos como los armarios ERU, armarios para las fuentes de alimentación de balizas / CCTV; mástiles de CCTV, mástiles para ERM u paneles de horquilla. Dichas cimentaciones son estándar para las zonas de implantación que no presentan problemas de espacio o en las condiciones de ejecución. Se usan para los elementos descritos.

h) Cimentaciones especiales, que se refieren a las zonas de mediana donde por sus dimensiones no es posible colocar la cimentación superficial ordinaria para estos casos (zapata). Las soluciones adoptadas para cimentar el pilar crítico (o único en el caso de banderolas) de estas estructuras de soporte de los PMV de mayor porte, consisten en la realización de zapatas especiales aptas para soportar cargas de tráfico o incluso el micro pilotaje cuando el tamaño disponible no permite otra alternativa. El criterio fijado en la Comisión Técnica de Seguimiento del proyecto es que la obra pueda ejecutarse entre las líneas blancas del arcén sin invadir la calzada.

5.5.- Señalización fija de apoyo.

La señalización fija de apoyo constará de carteles situados sobre el tronco con anticipación respecto al inicio del carril Bus VAO, así como en los ramales de acceso a la A-2, advirtiendo de la existencia de señales luminosas variables, de la distancia al embarque, y de la obligación de circular hasta el punto de desembarque en Avenida de América, sin posibilidad de salidas intermedias.

5.6.- Resumen de elementos de señalización.

El resumen de los elementos de señalización, tanto fija como variable, se adjunta en el siguiente cuadro:

Equipamiento	Criterio de localización	Observaciones
señales fijas vertical	Inicio carril en tronco y en todos los accesos (antes de entrar a la A-2).	1 ó 2 carteles por acceso a la A-2. Preaviso y aviso de embarques. Remiten a la señalización variable
señales fijas horizontal	En los embarques, flechas blancas. Al final, flechas blancas y línea continua para evitar salidas anticipadas del carril	
pmv horquilla	En cada ramal de acceso a la A2	Avisa del estado del carril (activo o libre circulación)
pmv pórtico / banderola	2 al inicio. 3 en accesos entrada BUS/VAO 1 al final. 1 en la entrada a la A-2	Colocación en los accesos A-2. Sin reutilización.
pmv aspa / flecha	Cada 1.500 m recordatorio. Después de cada acceso a la A-2.	Reutilización de todos los existentes con cambio de panel carril izquierdo. (*) Colocación de paneles nuevos complementarios
balizas	Cada 17 m. en secciones ordinarias. (ámbar) Cada 8 m en áreas de embarque (verdes)	
cctv	Por cobertura.	Cobertura total. Reutilización. Redundancia en áreas de embarque. (no se cuenta proyecto DGT)
detectores	En la sección transversal completa (todos los carriles) Después de cada acceso. Inicio y final del carril	Tecnología de espiras inductivas. Se reutilizan 3. Se colocan nuevas complementarias
elementos f.o. y acometida eléctrica	Se colocaran según red existente y armarios en la vecindad de cada equipo instalado.	Utilización y/o ampliación según proyecto de detalle, tanto la red como los elementos de acometida y conexión.
ERU	Se reutilizan los existentes hasta la longitud de 1200m máxima para el uso de cable de cuadretes, según normativa.	Se disponen nuevos por motivos de distancia o funcionales solo en casos excepcionales.
lectores de matrícula	Al inicio, final y después de cada área de embarque.	Equipamiento todo nuevo

5.7.- Actuaciones de mejora en la infraestructura viaria

Las actuaciones puntuales de mejora en la infraestructura para paliar las posibles perturbaciones en el tráfico producidas por la implantación del carril Bus-VAO se centran en el nudo Eisenhower (p.k. 10+800 de la A-2), aunque también se prevé actuar en el enlace de Rejas (Coslada/San Fernando), y en la salida 5 de la A-2:

- Supresión del acceso a la zona de carga aérea y terminal ejecutiva desde el final de carril de deceleración de la salida de la A-2 por el nudo Eisenhower (salida 12), y ampliación en un carril por la izquierda a la vía de servicio. Estas actuaciones se encuentran definidas en el proyecto de trazado "Remodelación del Nudo Eisenhower", de clave T5-M-14170. Por decisión del Grupo de Trabajo "Carriles Bus exprés en los accesos a Madrid", parte de estas soluciones forman parte del presente proyecto.
- Construcción de un ramal de transferencia entre la vía colectora de la M-14 en sentido aeropuerto para permitir el acceso a la zona de carga aeroportuaria y terminal ejecutiva, y complementariamente a los barrios de la Alameda de Osuna y Aeropuerto, como alternativa a la supresión del movimiento anterior. Para este ramal se adopta también la solución del proyecto indicado por el Grupo de Trabajo (clave T5-M-14170).
- Reforzamiento de la señalización de la salida 15 (enlace de Rejas) para potenciar y facilitar su utilización por los usuarios con destino a la zona de carga aeroportuaria y barrio de la Alameda de Osuna, por medio de la vía de servicio existente.
- Ampliación de la sección tipo del ramal de conexión de la vía de servicio San Fernando – enlace de Rejas con la glorieta de dicho enlace, dotándole de dos carriles. La solución propuesta es una adaptación de la diseñada en el proyecto de clave T5-M-14170, sin producir incremento en la ocupación actual.
- Reordenación de la intersección del ramal de salida hacia Arturo Soria desde la A-2 (salida 5), con la calle Ignacio Sánchez Mejías, de manera que se disuada a los conductores de parar frente a la entrada del Colegio Montessori, y evitar que las colas lleguen a alcanzar al tronco de la A-2.

Para la definición del paquete de firme, así como las soluciones de drenaje, se adoptan las soluciones del proyecto de trazado "Remodelación del Nudo Eisenhower", clave T5-M-14170, según decisión tomada por el Grupo de Trabajo al respecto.

Dicho proyecto de trazado ha sido redactado por la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid, y cuenta con aprobación provisional, publicada en el BOE el 12 de julio de 2018. Junto con la aprobación provisional se ha publicado el anuncio del inicio del trámite de información pública previsto en los artículos 18 y 19.1 de la Ley de Expropiación Forzosa, así como en el artículo 12 de la vigente Ley de Carreteras 37/2015. El plazo máximo de exposición al público será de 30 días hábiles.

5.8.- Instalaciones de la carretera y servicios afectados

5.8.1.- ALUMBRADO VIARIO. RAMAL DE TRANSFERENCIA A LA ZONA DE CARGA AEROPORTUARIA DESDE LA M-14

Se afectarán cuatro báculos de alumbrado viario y 150 m. de la canalización eléctrica asociada.

La reposición consiste en retirar dichos báculos y reponerlos en la ubicación indicada, a 1,50 m. del borde la calzada.

5.8.2.- ALUMBRADO VIARIO A-2. SALIDA 5 DE LA A-2 HACIA ARTURO SORIA. CALLE GREGORIO BENÍTEZ

Debido a la modificación del ramal de salida 5 de la A-2 hacia Arturo Soria, es necesario desplazar cuatro báculos de la A-2.

5.8.3.- ALUMBRADO VIARIO. DUPLICACIÓN DE CARRILES EN LA VÍA DE SERVICIO COSLADA – SAN FERNANDO AL ENLACE DE REJAS.

Se afectarán tres báculos de alumbrado viario y 110 m. de la canalización eléctrica asociada.

La reposición consiste en retirar dichos báculos y reponerlos en la ubicación indicada, a 1,50 m. del borde la calzada.

5.8.4.- ALUMBRADO VIARIO. ACTUACIÓN SALIDA DE LA A-2 HACIA LA M-40 Y LA M-14.

La actuación en la salida de la A-2 hacia la M-40 y la M-14 coincide con la canalización de alumbrado y una luminaria, por lo que será necesario reponer dicha instalación.

La reposición propuesta consistirá en desmontar dos luminarias afectada y trasladarlas al margen de la calzada ampliada.

La reposición consiste en retirar dichos báculos y reponerlos en la ubicación indicada, a 1,50 m. del borde la calzada.

5.8.5.- CÁMARA DEL PK. 5+800. ACTUACIÓN SALIDA DE LA A-2 HACIA LA M-40 Y LA M-14.

La actuación en la salida de la A-2 hacia la M-40 y la M-14 afectará una cámara de control de tráfico situada en el PK 5+800 y al mástil asociado a ésta.

Se propone la reposición de la misma en el margen izquierdo del PK 5+750 de la A-2.

La reposición consistirá en las siguientes fases:

- Instalación del mástil y la cámara
- Conexionado y orientación
- Pruebas e integración en el sistema general de videovigilancia.

Esta reposición quedará integrada en la nueva señalización variable definida en este proyecto, por lo que se tratará en el correspondiente anejo y se presupuestará en el capítulo de señalización variable.

5.8.6.- ARQUETA DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE. PK 15+000.

La actuación en la duplicación de carriles en la vía de servicio Coslada-San Fernando al enlace de Rejas afectará una arqueta de señalización localizada en el entorno del PK 15+000.

Se propone mantenerla en su posición actual y el recrecido de la misma hasta la nueva cota de vial.

5.8.7. ALUMBRADO DE LA CALLE GREGORIO BENÍTEZ.

Con la ampliación de la acera de la Calle Gregorio Benítez es necesario trasladar la instalación de alumbrado de la acera hacia el nuevo bordillo. Se desplazarán dos báculos existentes, con un total de 122 metros de canalización nueva.

5.9.- Drenaje vial

En el presente proyecto se proponen las siguientes modificaciones sobre la red de drenaje vial:

5.9.1.- CUNETA Y OBRA TRANSVERSAL DE DRENAJE LONGITUDINAL DE LA A-2. (PK 11+220 – 11+620)

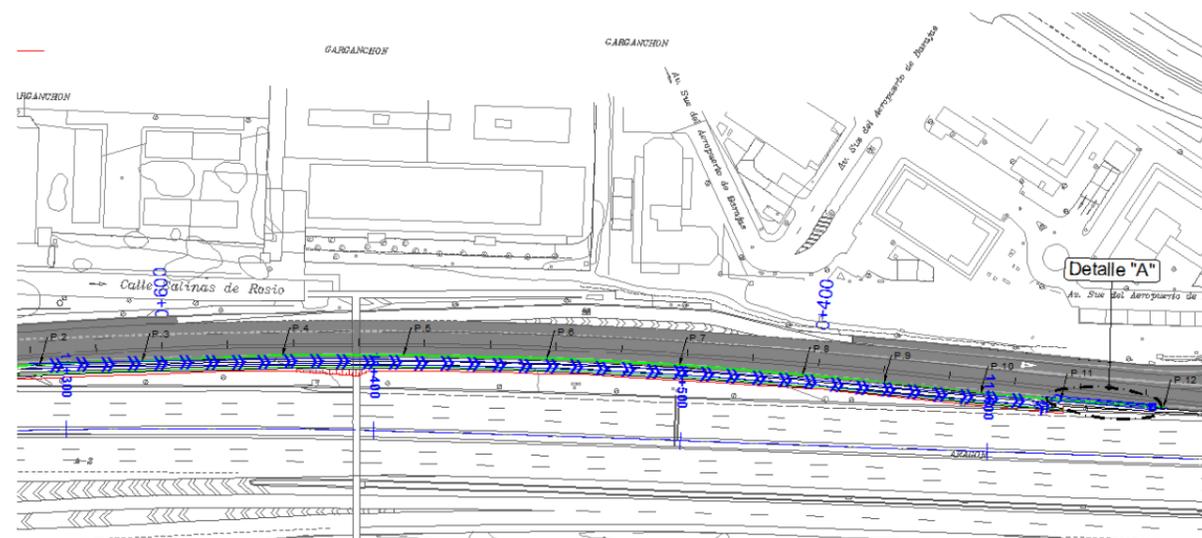
Al ampliar la calzada en la actuación de la salida de la A-2 hacia la M-40 y la M-14 se verá afectada la cuneta existente, la cual deberá ser repuesta. Por otro lado se hace necesario prolongar el tubo pasacunetas que sirve de desagüe transversal a la misma.

Para la prolongación, se cegará la arqueta existente y a partir de ésta se dispondrá el nuevo tubo. Este tubo será de hormigón Clase I al menos, de 600 mm de diámetro.

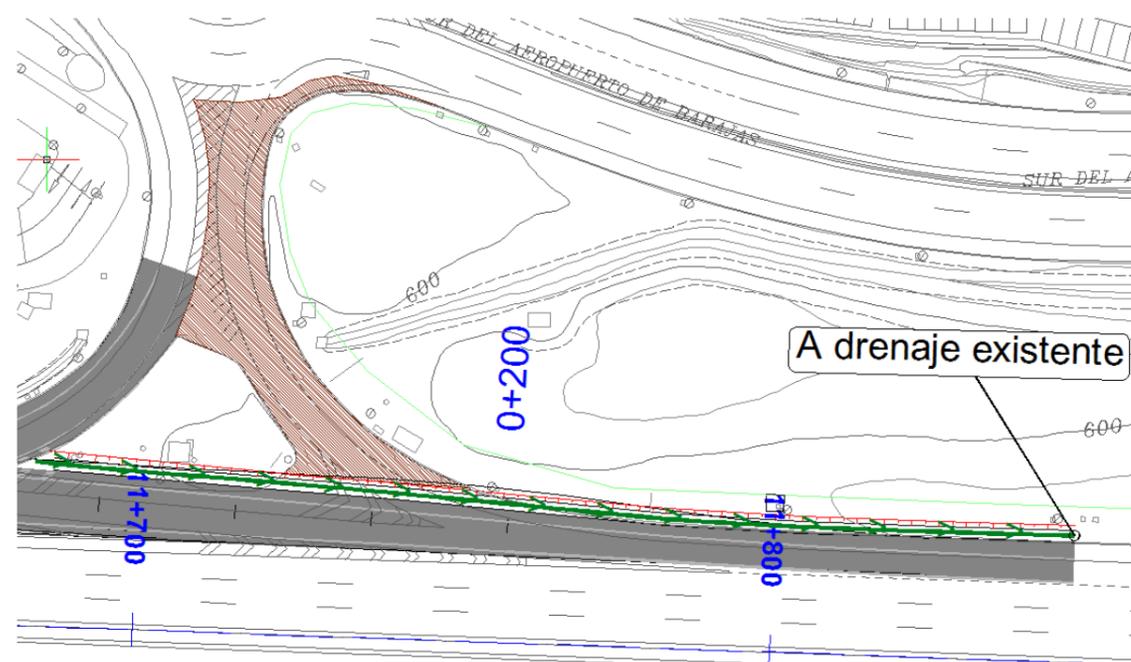
La cuneta tendrá una sección triangular revestida, de 1 metro de ancho y 0,30 m. de profundidad. (Taludes 5H:3V).

Además, se dispondrá un dren ranurado de PVC de 100 mm. bajo la cuneta, que recogerá las posibles filtraciones a través del firme,

Por otro lado, en el margen derecho del ramal, según el sentido de circulación, se repondrá una cuneta en tierra entre el PK 0+150 y el 0+000 del eje 9. La sección será de 1 metro de anchura y 0,25 de profundidad.



Cuneta revestida a reponer en el del ramal de la A-2 hacia la M-40 y la M-14.



Cuneta en tierra a reponer en el del ramal de la A-2 hacia la M-40 y la M-14.

5.9.2.- CUNETA DEL RAMAL DE TRANSFERENCIA A LA ZONA PORTUARIA DESDE LA M-14.

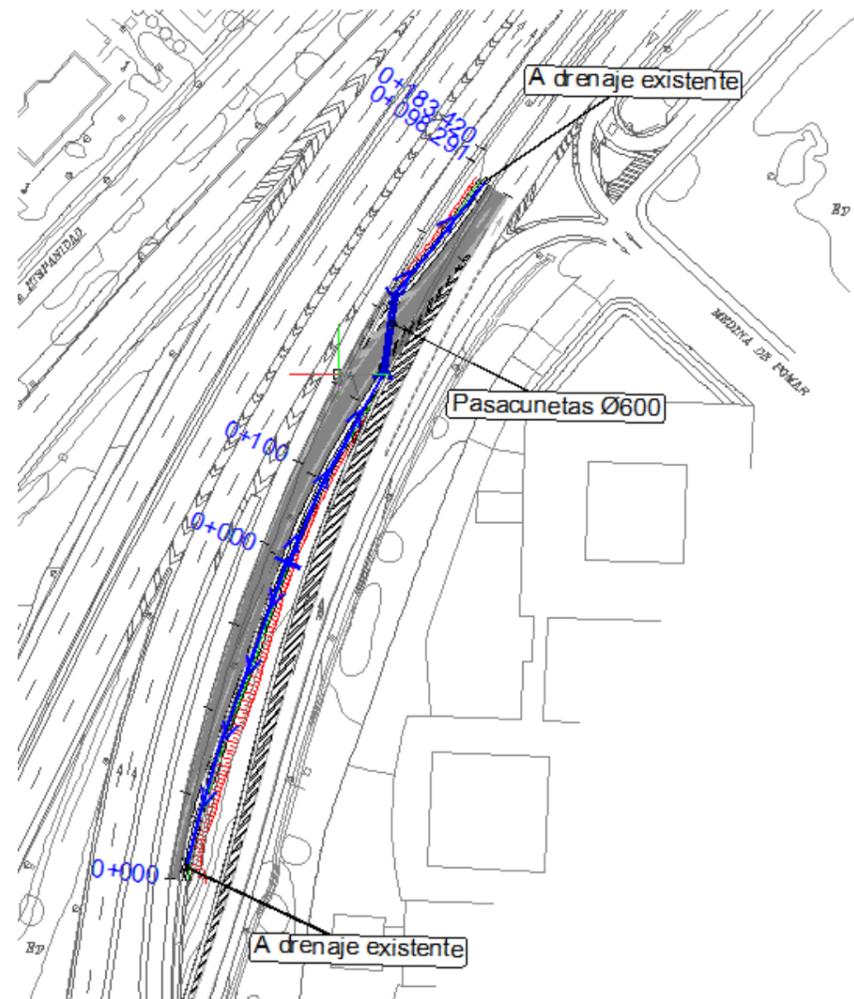
Debido a la modificación del ramal de transferencia a la zona portuaria, se verá afectada una cuneta lateral y el drenaje profundo existente, los cuales deberán ser repuestos con una

sección una sección triangular revestida, de 1 metro de ancho y 0,30 m. de profundidad. (Taludes 5H:3V) y un dren ranurado de PVC de 100 mm.

Además de este sistema dren-cuneta se repondrá un tubo pasacunetas de 600 mm. de diámetro bajo el ramal.

Por otro lado, se dispondrá bajo la cuneta un drenaje profundo, consistente en un dren ranurado de 100 mm. que evacuará las filtraciones que puedan suceder a través del paquete de firme.

El drenaje proyectado se identifica en la figura siguiente:

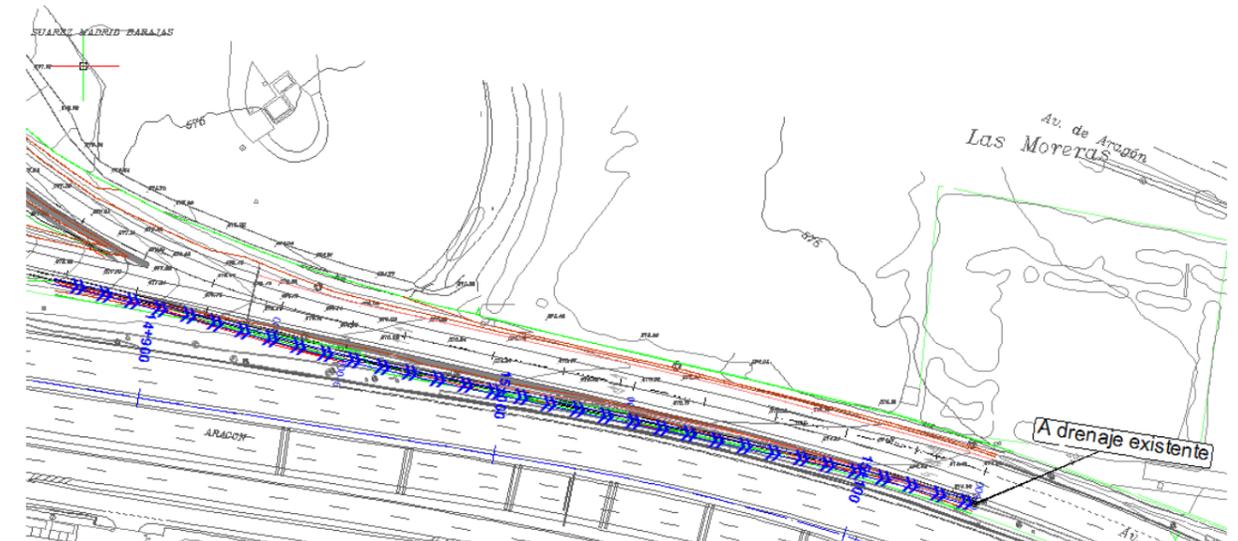


Cuneta a reponer en el del ramal de transferencia a la zona portuaria desde la M-14.

5.9.3. CUNETA DE LA DUPLICACIÓN DE CARRILES EN LA VÍA DE SERVICIO COSLADA – SAN FERNANDO AL ENLACE DE REJAS.

Debido al ensanche del margen izquierdo del carril en la vía de servicio, se deberá reponer la cuneta existente. Se propone para tal fin una cuneta sección triangular revestida, de 1 metro de ancho y 0,30 m. de profundidad.

Además, se dispondrá bajo la cuneta un drenaje profundo, consistente en un dren ranurado de 100 mm. que evacuará las filtraciones que puedan suceder a través del paquete de firme.



Cuneta a reponer en la duplicación de carriles en la vía de servicio Coslada – San Fernando al enlace de Rejas.

5.9.4. RED DE EVACUACIÓN DE PLUVIALES EN C/GREGORIO BENÍTEZ. AYUNTAMIENTO DE MADRID

La modificación de los viales de la Calle Gregorio Benítez, en el entorno del colegio Montessori implica ampliar la red de pluviales de las calles, la cual es gestionada por el Ayuntamiento de Madrid.

Consultada la cartografía de la red al Canal de Isabel II, actual gestora de la instalación. La red existente es un colector localizado en la acera de la calle Gregorio Benítez, el cual desagua al terreno en un área situada entre esta calle y los ramales de la A-2. Es un colector situado a poca profundidad, apenas 0,50 m.

Tras identificar la red, y analizados los trazados de los viales, se propone actuar en la red de pluviales en dos sectores diferenciados:

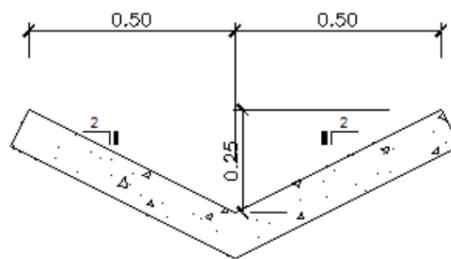
1. Calle Gregorio Benítez, donde se repondrá un sumidero existente (S1) y se dispondrán dos sumideros nuevos (S2 y S3) conectados a los pozos existentes de la actual red de pluviales.
2. Tramos de nueva urbanización. Se diseña un nuevo colector que permite el desagüe bajo la explanada y un nuevo sumidero (S4) en el vial de *kiss and ride*.

Por otro lado, En los márgenes de los viales se han previsto dos cunetas tipo 3, que repondrán el drenaje de los márgenes del vial del eje 3.

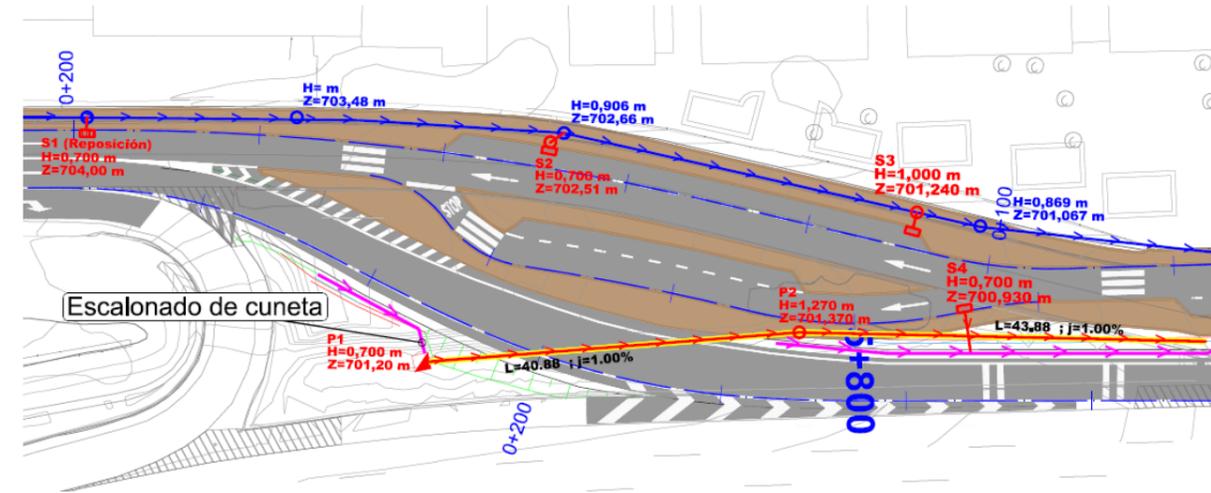
Serán las siguientes:

- Eje5. PK 0+140 - 0+030
- Eje3. PK 0+185 - 0+083

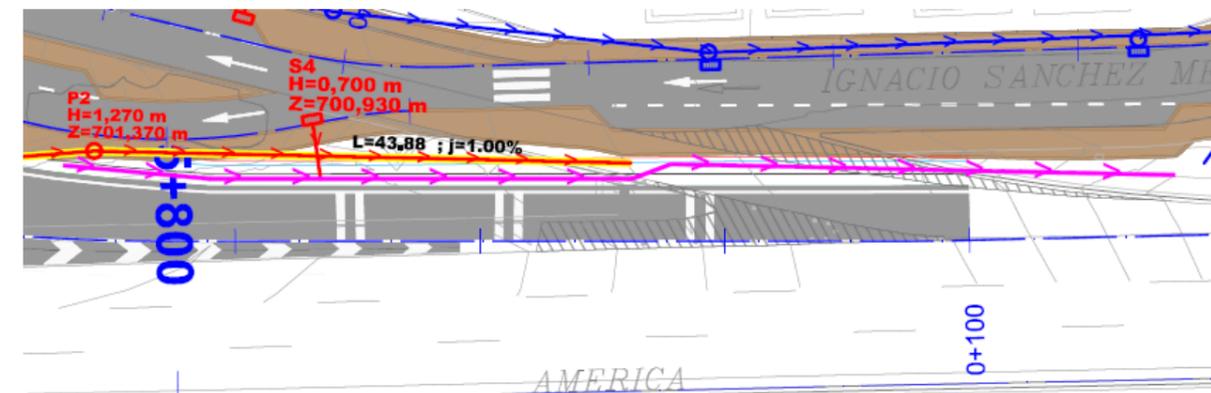
La sección en ambas cunetas se identifica en planos como tipo 3, con la sección de la figura:



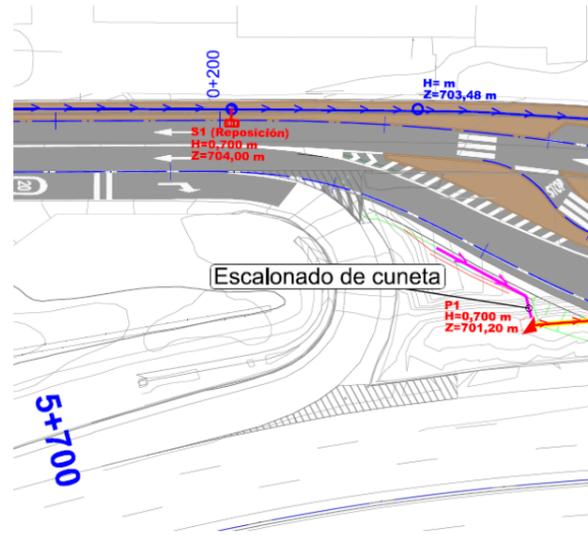
Sección tipo 3 de cuneta.



Nueva red de pluviales en la calle Gregorio Benítez.



Reposición de cuneta del vial. PK 0+140 - 0+030



Reposición de cuneta de vial. PK 0+185 - 0+083

5.10.- Soluciones al tráfico durante la ejecución de las obras

El elevado volumen de tráfico que soporta diariamente el tramo de la A-2 entre Alcalá y Torrejón obliga a que la práctica totalidad de los trabajos deban ser realizados en horario nocturno, ya que la instalación de balizas luminosas en la calzada implica la reducción de la sección transversal de la calzada de tres a un carril (para poder trabajar con seguridad y comodidad) en la línea de separación entre el carril izquierdo y el central, en el tramo en ejecución.

Esta circunstancia hace, además, que el tiempo efectivo de ejecución de los trabajos en cada jornada se reduzca drásticamente, ya que un alto porcentaje de los mismos se destinarán al despliegue y recogida de la señalización y balizamiento del tramo de trabajo diario, a lo que se unen las condiciones de baja visibilidad nocturna, a pesar de prever los correspondientes sistemas de iluminación artificial.

Se estima que el ritmo de instalación de las balizas en estas condiciones de trabajo puede alcanzar los 1.160 m por jornada, lo que condicionará la tramificación y el ritmo general de la obra.

El resto de afecciones serán puntuales y estarán situados fuera de las calzadas, aunque está previsto que se coordinen en el tiempo y el espacio con los tajos de ejecución de las balizas.

Se ha previsto que existirán operaciones que requerirán el corte provisional total de la calzada de la A-2 en sentido entrada, así como de algunos de los ramales de enlaces, fundamentalmente para la colocación de los pórticos y banderolas de señalización fija y variable, así como para la ejecución de elementos de conteo de vehículos y canalizaciones aéreas o bajo calzada.

Para estas situaciones se han previsto 14 desvíos provisionales, que se resumen en:

- **Desvío 1:** paso del tráfico de la calzada de la A-2 de entrada a Madrid por el enlace con la calle Felipe Juvara (salida 8) entre los PP.KK. 7+100 y 8+100, aproximadamente.
- **Desvío 2:** paso del tráfico que utiliza la salida 9 por la salida 12 y la vía de servicio del Nudo Eisenhower hasta la glorieta de Canillejas.
- **Desvío 3:** paso del tráfico de acceso a la M-40 y M-14 a través de la salida 12, a la vía de servicio de acceso a la zona de carga aérea y terminal ejecutiva.
- **Desvío 4:** paso del tráfico de la calzada de la A-2 de entrada a Madrid a la vía de servicio de la salida 12 (p.k. 12+000) y retorno por el ramal de transferencia del p.k. 11+100, aproximadamente.
- **Desvío 5:** paso del tráfico de la calzada de la A-2 de entrada a Madrid a la vía de servicio desde el enlace de Rejas (p.k. 14+900) y la incorporación a la A-2 desde la M-14 (Nudo Eisenhower), en el p.k. 10+300, aproximadamente.
- **Desvío 6:** paso del tráfico de la vía de servicio de "Las Moreras" que desea incorporarse a la A-2 en sentido Madrid por el enlace de Rejas, a la M-21, a través del enlace de San Fernando de Henares.
- **Desvío 7:** paso del tráfico de la calzada de la A-2 de entrada a Madrid al enlace de Torrejón y la M-108 (salida 20), entre los PP.KK. 19+300 y 20+500, aproximadamente.

La señalización provisional se ha distinguido entre señalización diurna, que servirá para proteger los tajos localizados puntualmente y abiertos durante la noche, que no han finalizado

aún, y que se mantendrá fija durante un período de varios días o semanas, y la señalización nocturna. En todo caso, se ha diseñado siguiendo el Manual de Ejemplos de señalización de Obras Fijas y Señalización móvil de obras (1997), así como la Norma 8.3-IC "Señalización de obra", de 31-08-1987 todas de la Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento.

5.11.- Plan de Ejecución de la Obra

De acuerdo con los volúmenes de obra a ejecutar, los equipos previstos, y la secuencia de construcción, el plazo inicialmente previsto para la ejecución de las obras recogidas en este Documento, es de CUATRO (4) meses.

5.12.- Clasificación del contratista

CAPÍTULO	CONCEPTO	PEM	PBL s/IVA	PLAZO	ANUALIDAD	% PBL
		(€)	(€)	(meses)	(€)	
4 + 6	SEÑALIZACIÓN	896.207,32	1.066.486,71	4	1.066.486,71	20%
1+2+3	VIALES	647.260,04	770.239,45	4	770.239,45	14%
5	ITS Y SEÑALIZACIÓN VARIABLE	2.514.764,39	2.992.569,62	4	2.992.569,62	56%

Si bien los viales no alcanzan el 20% del presupuesto del contrato, se estima conveniente incluirlo dado que el proyecto cuenta con cuatro actuaciones de urbanización.

Finalmente la clasificación del contratista propuesta será la siguiente:

	Grupo	Subgrupo	Categoría
SEÑALIZACIÓN	G	5	4
VIALES	G	4	3
ITS Y SEÑALIZACIÓN VARIABLE*	I	8	4

*La máxima categoría admitida para el grupo I es 4 (Art. 26 Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas)

5.13.- Fórmula de revisión de precios

5.13.1.- INFRAESTRUCTURA VIARIA

Para el proyecto en estudio se propone como fórmula de revisión la N° 141, según RD 1359/2011:

Fórmula 141. Construcción de carreteras con firmes con firmes de mezclas bituminosas

$$K_t = 0,01 \frac{A_t}{A_o} + 0,05 \frac{B_t}{B_o} + 0,09 \frac{C_t}{C_o} + 0,11 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{M_t}{M_o} + 0,01 \frac{O_t}{O_o} + 0,02 \frac{P_t}{P_o} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_o} + 0,12 \frac{R_t}{R_o} + 0,17 \frac{S_t}{S_o} + 0,01 \frac{U_t}{U_o} + 0,39$$

5.13.2.- SEÑALIZACIÓN LUMINOSA VARIABLE E ITS

Fórmula 251. Señalización y telecomunicaciones.

$$K_t = 0,03 \frac{A_t}{A_o} + 0,02 \frac{C_t}{C_o} + 0,02 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{P_t}{P_o} + 0,01 \frac{R_t}{R_o} + 0,08 \frac{S_t}{S_o} + 0,35 \frac{T_t}{T_o} + 0,14 \frac{U_t}{U_o} + 0,34$$

Donde:

Símbolo	Material
A	Aluminio
B	Materiales bituminosos
C	Cemento
E	Energía
F	Focos y luminarias
L	Materiales cerámicos
M	Madera
O	Plantas
P	Productos plásticos
Q	Productos químicos
R	Áridos y rocas
S	Materiales siderúrgicos
T	Materiales electrónicos
U	Cobre
V	Vidrio
X	Materiales explosivos

5.14.- Estudio de Gestión de Residuos

En cumplimiento del REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se ha redactado el correspondiente Estudio de Gestión de Residuos.

Los residuos generados estimados por las actividades descritas en el proyecto son los siguientes:

TIPO DE RESIDUO MAM		PESO	densidad	VOLUMEN		Tipo
17 04 01	Cobre, bronce, latón	1,78	t	8,96	0,20	m ³ Metal
17 04 05	Hierro y Acero	80,72	t	7,50	10,76	m ³ Metal
17 01 01	Hormigón	1.432,63	t	2,40	596,93	m ³ Pétreo
17 02 01	Madera	2,66	t	4,00	0,67	m ³ Madera
17 04 07	Metales mezclados	38,88	t	7,50	5,18	m ³ Metal
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	356,06	t	2,40	148,36	m ³ Asfalto
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	0,89	t	1,30	0,68	m ³ Plástico
20 02 01	Residuos biodegradables	211,39	t	0,60	352,32	m ³ Basuras
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	1.447,81	t	1,80	804,34	m ³ Arena y grava
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	20.967,05	t	1,80	11.648,36	m ³ Excavación
20 01 01	Papel	0,74	t	0,90	0,82	m ³ Papel
17 02 03	Plástico	3,68	t	1,30	2,83	m ³ Plástico
17 02 02	Vidrio	1,23	t	1,50	0,82	m ³ Vidrio
17 01 02	Ladrillos	2,45	t	2,40	1,02	m ³ Ladrillos
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	0,06	t	2,50	0,03	m ³ Otros
Subtotal		24.548,03	t		13.573,32	m³

15 02 02*	Absorbentes contaminados (trapos,...)	0,10	t	0,50	0,20	m ³ Peligrosos
13 02 05*	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	0,36	t	1,80	0,20	m ³ Peligrosos
16 01 07*	Filtros de aceite	0,18	t	0,90	0,20	m ³ Peligrosos
16 06 03*	Pilas botón	0,00	t	1,00	0,00	m ³ Peligrosos
15 01 10*	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	0,50	t	0,50	1,00	m ³ Peligrosos
08 01 11*	Sobrantes de pintura o barnices	0,50	t	2,50	0,20	m ³ Peligrosos
07 07 01*	Sobrantes de desencofrantes	0,50	t	2,50	0,20	m ³ Peligrosos
15 01 11*	Aerosoles vacíos	0,50	t	0,50	1,00	m ³ Peligrosos
Subtotal		2,64	t		3,00	m³

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)			
Estimación de residuos en OBRA NUEVA			
A.1.: RCDs Nivel I			
	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad media	m ³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	20.967,05	1,80	11.648,36
A.2.: RCDs Nivel II			
	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad media	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo			
1. Asfalto	356,06	2,40	148,36
2. Madera	2,66	3,97	0,67
3. Metales	121,38	7,52	16,14
4. Papel	0,74	0,90	0,82
5. Plástico	4,57	1,30	3,51
6. Vidrio	1,23	1,50	0,82
7. Yeso	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	486,64		170,32
RCD: Naturaleza pétreo			
1. Arena Grava y otros áridos	1.447,81	1,80	804,34
2. Hormigón	1.432,63	2,40	596,93
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	2,45	2,40	1,02
4. Piedra	0,00	2,10	0,00
TOTAL estimación	2.882,89		1.402,29
RCD: Potencialmente peligrosos			
1. Potencialmente peligrosos	2,64	0,88	3,00
TOTAL estimación	2,64		3,00
RCD: Basuras y otros			
1. Basuras	211,39	0,60	352,32
2. Otros	0,06	2,00	0,03
TOTAL estimación	211,45		352,35

El tratamiento y destino de los residuos generados se especifican a continuación:

A.1.: RCDs Nivel I					
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN					
		Tratamiento	Destino	Cantidad	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	
A.2.: RCDs Nivel II					
RCD: Naturaleza no pétreo					
1. Asfalto					
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
2. Madera					
X	17 02 01	Madera	Reciclado / Vertedero	Gestor autorizado RNPs	
3. Metales					
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
X	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		
X	17 04 06	Estaño			
X	17 04 07	Metales mezclados	Reciclado		
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Depósito / Tratamiento		
4. Papel					
X	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
5. Plástico					
X	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
6. Vidrio					
X	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
7. Yeso					
RCD: Naturaleza pétreo					
1. Arena Grava y otros áridos					
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	
2. Hormigón					
X	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos					
X	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
4. Piedra					
RCD: Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras					
X	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	
2. Potencialmente peligrosos y otros					
X	15 02 02*	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	1,00
X	13 02 05*	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		1,00
X	16 01 07*	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		1,00
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		1,00
X	16 06 03*	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		1,00
X	15 01 10*	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		1,00
X	08 01 11*	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		1,00
X	07 07 01*	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		1,00
X	15 01 11*	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		1,00
NOTA: los residuos señalado con un asterisco son RESIDUOS PELIGROSOS					

5.15.- Presupuestos de las obras.

5.15.1.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO 1	EXPLANACIONES	284.108,97
CAPÍTULO 2	DRENAJE	37.915,28
CAPÍTULO 3	FIRMES Y PAVIMENTOS	325.235,79
CAPÍTULO 4	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	550.072,48
CAPÍTULO 5	ITS Y SEÑALIZACIÓN VARIABLE	2.514.764,39
CAPÍTULO 6	SITUACIONES PROVISIONALES	346.134,84
CAPÍTULO 7	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	73.729,16
CAPÍTULO 8	OBRAS COMPLEMENTARIAS	171.724,45
CAPÍTULO 9	REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS	69.666,14
CAPÍTULO 10	SEGURIDAD Y SALUD	37.076,88
CAPÍTULO 11	GESTIÓN DE RESIDUOS	96.391,63
TOTAL PEM		4.506.820,01 €

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **CUATRO MILLONES QUINIENTOS SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTE EUROS CON UN CÉNTIMO (4.506.820,01 €)**

5.15.2.- PRESUPUESTO DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	4.506.820,01 €
Gastos Generales (13%)	585.886,60 €
Beneficio Industrial (6%)	270.409,20 €
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN	5.363.115,81 €

El Presupuesto Base de Licitación, asciende a la cantidad de **CINCO MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y TRES MIL CIENTO QUINCE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS (5.363.115,81 €)**

PRESUPUESTO DE LICITACIÓN	5.363.115,81 €
IVA (21%)	1.126.254,32 €
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN MÁS IVA	6.489.370,13 €

El Presupuesto base de licitación más IVA, asciende a la cantidad de **SEIS MILLONES CUATROCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS SETENTA EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (6.489.370,13 €)**.

5.14.- Expropiaciones e indemnizaciones.

Imposición de servidumbres

Se define como imposición de servidumbre, las correspondientes franjas de terreno sobre las que es imprescindible imponer una serie de gravámenes, al objeto de limitar el ejercicio del pleno dominio del inmueble. Se especifica a continuación el tipo de servidumbre y sus características esenciales (aérea, subterránea, de paso...)

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre, concretándose las mencionadas imposiciones de servidumbre, mediante el oportuno grafiado con la trama correspondiente determinada para este fin, en los respectivos planos parcelarios que forman parte de este anejo de expropiaciones para este proyecto.

Los criterios para la fijación de los límites de servidumbres quedan definidos en la Ley de Carreteras. (Ley 25/1988 de carreteras (BOE 30/07/88) actualizado por RDL 11/2001, Capítulo III, Sección I, artículos 20 al 28).

Para la delimitación de propiedades y relación de bienes afectados, se ha llevado a cabo una recopilación de la documentación existente en la Dirección General de Catastro. Mientras que la base cartográfica empleada ha sido la obtenida mediante vuelo y restitución para la realización del presente proyecto.

A partir del análisis de dicha documentación se concluye en que no se requiere imponer servidumbre alguna. La única parcela afectada pertenece a la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid (referencia catastral 5181601VK4758A0001IM).

Ocupaciones temporales

Se definen de este modo aquellas franjas de terreno que resulta estrictamente necesario ocupar para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y por un

espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de las mismas.

Dichas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable según las características de la explanación, la naturaleza del terreno y del objeto de la ocupación.

Dichas zonas de ocupación temporal se utilizarán para instalaciones provisionales de obra, préstamos, acopio de materiales y desvíos provisionales de caminos y/o carreteras.

Los criterios para la fijación de los límites de ocupación temporal quedan definidos en la Ley de Carreteras. (Ley 25/1988 de carreteras (BOE 30/07/88) actualizado por RDL 11/2001, Capítulo III, Sección I, artículos 20 al 28).

No obstante, tampoco se han previsto zonas de ocupación temporal fuera de las actuales zonas de dominio público de la carretera.

6.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

6.1.- Delimitación y señalización del carril Bus VAO.

La delimitación del carril BUS VAO se efectuará mediante balizas luminosas embebidas en el pavimento en la línea de separación de carriles izquierdo y central de la calzada de la A-2 en sentido Madrid.

Dichas balizas permanecerán iluminadas mientras el carril BUS VAO esté activo, y además de indicar esta circunstancia y delimitar su alcance, indicarán los tramos en los que los vehículos autorizados podrán acceder a él.

No existirá separación física entre el carril reservado y el resto de carriles.

Las balizas tendrán, en general, color ámbar, e indicarán que no se puede rebasar la línea que trazan, ni desde fuera del carril hacia dentro, ni a la inversa.

Los tramos de embarque se indicarán con balizas de color verde, en una longitud aproximada de unos 400 m.

En estos tramos se indicará al usuario que circula por el carril BUS VAO que no puede abandonarlo mediante flechas tipo M-5.3.1 pintadas sobre el pavimento. Es decir, los tramos de balizas verdes son franqueables de fuera hacia dentro, pero no a la inversa.

Para informar al usuario sobre la proximidad y acceso al carril reservado, y si éste se encuentra activo o no, se ha proyectado la colocación de paneles de mensaje variable (PMV), descritos en el apartado 5.4 de esta memoria.

Los paneles se sitúan con el siguiente criterio:

- Panel tipo 2/1: En tronco a unos 500m de la zona de embarque
- Panel Tipo 2/2: En tronco al inicio del área de embarque
- Panel tipo 2/3: En tronco al finalizar un tramo de embarque y en general cada 1,5 Km como recordatorio

- Panel Tipo 1 "Horquilla": En el carril de aceleración de los accesos antes de que sea posible la incorporación al tronco. Se prefiere la localización más avanzada cuando es posible, antes del carril de aceleración. El trazado de los ramales y las distancias mínimas con la señalización fija de preaviso dificultan a veces la colocación de la horquilla más avanzada.

Se respetan hasta donde es posible las distancias para visibilidad y legibilidad del panel evitando también que afecte a señalización existente o se vea afectado por la misma. Se adopta el criterio de mantener, en los casos más estrictos, las condiciones de implantación de la configuración actual de la vía de acuerdo con el cliente.

6.2.- Embarques y desembarques del carril Bus VAO

Los embarques se han situado con criterios funcionales en el sentido de permitir el acceso al mayor número posible de vehículos autorizados, y distanciándolos lo suficiente como para que los efectos sobre el tráfico no interfirieran entre unos y otros.

Para ello se han realizado los estudios de tráfico correspondientes (apartado 4 de esta memoria) y las microsimulaciones para analizar su funcionamiento. Las zonas de embarque son:

- Entre los *PP.KK.* 18+580 y 18+190, para los BUS/VAO del tronco y/o que se incorporan por los *enlaces de Torrejón de Ardoz y de la M-108 (Parque Corredor)*.
- Entre los *PP.KK.* 13+690 y 13+290, para los BUS/VAO del tronco y/o que se incorporan por los *enlaces de la M-50/M-45, M-115, Zona comercial y parque de ocio de San Fernando, y enlace de Rejas (Coslada-San Fernando de Henares)*.
- Entre los *PP.KK.* 7+720 y 7+320, para los BUS/VAO del tronco y/o que se incorporan por el *enlace Eisenhower (M-40, M-14) y vía de servicio, y por el enlace de Canillejas*.

La salida de los vehículos que utilicen en carril BUS/VAO se habilitará en un punto único, pasado el enlace de la A-2 con la M-30 (p.k. 4+345 a 4+200).

6.3.- Actuaciones de mejora en la infraestructura viaria

6.3.1.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la definición del trazado se han tomado como base los criterios y parámetros previstos en la Instrucción de Carreteras, Norma 3.1-IC Trazado, de marzo de 2016.

6.3.2.- CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño de los trazados de las actuaciones de mejora han sido, además de procurar el cumplimiento de la norma de trazado (teniendo en cuenta que se actúa sobre trazados existentes):

- No generar nuevas ocupaciones fuera del dominio público actual de la carretera.
- Aumento de la capacidad en los puntos conflictivos detectados en las microsimulaciones, intensificados por la implantación del carril BUS VAO.
- Por decisión del Grupo de Trabajo “Carriles Bus Exprés en las entradas a Madrid”, formado por la Dirección General de Carreteras (M.Fomento), DGT, Ayuntamiento de Madrid y Consorcio Regional de Transportes de Madrid, se han utilizado algunas de las soluciones ya analizadas e incluso proyectadas por la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid (proyecto de trazado de Remodelación del Nudo Eisenhower, clave T5-M-14170), así como el Ayuntamiento de Madrid (modificación del acceso a la calle Gregorio Benitez, salida 5 de la A-2, c/Arturo Soria).

Siguiendo estos criterios, se ha diseñado la mejora de los siguientes viales:

1. Supresión del acceso a la zona de carga aérea y terminal ejecutiva desde el final de carril de deceleración de la salida de la A-2 por el nudo Eisenhower (salida 12), y aumento de la sección transversal de la vía de servicio de acceso a la M-40 y M-14, añadiendo un carril por la izquierda.
2. Construcción de un ramal de transferencia entre la vía colectora de la M-14 en sentido aeropuerto para permitir el acceso a la zona de carga aeroportuaria y terminal ejecutiva, y complementariamente a los barrios de la Alameda de Osuna y Aeropuerto, como alternativa a la supresión del movimiento anterior.

3. Reforzamiento de la señalización de la salida 15 (enlace de Rejas) para potenciar y facilitar su utilización por los usuarios con destino a la zona de carga aeroportuaria y barrio de la Alameda de Osuna, por medio de la vía de servicio existente.
4. Modificación de la sección tipo del ramal de conexión de la vía de servicio San Fernando – enlace de Rejas con la glorieta de dicho enlace, dotándole de dos carriles.
5. Separación del carril o ramal de la salida 5 de la A-2 con respecto a la incorporación de la calle Ignacio Sánchez Mejías a Gregorio Benítez de manera que se disuada a los conductores que provengan de la A-2 de parar frente a la entrada del Colegio Montessori, y evitar que las colas lleguen a alcanzar al tronco de la A-2.

6.3.3.- JUSTIFICACIÓN DEL TRAZADO

PK 12+500 (A-2). Actuación salida de la A-2 hacia la M-40 y la M-14.

Consiste la solución en dotar a la vía de servicio de la salida 12 de la A-2 hacia la M-40 y M-14 de una mayor capacidad, con objeto de reducir la longitud de la cola formada en horas punta, que afecta al nivel de servicio del tronco de la A-2.

Por decisión del Grupo de Trabajo “Carriles Bus-Exprés en los accesos a Madrid), esta solución se extrae de la definida en el proyecto de trazado redactado por la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid, “Autovía del Nordeste A-2. Remodelación del Nudo Eisenhower”, clave T5-M-14170.

Partiendo de la misma geometría de la actual salida de la A-2 (cuña y carril de deceleración, que no se modifica para no generar nuevas ocupaciones), se duplica la calzada con la adición de un segundo carril por la izquierda y se suprime el acceso a la zona de carga aeroportuaria y vía de servicio.

Eje 9: Se define un eje auxiliar para adaptar la solución dada en el proyecto de Remodelación del Nudo Eisenhower (eje 10), evitando generar nuevas ocupaciones.

Este eje define la transición de anchuras de calzada desde el carril existente hasta el segundo carril. Tiene su origen a la altura del p.k.11+844,098 de la A-2 sobre la línea de separación de calzada y carril de deceleración, p.k. 0+116,940 del eje 10, y discurre en paralelo a

este eje a una equidistancia transversal que varía desde los 4 m en el 0+000 hasta los 3,50 m en el punto final, 0+163,179 (0+280 del eje 10).

El eje 9 tiene, por tanto, un desarrollo de 163,179 m, y está constituido por una sucesión de curvas en S de radio 2.500 m a derecha, izquierda y nuevamente a derecha enlazando con la alineación del eje 10 en el p.k. 0+280.

Eje 10: Este eje coincide con el del proyecto de la remodelación de nudo de Eisenhower a partir del p.k. 0+280. De esta manera, se evitan nuevas ocupaciones en esa zona.

Eje 15: Al eje 10 se incorpora por la derecha este eje, que coincide con el vial existente que proviene de la glorieta que conecta con la vía de servicio de la zona industrial aeroportuaria. A este eje ha habido que reponer dada la ampliación de la sección tipo de dicha vía de servicio.

El ramal que sale de la actual vía de servicio hacia la derecha y conecta con la glorieta existente a la altura del km 11+700 de la A-2, queda anulado.

PK 11+500 (A-2). Ramal de transferencia a la zona de carga aeroportuaria desde la M-14.

Como alternativa al acceso cortado a la terminal de carga en la actuación sobre la salida 12 de la A-2, se adopta en este proyecto la solución íntegra de la Remodelación del Nudo Eisenhower de conectar el acceso a la M-14 con la zona industrial aeroportuaria mediante un ramal de ramal de transferencia.

Ejes 16 y 17: Definen un transfer entre la vía de servicio de la M-14 dirección aeropuerto y el barrio del aeropuerto. El eje 16 geometriza la línea exterior de pintura del vial existente y el eje 17 ejecuta el transfer en sí y que conecta directamente con el carril derecho de la vía de servicio del Barrio del aeropuerto.

PK 15+000 (A-2). Duplicación de carriles en la vía de servicio Coslada – San Fernando al enlace de Rejas.

En el proyecto de Remodelación del Nudo Eisenhower ya se detectó la necesidad de ampliar la capacidad del acceso a la glorieta del enlace de Rejas a través de la vía de servicio de la salida de San Fernando de Henares y Coslada, mediante la dotación de dos carriles a la calzada actual desde la altura del restaurante Las Moreras.

Con la implantación del carril Bus VAO y la actuación del cierre del acceso a la terminal de carga desde la salida 12 de la A-2, el tráfico de salida por el enlace de Rejas se incrementará,

aumentando el volumen de vehículos que entran a la glorieta del enlace. Por este motivo, se ha incluido una solución muy similar a la del citado proyecto del Nudo Eisenhower para duplicar esa calzada, en este caso sin generar nuevas ocupaciones.

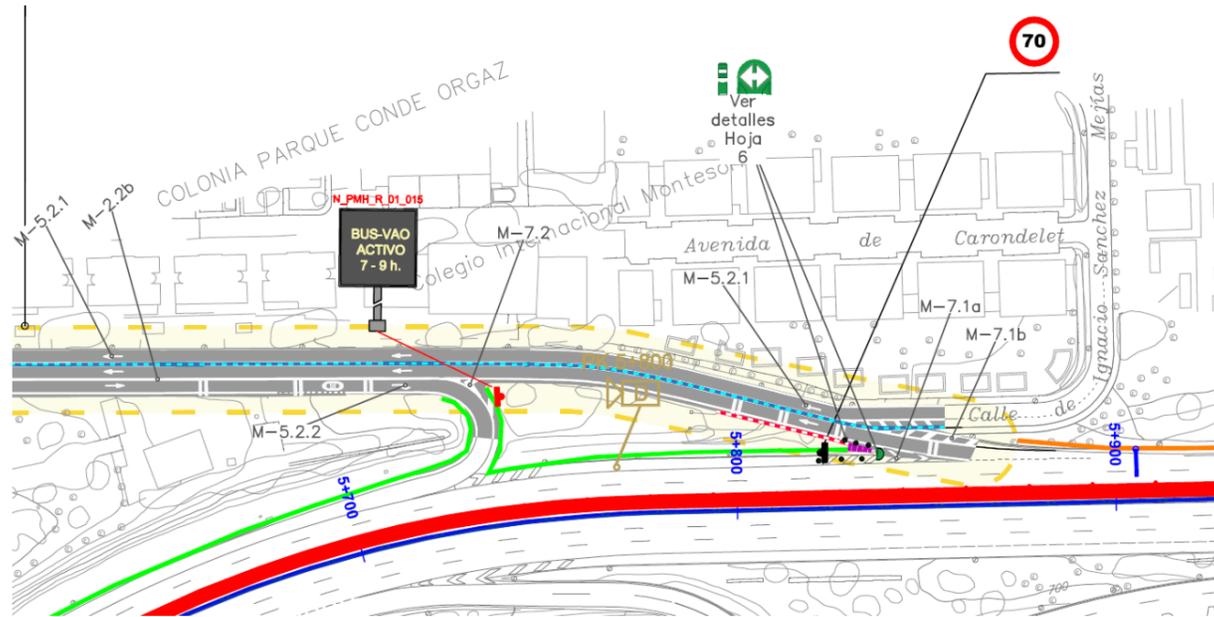
Eje 1: Define el eje del ramal de conexión entre la vía de servicio de “Las Moreras” con la glorieta del enlace de Rejas, dotándole de dos carriles. Parte de la línea discontinua de separación de la incorporación a la vía de servicio desde “Las Moreras”, y discurre de manera que dicha incorporación lo hace con carril propio, que conforma el carril derecho de todo el ramal hasta llegar a la glorieta. Aproximadamente, a partir del perfil 0+100, la línea que define el eje 1 pasa a coincidir con la actual línea blanca de separación de carriles en la vía de servicio, y que continúa como banda blanca interior izquierda del ramal actual, una vez pasada la bifurcación.

De esta manera, la ampliación a dos carriles se produce por la izquierda, coincidiendo el eje del ramal con el borde del arcén izquierdo actual.

Eje 2. Define el borde izquierdo de la calzada de la vía de servicio en el tramo de bifurcación. A la altura de la incorporación de “Las Moreras”, la vía de servicio proyectada dispone de tres carriles (el derecho es la incorporación desde el restaurante, que lo hace como carril propio, como ya se ha dicho). De estos tres carriles, el izquierdo se separa y continúa como vía colectora, y los dos derechos conforman el ramal (eje 1) que conecta con la glorieta del enlace de Rejas.

PK 5+800 (A-2). Modificación de la salida hacia C/Arturo Soria.

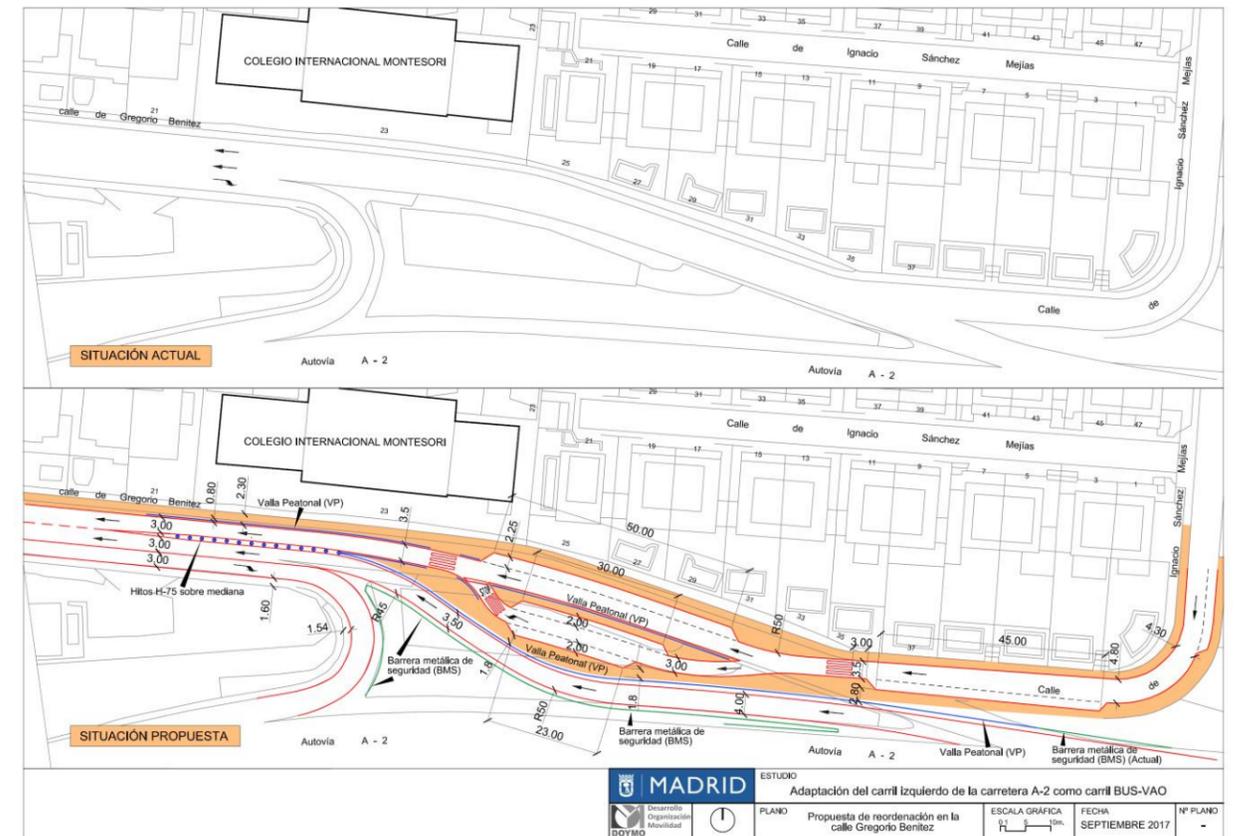
Esta actuación puntual de mejora ha sufrido una variación en el alcance que inicialmente se consideró durante la redacción del proyecto. En un primer momento se planteó como solución eficaz y de bajo coste (con un alto ratio de eficiencia, por tanto) la de independizar los movimientos entre los vehículos provenientes de la A-2 con respecto a los vehículos provenientes de la calle Ignacio Sánchez Mejías, mediante la colocación de una barrera rígida de hormigón tipo New Jersey a lo largo de la línea de separación de los carriles de subida en la calle Gregorio Benítez.



Finalmente, se ha optado por una solución más ambiciosa, atendiendo a una propuesta del Ayuntamiento de Madrid. Esta propuesta, tal y como se refleja en el diseño mostrado en la página siguiente, consistente en modificar el trazado del ramal de salida desde la A-2 forzando su geometría en planta y desplazando su calzada hacia la isleta de separación entre dicho ramal, el tronco de la A-2 y el ramal de acceso a la autovía desde la calle Gregorio Benítez, ocupándola en gran medida, y creando un espacio entre la salida de la A-2 y la calle Ignacio Sánchez Mejías para ordenar las zonas de aparcamiento y de subida y bajada de viajeros en el entorno del Colegio Montessori.

Eje 3: Define el eje del ramal de salida de la A-2, que conecta con la calle Gregorio Benítez. Su trazado se ha suavizado con respecto a la propuesta del Ayuntamiento dejando en 85 m, en lugar 50 m, el radio de curvatura de la alineación inmediatamente anterior a la que orienta el eje a conectar con dicha calle (que también se suaviza, incrementándolo de 45 a 50 m). Esta geometría en planta hace que sea más progresiva la deceleración de los vehículos que salen de la A-2, y sobre todo, permite limitar la velocidad a 40 km/h (velocidad específica para una curva de radio 85 m y un peralte del 2%) en lugar de tener que hacerlo a una velocidad inferior. La distancia entre la cuña de salida (que se mantiene con respecto a la existente) y el extremo oriental de la calle Gregorio Benítez (apenas 150 m) no permite hacer una transición de peralte y de reducción de velocidad más rápida. Como contrapartida, esta geometría en planta reduce en parte el número de plazas de aparcamiento propuestas por el Ayuntamiento, aunque en su solución no se tuvo en

cuenta el sobrancho de calzada necesario fijado por la normativa de trazado (hasta la conexión con la calle Gregorio Benítez, el proyectista ha considerado el eje como definitorio de una carretera, y no una calle), lo que ya hubiera reducido en más de 2,25 m la anchura disponible a la derecha del ramal a la altura de la citada alineación curva de radio 50 m propuesta.



Eje 4. Define el nuevo borde de calzada de la conexión de la calle Ignacio Sánchez Mejías con Gregorio Benítez, que se desplaza transversalmente hacia la izquierda un máximo de 3,55 m, haciendo posible la creación de nuevas plazas de aparcamiento en su margen derecha. Respeta la geometría de la solución del Ayuntamiento de Madrid.

Eje 5. Define el borde izquierdo del nuevo vial diseñado para el acceso a nuevas plazas de aparcamiento en la zona habilitada de la actual isleta de separación entre el carril de salida de la A-2 y el tronco de la autovía. Respeta la geometría de la solución del Ayuntamiento de Madrid, aunque no dispone, como se ha comentado, de todas las zonas de aparcamiento de dicha solución.

6.3.4.- SECCIONES TIPO

Las secciones tipo de los nuevos viales

Por decisión del Grupo de Trabajo "Carriles Bus-Exprés en los accesos a Madrid", se han adoptado los anchos de calzada y arcenes previstos en los ejes del Proyecto de Remodelación del Nudo Eisenhower (T5-M-14170), excepto para los viales de la salida 5 de la A-2 (ejes 3, 4 y 5), que son de nuevo diseño, y para el eje 9, de transición entre la cuña y carril de deceleración existentes en la salida 12 de la A-2, y la sección transversal del eje 10.

En todos los casos la anchura de berma prevista es de 1,10 m, adecuada para un sistema de contención N2 W5 A y deflexión dinámica de 1,10 m.

Eje 9. Se define por su banda blanca izquierda que se hace coincidir con la línea de separación del carril de cambio de velocidad y el tronco de la autovía hasta el vértice del cebreado que da comienzo a la vía de servicio (p.k. 0+048,600). Desde este punto, la banda blanca sigue una línea de transición hasta la banda blanca izquierda definida por el perfil 0+280 del eje 10. La sección transversal está formada por:

- Arcén derecho: variable desde la anchura del existente en el carril de deceleración en el origen del eje (2,4 m), hasta 1,5 m a partir del p.k. 0+060.
- Calzada: un carril de 3,50 m hasta el final del carril de cambio de velocidad y transición a dos carriles de ancho 3,50 m al final del eje (p.k. 0+163,179).
- Arcén izquierdo: variable de 0 a 1,0 m, a partir de la bifurcación (final del carril de cambio de velocidad y comienzo de la vía de servicio).

Eje 10. Entre el p.k. 0+280 y el 0+299,21, tramo en el que se produce la confluencia con el eje 15, la sección tipo es:

- Arcén derecho: el definido para el eje 15
- Calzada: carril izquierdo de 3,50 m y carril derecho el definido por los bordes de este carril izquierdo y el eje 15.
- Arcén izquierdo: 1,0 m

A partir del p.k. 0+299,21, punto en el eje 15 es paralelo al 10, la sección tipo del eje es la definida en el proyecto "Autovía del Nordeste (A-2). Remodelación del Nudo Eisenhower" y está formada por:

- Arcén derecho: 1,50 m
- Calzada: dos carriles de 3,50 m
- Arcén izquierdo: 1,0 m

Se ha omitido el carril bus previsto en el proyecto del Nudo Eisenhower, por no ser objeto del presente proyecto.

Esta sección se mantiene hasta el p.k. 0+600, punto en el que comienza a perderse el carril derecho, mediante una cuña de unos 140 m de longitud (hasta el perfil final del eje).

Eje 15. Se mantiene el ancho de plataforma actual, con la siguiente distribución:

- Arcén derecho: variable (aproximadamente, 1,50 m)
- Calzada: un carril de 5,09 m, con un sobrecancho de 1,59 m; que de acuerdo con la vigente norma de trazado, equivale a un vehículo patrón de 10,50 m entre su parte delantera y el eje trasero, inferior a los 13,55 del camión articulado patrón, y superior a los 7,65 m del camión ligero patrón. En el proyecto del Nudo Eisenhower se justifica como un sobrecancho de 1,09 m (longitud de cálculo del vehículo 9 m) con respecto a la anchura de 4 m de un ramal de un solo carril.
- Arcén izquierdo: 1,0 m

A partir del p.k. 0+024,046, el ancho de este eje queda definido por los anchos del eje 10.

Eje 1. Entre el p.k. 0+000 y el 0+200, punto en el que comienza la bifurcación, la sección de este eje es:

- Arcén derecho: variable de 1,0 (p.k. 0+000) a 2,5 m (p.k. 0+100, aproximadamente)
- Calzada: tres carriles de 3,50 m, hasta el p.k. 0+180. Dos carriles de 3,50 m desde aquí hasta el final.

- Arcén izquierdo: 1,0 m, entre el origen y el p.k. 0+180. 1,50 m desde el p.k. 0+250 hasta el final.

Eje 2. Este eje es continuidad del carril izquierdo del eje 1 anterior, a partir del p.k. 0+180:

- Calzada: un carril de 4,0 m, a partir del p.k. 0+010, con una transición inicial desde 3,50 m.
- Arcén izquierdo: 1,0 m.

Eje 17. Su anchura de calzada es constante, de 3,5 m, respetando el diseño propuesto en el Proyecto de Trazado "Autovía del Nordeste (A-2). Remodelación del Nudo Eisenhower", de clave T5-M-14170.

Eje 3. Aunque se ha geometrizado el eje desde el origen contemplado en la solución del Ayuntamiento de Madrid, se aprovecha la cuña de deceleración existente, por lo que la actuación comienza realmente en el p.k. 0+100. Consta de un carril de 4,0 m y un arcén interior de 1,0 m. El arcén exterior presenta una anchura de 0,5 m en el punto aproximado de fin de dicha cuña de deceleración (p.k. 0+103,117):

Berma izquierda

- Entre el 0+100 y el 0+186,256 (sección en que la plataforma se independiza del tronco de la A-2), no existe berma.
- Entre el 0+186,256 y el 0+234,975 (sección en que la plataforma se une con la del ramal de incorporación a la A-2), 1,10 m

Arcén izquierdo

- Entre el p.k. 0+100 y el 0+186,256 (sección en que la plataforma se independiza del tronco de la A-2), hay un cebreado entre el eje 3 y la línea de borde de calzada de la A-2, que varía aproximadamente entre 0,00 y 3,93 m.
- Entre el p.k. 0+186,256 y el 0+234,975 (sección en que la plataforma se une con la del ramal de incorporación a la A-2), 1,00 m

Calzada

- Entre el p.k. 0+000 y p.k. 0+103,117 (punto aproximado de fin de dicha cuña de deceleración), transición hasta 4,00 m.
- Entre el p.k. 0+103,117 y el 0+160,844 (tramo de alineación recta), 4,00 m
- Entre el p.k. 0+160,844 y 181,637 (tramo de curva de acuerdo) transición de 4,00 a 5,02 m de anchura de calzada, resultante aplicando los criterios del apartado 7.3.5 de la norma 3.1-IC 2016, tomando como longitud la del vehículo patrón tipo autobús articulado (18,75 m), según el Anexo 3 de la citada norma.

$$3,5 + \frac{l^2}{2 \cdot R}$$

$l = 16,10$ m (longitud entre parte delantera y eje trasero)

$R = 85$ m

$S = 1,52$ m

- Entre el p.k. 0+181,637 y el 0+201,722 (tramo de curva circular de radio 85 m), ancho constante de 5,02 m
- Entre el p.k. 0+201,722 y el 0+222,475, se produce la transición del sobreebanco por la curva de radio 85 m, de 5,32 m a 4,00 m.
- Entre el p.k. 0+222,475 y el 0+246,668, el carril disminuye su anchura linealmente desde los 4,0 m a 3,20 m, en el punto de convergencia con Ignacio Sánchez Mejías y el ramal de incorporación hacia la A-2.

Arcén derecho:

- Entre el p.k. 0+000 y el 0+180, es de 0,50 m
- Entre el p.k. 0+180 y el 0+210,200, es de 1,00 m
- Entre el p.k. 0+210,200 y el 0+217,25, es de 1,00 m a 1,50 m
- Entre el p.k. 0+217,25 y el 0+234,975 (sección en que la plataforma se une con la del eje 5), es de 1,50 m.

Berma derecha:

- Entre el p.k. 0+000 y el 0+180, es de 1,10 m
- A partir del 0+180, desaparece la berma derecha y el borde exterior del arcén queda delimitado por un bordillo y pavimentación de la acera de la margen izquierda del eje 5.

Desde la sección en que la plataforma del eje 3 se une a la del eje 5 (calle Ignacio Sánchez Mejías) y a la del ramal de incorporación a la A-2, p.k. 0+234,375, hasta la sección final, el eje dispone de tres carriles, conformando la calle Gregorio Benítez (dos de subida hacia Arturo Soria y uno de bajada hacia la A-2). El p.k. donde se unifica la calzada es el 0+259,168, en cuya sección tienen los carriles unas anchuras respectivas, de izquierda a derecha según el eje 5, de 3,50, 3,20 y 3,00 m, anchuras que se incrementan linealmente hasta alcanzar los 3,50 m en la sección final del eje, p.k. 0+339,426.

Eje 4. Respetando la propuesta de anchuras de carril del Ayuntamiento de Madrid, con un máximo de calzada de 3,80 a la salida de la curva de la calle Sanchez Mejías, y 3,5 m constante entre el p.k. 0+080 y el 0+180. Desde este punto hasta el 0+200 sufre una nueva transición de 3,5 a 3,2 m y en el 0+234,77, punto de confluencia con el eje 3, vuelve a pasar hasta el valor de la anchura del carril derecho de este eje en dicho punto, 3,42 m.

Eje 5. Respetando la propuesta del Ayuntamiento de Madrid, el vial tiene una calzada de ancho constante, 3 m, y una zona de aparcamiento en línea a la derecha, de 2,0 m de ancho.

7.- CUMPLIMIENTO DEL LEY 9/2017, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO, OBRA COMPLETA

En la redacción de este Proyecto se ha dado cumplimiento a la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, artículos 13.3 *Contrato de obras* y 233. *Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración*, lo que constituye una obra completa susceptible de ser entregada al uso público.

8.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

Documento Nº 1. Memoria y Anejos

Anejos:

- 1.- Antecedentes y Objeto
- 2.- Planeamiento
- 3.- Reportaje Fotográfico
- 4.- Cartografía
- 5.- Geología y Procedencia de Materiales
- 6.- Tráfico y Microsimulación
- 7.- Definición de la Solución Adoptada
- 8.- Señalización y Balizamiento Fijos, y Defensas
- 9.- Señalización Variable e ITS
- 10.-Soluciones al Tráfico durante las Obras
- 11.-Coordinación con Otros Organismos
- 12.-Reposición de Servicios y Servidumbres Afectadas
- 13.-Obras Complementarias
- 14.-Replanteo
- 15.-Justificación de Precios
- 16.-Presupuesto de Inversión
- 17.-Estudio de Rentabilidad
- 18.-Plan de Obra
- 19.-Clasificación del Contratista y Fórmula de Revisión de Precios
- 20.-Control de Calidad
- 21.- Integración Ambiental
- 22.-Expropiaciones, Indemnizaciones y Ocupaciones Temporales
- 23.- Gestión de Residuos

Documento Nº 2. Planos

- 1.- Índice
- 2.- Situación
- 3.- Planta de Estado Actual
- 4.- Definición de la Solución Adoptada
- 5.- Señalización, Balizamiento y Defensas
- 6.- Señalización Variable e ITS
- 7.- Soluciones al Tráfico durante las Obras
- 8.- Reposición de Servicios y Servidumbres
- 9.- Ordenación ecológica
- 10.- Obras complementarias

Documento Nº 3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Documento Nº 4. Presupuesto

- Cuadro de Precios nº1
- Cuadro de Precios nº 2
- Mediciones
- Presupuestos Parciales
- Presupuesto General

Documento Nº 5. Estudio de Seguridad y Salud

9. CONCLUSIONES

Se considera que en el presente proyecto de construcción se ha definido debidamente la solución elegida y se eleva a la Superioridad, para su aprobación, si procede.

Madrid, noviembre 2019

El Ingeniero Autor del Proyecto




Fdo. Raúl Garay Sánchez