



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS DE INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Estudio de soluciones para la ejecución de un enlace entre las carreteras A-352 y Al-8104 en el municipio de Cuevas del Almanzora en la provincia de Almería. Trazado y Valoraciones.

Presentado por

Cantisano Mulero, Ángel
Ruiz López, Miguel

Para la obtención del

Grado de Ingeniería Civil

Curso: 2019/2020

Fecha: Diciembre de 2019

Tutor: Cuadrado Tarodo, Álvaro



Índice

| | | | |
|--|---|--|----|
| 1. Antecedentes, objeto del proyecto y descripción de las soluciones. | 2 | 11. Reposición de servicios. | 9 |
| 1.1. Antecedentes. | 2 | 11.1. Reposición de línea eléctrica..... | 9 |
| 1.2. Objeto del proyecto..... | 2 | 11.2. Reposición de línea de telefonía..... | 9 |
| 1.3. Descripción de las soluciones. | 2 | 12. Soluciones propuestas al tráfico durante las obras. | 10 |
| 2. Geología y procedencia de materiales. | 3 | 13. Integración ambiental. | 10 |
| 2.1. Geología. | 3 | 14. Efectos sísmicos. | 10 |
| 2.2. Procedencia de materiales. | 3 | 15. Expropiaciones e Indemnizaciones..... | 10 |
| 3. Climatología e Hidrología..... | 4 | 16. Plan de obra. | 11 |
| 4. Planeamiento y Tráfico. | 5 | 17. Presupuesto de inversión..... | 11 |
| 4.1. Planeamiento urbanístico..... | 5 | 18. Valoración de soluciones..... | 12 |
| 4.2. Tráfico. | 5 | 18.1. Planteamiento. | 12 |
| 5. Estudio geotécnico del corredor. | 6 | 18.2. Matriz de valoración de soluciones..... | 13 |
| 6. Trazado geométrico..... | 6 | 18.3. Alternativa seleccionada..... | 13 |
| 7. Firmes y Pavimentos..... | 7 | 19. Referencias..... | 13 |
| 8. Drenaje. | 8 | | |
| 8.1. Drenaje transversal. | 8 | | |
| 8.2. Drenaje longitudinal. | 8 | | |
| 9. Estructuras. Estudio de tipologías..... | 8 | | |
| 10. Reposición de caminos..... | 8 | | |



1. Antecedentes, objeto del proyecto y descripción de las soluciones.

1.1. Antecedentes.

La Junta de Andalucía es titular de la carretera A-352, siendo la intersección con la carretera AL-8104, de la que es titular la Diputación Provincial de Almería, en forma de T con una glorieta dispuesta en su interior. Por lo tanto, se propone cambiar esta intersección para mejorar su funcionamiento y por razones de seguridad vial.

1.2. Objeto del proyecto.

Desarrollar con el grado de detalle exigible a un Estudio de Soluciones las alternativas de la intersección:

- Enlace tipo diamante de pesas.
- Enlace tipo glorieta a distinto nivel con glorieta superior.

Se tendrá en cuenta la normativa aplicable al diseño de este tipo de actuaciones en la Red de Carreteras del Estado. En particular, se tendrá en cuenta la Norma 3.1-I.C. (B.O.E. de 4 de marzo de 2016) y la Guía de Nudos Viarios (Orden Circular 32/2012).

1.3. Descripción de las soluciones.

La remodelación de la actual intersección entre las carreteras A-352 y AL-8104 propuesta en este estudio soluciones da como resultado dos posibles enlaces: Enlace de tipo diamante de pesas y enlace con glorieta superior.

- Enlace de tipo diamante de pesas.

La solución propuesta a la actual intersección existente entre las carreteras A-352 y AL-8104 consiste en sustituir esta intersección por un enlace tipo diamante de pesas manteniendo la carretera con dirección Cuevas del Almanzora-Vera como carretera principal del enlace.

Las glorietas del nuevo enlace, de 40 m de radio interior la glorieta situada cerca del río y de 30 m de radio interior la otra glorieta, se han diseñado con una calzada anular de 8 m de ancho (2 x 4m). Los arcenes interior y exterior son de 0.50 m, quedando formados los extremos de la sección transversal por bermas de 0.75 m.

El diseño de esta alternativa hace necesario modificar el perfil longitudinal de la carretera A-352 para suavizar su trazado y del tramo final de la carretera AL-8104 con el objeto de conectarla con la glorieta. Así en esta alternativa son objeto de estudio los siguientes viales:

- Viales bidireccionales.
 - Tramo Cuevas del Almanzora-Vera (A-352).
 - Tramo Palomares-Glorieta Este (AL-8104).
 - Tramo de conexión entre las dos glorietas.
 - Tramo Río-Glorieta Este.
- Viales unidireccionales.
 - Tramo Cuevas del Almanzora-Glorieta Oeste.
 - Tramo Glorieta Oeste-Vera.
 - Tramo Glorieta Oeste-Cuevas del Almanzora.
 - Tramo Vera-Glorieta Oeste.

El vial bidireccional del Tramo Cuevas del Almanzora-Vera se repone mediante una sección transversal constituida por dos carriles de 3.50 m de ancho, uno por sentido de circulación, arcenes de 1.50 m de ancho y bermas exteriores variables de 0.75 a 2.,25 m de ancho.

El resto de viales bidireccionales se reponen mediante una sección transversal constituida por dos carriles de 3.50 m de ancho, uno por sentido de circulación, arcenes de 1 m de ancho y bermas exteriores de 1 m.

Los viales unidireccionales se reponen mediante una sección transversal constituida por un carril de 4 m de ancho, arcenes de 1 m a la izquierda y 2.50 m de ancho a la derecha y bermas exteriores de 1 m.

- Enlace con glorieta superior.

La solución planteada en esta alternativa propone situar una glorieta de 40 metros de radio exterior 7 m sobre la rasante de la carretera A-352 en la zona próxima a la intersección.

La glorieta estará completamente terraplenada a excepción de dos puentes que permitirán circular sobre la carretera A-352. Para poder encajar adecuadamente la nueva glorieta se ha de modificar ligeramente los trazados de las carreteras A-352 y AL-8104. Así pues, son objeto de estudio los siguientes viales:

- Viales bidireccionales.
 - Tramo Cuevas del Almanzora-Vera (A-352).
 - Tramo Palomares-Glorieta (AL-8104).
 - Tramo Río-Glorieta.
- Viales unidireccionales.
 - Los cuatro ramales que conectan la glorieta con los dos sentidos de circulación de la carretera A-352.



El vial bidireccional del Tramo Cuevas del Almanzora-Vera se repone mediante una sección transversal constituida por dos carriles de 3.50 m de ancho, uno por sentido de circulación, arcenes de 1.50 m de ancho y bermas exteriores variables de 0.75 a 2.,25 m de ancho.

El resto de viales bidireccionales se reponen mediante una sección transversal constituida por dos carriles de 3.50 m de ancho, uno por sentido de circulación, arcenes de 1 m de ancho y bermas exteriores de 1 m.

Los viales unidireccionales se reponen mediante una sección transversal constituida por un carril de 4 m de ancho, arcenes de 1 m a la izquierda y 2.50 m de ancho a la derecha y bermas exteriores de 1 m.

Adicionalmente se diseñan y valoran las actuaciones medioambientales necesarias y la gestión de residuos conforme al Real Decreto 105/2008, de 1 febrero.

2. Geología y procedencia de materiales.

2.1. Geología.

La zona de actuación se encuentra situada al sureste de la provincia de Almería y forma parte del municipio de Cuevas del Almanzora.

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se encuadra en materiales con edades comprendidas entre el Terciario y el Cuaternario, ubicándose concretamente en la zona sedimentaria Cuevas-Vera, cuyos sedimentos se comienzan depositar sobre materiales orogénicos alpinos de distintos mantos de las Cordilleras Béticas tras un período de erosión, produciéndose una discordancia angular entre los materiales inferiores metamórficos y los superiores sedimentarios.

Los mencionados materiales sedimentarios están representados en la zona de estudio por margas del mioceno sobre las que se sitúan discordantemente depósitos pliocenos compuestos por conglomerados que pasan gradualmente a margas arenosas arcillosas. Los materiales cuaternarios están formados por depósitos aluviales constituidos por gravas, arenas y limos más o menos cementados, derrubios de ladera formados por cantos angulosos mal conectados con desarrollo de caliches y en la zona costera depósitos compuestos esencialmente por arenas.

2.2. Procedencia de materiales.

A continuación, se incluye un listado de canteras próximas a la zona de actuación, que cuentan con permisos de extracción de suelos y/o zahorras, materiales necesarios para la ejecución de las obras correspondientes a las soluciones de enlace planteadas a la intersección entre las carreteras A-352 y AL-8104.

| DENOMINACIÓN CANTERA | MATERIALES | TELÉFONO DE CONTACTO | TÉRMINO MUNICIPAL | DISTANCIA A LA ZONA DE ACTUACIÓN |
|-----------------------------|--|----------------------|-------------------|----------------------------------|
| Áridos Mojácar SI | Grava, arena, zahorra y árido para hormigón. Seleccionado | 950393003 | Antas | 6 Km |
| Ofimovit | Arena, grava, escollera. Seleccionado | 950619259 | Antas | 9 Km |
| Áridos Valero y Alarcón S.L | Arena. Aluviales. Gravas y bolos areno-limosos. Seleccionado | 950467521 | Palomares | 4 Km |

- Localización de Áridos Mojácar SL





- Localización de Ofimovit.



- Localización de Áridos Valero y Alarcón SL



3. Climatología e Hidrología.

El estudio climatológico tiene por finalidad el conocimiento de las condiciones climáticas del entorno afectado por las obras, para caracterizar el clima de la zona, analizar su influencia en la ejecución de las obras y determinar los caudales máximos de avenida necesarios para el diseño de las obras de drenaje.

Para la obtención de los datos meteorológicos básicos diarios (temperaturas máximas y mínimas, precipitación) se ha utilizado la siguiente estación meteorológica de Cuevas del Almanzora proporcionada por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de la Junta de Andalucía.

| ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE CUEVAS DEL ALMANZORA | COORDENADAS UTM | | | | |
|--|-----------------|---------|---------------|---------------|---------|
| | X | Y | LATITUD | LONGITUD | ALTITUD |
| | 606367 | 4124030 | 37° 15' 24" N | 01° 48' 01" W | 20 |

De su análisis, se desprende que la temperatura media mensual es de 18,4 °C, con una temperatura máxima media de 36,8 °C en el mes de agosto y de una temperatura media mínima de 9,5 °C en el mes de enero. La precipitación media anual es de 243 mm.

En cuanto a la hidrología, se ha procedido a la determinación de las cuencas interceptadas por la posible ejecución de las obras de ambas soluciones a la intersección entre las carreteras A-352 y AL-8104, estas obras afectarían a las obras de drenaje longitudinal y transversales existentes.

La cuenca determinada por la zona de actuación tiene las siguientes características:

| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|-------------------------|
| ÁREA (Km2) | LONGITUD (Km) | COTA MÁX (m) | COTA MÍN (m) | DESNIVEL (m) | PENDIENTE MEDIA (m/m) | TIEMPO DE CONCENTRACIÓN |
| 0,3579 | 0,8823 | 122,30 | 61,50 | 60,80 | 0,0689 | 0,4534 |

El siguiente paso ha sido determinar el valor de la precipitación máxima diaria aplicable a la citada cuenca partiendo de los resultados de precipitación de lluvia obtenidos en el estudio pluviométrico para cada período de retorno considerado (5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500) y que son los que a continuación se muestran:



| VALORES DE MÁXIMA PRECIPITACIÓN | | | |
|---------------------------------|----|-------|--------|
| T | P | Y_t | X_t |
| 5 | 55 | 1.301 | 71.56 |
| 10 | 55 | 1.625 | 89.38 |
| 25 | 55 | 2.068 | 113.74 |
| 50 | 55 | 2.434 | 133.87 |
| 100 | 55 | 2.815 | 154.83 |
| 200 | 55 | 3.220 | 177.10 |
| 500 | 55 | 3.799 | 208.95 |

4. Planeamiento y Tráfico.

4.1. Planeamiento urbanístico.

Conforme a las Normas Urbanísticas incluidas en Plan General de Ordenación urbana de Cuevas del Almanzora, aprobado en febrero de 2008, las obras relacionadas a las soluciones planteadas en este estudio de soluciones se concentran en el Sistema Viario General y las nuevas plataformas en terreno calificado como Suelo Urbano no consolidado Uso Residencial.

Por lo tanto, no existen impedimentos urbanísticos que impidan la ejecución de los trabajos diseñados.

4.2. Tráfico.

Las estaciones de aforo seleccionadas para este proyecto y las Intensidades Medias Diarias (IMD) totales, de ligeros y de pesados obtenidas de estas estaciones para el intervalo de años de 2005-2016 son las siguientes:

| AÑO | A-352 | | | AL-8104 | | | TIPO DE ESTACIÓN DE AFORO |
|------|-------|------|----|---------|------|----|---------------------------|
| | IMD | IMDp | %p | IMD | IMDp | %p | |
| 2016 | 6119 | 184 | 3 | 3500 | 126 | 4 | PRIMARIA |
| 2015 | 5884 | 177 | 3 | 3500 | 126 | 4 | PRIMARIA |
| 2014 | 5914 | 237 | 4 | 3500 | 168 | 5 | SECUNDARIA |
| 2013 | 6330 | 254 | 4 | 3500 | 168 | 5 | SECUNDARIA |
| 2012 | 6435 | 258 | 4 | 3500 | 168 | 5 | SECUNDARIA |
| 2011 | 6961 | 279 | 4 | 3500 | 168 | 5 | PRIMARIA |
| 2010 | 7691 | 154 | 2 | 3500 | 84 | 2 | PRIMARIA |
| 2009 | 7801 | 157 | 2 | 3500 | 84 | 2 | SECUNDARIA |
| 2008 | 8706 | 175 | 2 | 3500 | 84 | 2 | SECUNDARIA |
| 2007 | 7392 | 222 | 3 | 3500 | 126 | 4 | SECUNDARIA |
| 2006 | 7384 | 296 | 4 | 3500 | 168 | 5 | DE COBERTURA |
| 2005 | 6743 | 270 | 4 | 3500 | 168 | 5 | DE COBERTURA |

A partir de estos datos y de los % de crecimiento medio fijado en la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento, que son los siguientes:

| Periodo | Incremento anual acumulativo |
|------------------|------------------------------|
| 2031-2016 | 1,08% |
| 2017 en adelante | 1,44% |

Con los incrementos determinados se realiza la prognosis al 2020 obteniéndose los siguientes resultados y categorías de tráfico:

| AÑO | A-352 | | | AL-8104 | | |
|------|-------|-------------------------|----------------------|---------|-------------------------|----------------------|
| | IMD | PESADOS CARRIL PROYECTO | CATEGORÍA DE TRÁFICO | IMD | PESADOS CARRIL PROYECTO | CATEGORÍA DE TRÁFICO |
| 2017 | 6207 | 93 | T32 | 3550 | 64 | T32 |
| 2018 | 6296 | 95 | T32 | 3602 | 65 | T32 |
| 2019 | 6387 | 96 | T32 | 3653 | 66 | T32 |
| 2020 | 6480 | 98 | T32 | 3706 | 67 | T32 |

Como el número de pesados es cercano al límite entre categorías de tráfico, dispondremos un firme T31 para quedarnos del lado de la seguridad.



| AÑO | A-352 | | | AL-8104 | | |
|------|-------|-------------------------|----------------------|---------|-------------------------|----------------------|
| | IMD | PESADOS CARRIL PROYECTO | CATEGORÍA DE TRÁFICO | IMD | PESADOS CARRIL PROYECTO | CATEGORÍA DE TRÁFICO |
| 2017 | 6207 | 100 | T31 | 3550 | 64 | T32 |
| 2018 | 6296 | 100 | T31 | 3602 | 65 | T32 |
| 2019 | 6387 | 100 | T31 | 3653 | 66 | T32 |
| 2020 | 6480 | 100 | T31 | 3706 | 67 | T32 |

Además, en los ramales de los enlaces se dispondrá un firme para una categoría de tráfico T32. Por lo tanto, para ambas soluciones se dispondrán los siguientes firmes para las siguientes categorías de tráfico:

| ENLACE DE DIAMANTE DE PESAS | | ENLACE CON GLORIETA SUPERIOR | |
|--|----------------------|--|----------------------|
| VIAL | CATEGORÍA DE TRÁFICO | VIAL | CATEGORÍA DE TRÁFICO |
| GLORIETA ESTE | T32 | GLORIETA | T32 |
| RAMALES DE ENTRADA Y SALIDA A LA CARRETERA A-352 | T32 | RAMALES DE ENTRADA Y SALIDA A LA CARRETERA A-352 | T32 |
| RAMAL DE CONEXIÓN ENTRE GLORIETAS | T32 | RAMAL DE CONEXIÓN ENTRE GLORIETAS | T32 |
| GLORIETA OESTE | T32 | A-352 | T31 |
| A-352 | T31 | AL-8104 | T32 |
| AL-8104 | T32 | VIAL RÍO | T32 |
| VIAL RÍO | T32 | | |

5. Estudio geotécnico del corredor.

Se han analizado las características de los materiales reconocidos en el Estudio Geológico y las condiciones de geometría y estabilidad de desmontes existentes en las carreteras originales en sus tramos cercanos a la intersección, obteniéndose los siguientes valores:

| LL | lmed | IP | lpmed | MO | SALES SOLUBLES | Dmáx | CBR (95% PN) | HINCHAMIENTO |
|---------|------|---------|-------|-----------|----------------|-----------|--------------|--------------|
| 46,3-NP | 19,9 | 23,7-NP | 5,8 | 0,00-0,78 | 0,00-0,28 | 1,73-2,13 | 3,3-10,7 | NULO |

Ambas alternativas prevén la ejecución de rellenos de hasta 6 metros de altura.

Los rellenos se pueden construir aprovechando parte de los materiales obtenidos en la excavación, ya que sus parámetros los hacen útiles para el núcleo y cimiento de los terraplenes, como relleno todo uno.

Las margas son el material más abundante obtenido de la excavación y, en principio, considerado material TOLERABLE según el PG-3.

Para el movimiento de tierras se define un talud 1H:1V para desmontes y 3H:2V para terraplenes.

6. Trazado geométrico.

La definición geométrica de los viales que conforman las dos soluciones planteadas para la mejora de la intersección entre las carreteras A-352 y Al-8104 se ha efectuado mediante el programa informático “Trazado 3”. Este programa permite la actuación interactiva sobre la cartografía digitalizada, el ajuste del trazado en planta y alzado y la elaboración de mediciones tanto del movimiento de tierras como del firme.

En anejo 2.6. “Trazado geométrico” se presentan los listados de definición geométrica de los ejes proyectados, tanto en planta como en alzado.

Los listados que aparecen son:

- Estado de alineaciones en planta
- Puntos del eje cada 20 m (planta)
- Estado de alineaciones en alzado
- Puntos del eje cada 20 m (alzado).

Los enlaces planteados quedarían definidos por los siguientes ejes:

Diamante de pesas

- A-352.
- Al-8104
- Glorieta norte
- Ramal Glorieta norte-A-352
- Ramal A-352-Glorieta norte
- Ramal Al-8104-Glorieta norte
- Ramal Glorieta norte-Al-8104
- Ramal Conexión glorietas-Glorieta norte
- Ramal Glorieta norte-Conexión entre glorietas



- Conexión entre glorietas
- Glorieta sur
- Ramal Conexión entre glorietas-Glorieta sur
- Ramal Glorieta sur-Conexión entre glorietas
- Ramal A-352-Glorieta sur
- Ramal Glorieta sur-A-352

Glorieta a distinto nivel

- A-352
- Al-8104
- Camino río
- Glorieta
- Ramal Cuevas-Glorieta
- Ramal Glorieta-Vera
- Ramal Vera-Glorieta
- Ramal Glorieta-Al-8104
- Ramal Al-8104-Glorieta
- Ramal Glorieta-Río
- Ramal Río-Glorieta
- Ramal Glorieta-Cuevas

Desde el punto de vista geométrico el trazado en planta queda definido por alineaciones rectas o circulares de radio no inferior a 200 metros en las carreteras principales y curvas circulares consecutivas de 30 y 100 metros para enlazar los ramales con la glorietta. La rasante se define con valores a partir de 0,50% de inclinación mínima, hasta alcanzar valores del 5.51% en carreteras principales y 10% en ramales.

7. Firmes y Pavimentos.

Conforme a lo recogido en el Anejo 4: "Planeamiento y tráfico" la categoría de tráfico en cada uno de los tramos de actuación es el siguiente:

| | |
|-------------------------------|-----|
| A-352 | T31 |
| Al-8104 | T31 |
| Glorietas | T31 |
| Conexión entre glorietas (DP) | T31 |
| Ramales | T32 |
| Acceso al río (GDN) | T32 |

Las secciones de firme adoptadas son granulares, similares a las actuales apoyadas sobre una base de zahorra artificial, siendo la disposición de capas la siguiente:

3121

- 6 cm de capa de rodadura AC16 surf 60/70 S
- Riego de adherencia de emulsión termo adherente tipo ECR-1d
- 10 cm de capa intermedia AC22 bin 60/70 S
- Riego de imprimación de emulsión catiónica tipo ECI

3221

- 5 cm de capa de rodadura AC16 surf 60/70 S
- Riego de adherencia de emulsión termo adherente tipo ECR-1d
- 10 cm de capa intermedia AC22 bin 60/70 S
- Riego de imprimación de emulsión catiónica tipo ECI

Las secciones tipo consideradas son:



A-352 y Al-8104

Calzada: 7,00 m (2 carriles de 3,50 m)

Arcenes exteriores: 2 x 1,50 m

Bermas: variable (de 0,75 m a 2,25 m)

RAMALES UNIDRIECCIONALES DE ENLACE

Calzada: 4,00 m (más sobreebanco si es necesario)

Arcén izquierdo: 1,00 m

Arcén derecho: 2,50 m

Bermas exteriores: 2 x 1,00 m

RAMAL BIDIRECCIONAL ENTRE GLORIETAS (DIAMANTE DE PESAS)

Calzada: 7,00 m (2 carriles de 3,50m)

Arcenes: 2 x 1,00 m

Bermas exteriores: 2 x 1,00 m

GLORIETAS

Calzada: 8,00 m (2 carriles de 4,00 m)

Berma exterior: 0,75 m

Arcenes 2 x 0,50 m

8. Drenaje.

8.1. Drenaje transversal.

Con relación al drenaje longitudinal, en ambas soluciones no se dispondrán nuevas ODT, puesto que la carretera existente A-352 es la más expuesta al flujo del agua transversal y ya dispone de ODT cada 25 m aproximadamente en su trazado hasta la intersección con la carretera AL-8104.

Por lo tanto, como ambas soluciones de enlace están separadas del flujo del agua principal por la carretera A-352, se ha optado por disponer obras transversales de drenaje longitudinal (OTDL) que a su vez podrán funcionar como ODT por lo que se diseñarán teniendo en cuenta el mínimo diámetro indicado en el apartado 4.4.3.1. Dimensión libre mínima de la Norma 5.2. I.C. para obras de drenaje transversal.

8.2. Drenaje longitudinal.

Adicionalmente, se ha definido el drenaje longitudinal necesario, consistente básicamente en la implantación de bordillos, bajantes, canal rectangular para recogida y vertido en el cauce del río Almanzora, cunetas de guarda en cabeza de desmonte, cunetas de pie de terraplén y de pie de desmonte para dar continuidad a las existentes.

9. Estructuras. Estudio de tipologías.

En el Anejo 2.9. Estructuras. Estudio de tipologías estructurales. se ha planteado las diferentes tipologías posibles para las estructuras, llegando a un número de 2 tipologías posibles, tipo tablero in situ y tipo tablero prefabricado, siendo la más adecuada la de tipo tablero in situ, que se considera razonable dado que este Estudio de Soluciones no presenta grandes singularidades.

Las secciones de estas tipologías están representadas en el Apéndice 1 del Anejo 2.9. “Estructuras. Estudio de tipologías estructurales”.

La tipología elegida en ningún caso supone sobrecostes apreciables respecto de otra que se pudiera plantear.

10. Reposición de caminos.

A continuación, se presentan dos tablas en la que se enumeran las afecciones a carreteras, vías pecuarias y caminos producidas por los distintos viales de las soluciones, así como las posibles actuaciones estimadas para subsanar dichas afecciones:



| ENLACE DE DIAMANTE DE PESAS | | | |
|--|--------|---|---|
| VIALES NUEVOS | MARGEN | VIAL AFECTADO | ACTUACIÓN PROPUESTA |
| Ramal unidireccional de salida de la carretera principal A-352 sentido Vera-Cuevas del Almanzora. | Ambas | Caminos de acceso a campos de cultivo. | Se dispondrá acceso desde la glorieta Este a los caminos de los campos de cultivo situados al Oeste del ramal. A los caminos de los campos de cultivo situados al Este del ramal se les dará acceso aprovechando la calzada existente que va desde la intersección actual hacia el río. |
| Glorieta Este | - | Camino que conecta la intersección con el río. | La glorieta conectará el río con el enlace, por lo que ese camino queda como acceso a los campos de cultivo. Además se disponen dos accesos a los campos de cultivo que quedan en el interior del enlace. |
| Ramal unidireccional de entrada a la carretera principal A-352 sentido Vera-Cuevas del Almanzora. | Ambas | Caminos de acceso a campos de cultivo. | Se dispondrá acceso desde la Glorieta Este a los caminos de los campos de cultivo. |
| Ramal bidireccional que permite el paso a distinto nivel por debajo de la carretera principal A-352. | Ambas | Caminos de acceso a campos de cultivo. | Las afecciones de este vial se solucionan con los accesos a los campos por las glorietas. |
| Ramal bidireccional que conecta la glorieta con la carretera AL-8104. | Ambas | Sin nuevas afecciones a otros viales y/o caminos | - |
| Ramal bidireccional que conecta la glorieta con la calzada que discurre por la margen del río Almanzora. | Ambas | Sin nuevas afecciones a otros viales y/o caminos. | - |
| Glorieta Oeste | - | Camino de acceso a propiedad. | Desde la propia glorieta se conectará el enlace con el acceso a la propiedad y 2 accesos a campos de cultivo. |
| Ramal unidireccional de salida de la carretera principal A-352 sentido Cuevas del Almanzora-Vera. | Ambas | Sin nuevas afecciones a otros viales y/o caminos | - |
| Ramal unidireccional de entrada de la carretera principal A-352 sentido Cuevas del Almanzora-Vera. | Ambas | Sin nuevas afecciones a otros viales y/o caminos | - |

| ENLACE CON GLORIETA SUPERIOR | | | |
|--|--------|---|---|
| VIALES NUEVOS | MARGEN | VIAL AFECTADO | ACTUACIÓN PROPUESTA |
| Ramal unidireccional de salida de la carretera principal A-352 sentido Vera-Cuevas del Almanzora. | Ambas | Sin nuevas afecciones a otros viales y/o caminos. | - |
| Ramal unidireccional de entrada a la carretera principal A-352 sentido Vera-Cuevas del Almanzora. | Ambas | Caminos de acceso a campos de cultivo. | Se dispondrá acceso desde el camino que viene de la margen del río a los campos de cultivo situados al Noreste de la glorieta. |
| Ramal unidireccional de salida de la carretera principal A-352 sentido Cuevas del Almanzora-Vera. | Ambas | Caminos de acceso a campos de cultivo. | Se dispondrá acceso desde la actual calzada A-352 que después de la actuación su funcionalidad será la de acceder a los campos de cultivo situados al Oeste de la glorieta. |
| Ramal unidireccional de entrada de la carretera principal A-352 sentido Cuevas del Almanzora-Vera. | Ambas | Sin nuevas afecciones a otros viales y/o caminos. | - |
| Ramal bidireccional que conecta la glorieta con la carretera AL-8104. | Ambas | Camino que conecta la intersección con el río. | Este camino se repone con el ramal bidireccional que conecta la glorieta con la calzada que discurre por la margen del río |
| Ramal bidireccional que conecta la glorieta con la calzada que discurre por la margen del río Almanzora. | Ambas | Caminos de acceso a campos de cultivo. | Se dispondrá acceso desde el camino que viene de la margen del río a los campos de cultivo situados al Noreste de la glorieta. |
| Glorieta | - | Sin nuevas afecciones a otros viales y/o caminos. | - |

De esta forma, para cada actuación queda el siguiente número de parcelas:

- Diamante de pesas: 26 parcelas.
- Glorieta superior: 15 parcelas.

Esto se ve representado en los planos de reposición de caminos para cada solución a la intersección en el Apéndice 1 del Anejo 2.10. "Reposición de caminos".

11. Reposición de servicios.

La ejecución de las obras de ambas soluciones de enlace para la intersección entre las carreteras A-352 y AL-8104 en Cuevas del Almanzora (Almería), supondrá la reposición de una línea eléctrica y la reposición de una línea de telefonía.

Se describen a continuación las afecciones y reposiciones de los servicios en ambas soluciones. En los Apéndices 1 y 2 del Anejo 2.11. "Reposición de servicios". se adjunta la documentación relativa a dichas reposiciones.

11.1. Reposición de línea eléctrica.

Línea eléctrica aérea que discurre por los campos de cultivo situados al este de la actual carretera A-352 en su salida de Cuevas del Almanzora. En la construcción de ambas soluciones del nuevo enlace, se intercepta la conducción existente.

Solución adoptada:

- Para el enlace de diamante de pesas se solucionará esta afección sustituyendo el tramo de los 3 postes y la torre de distribución a un tramo subterráneo que seguirá un trazado distinto al actual.
- Para el enlace con glorieta superior se solucionará esta afección sustituyendo el tramo de los 2 postes y la torre de distribución a un tramo subterráneo que seguirá un trazado distinto al actual.

11.2. Reposición de línea de telefonía.

Las líneas afectadas por este estudio de soluciones son redes interurbanas de cables extendidos en postes de madera.

Las soluciones a las afecciones se han proyectado para dejar los servicios en las condiciones de reglamentación y seguridad necesarias en relación con la nueva infraestructura viaria.



La Administración se hará cargo de la obra civil y la compañía de telefonía lo hará de los trabajos mecánicos y de los cables.

En ambas soluciones se intercepta la línea de telefonía que discurre por el borde del camino que conecta el río con la intersección, pero en diferentes puntos, teniendo que reponer 2 postes de telefonía en ambas soluciones.

Solución adoptada:

En ambas soluciones se pasará el tramo aéreo afectado a tramo subterráneo con distinto trazado al actual.

12. Soluciones propuestas al tráfico durante las obras.

Las obras a ejecutar contemplan la remodelación de la intersección actual por un enlace de diamante de pesas o uno de glorieta superior.

Ambas alternativas implican la interrupción del tráfico por las actuales carreteras en determinadas fases de la construcción, siendo necesaria la realización de desvíos provisionales que permitan liberar las zonas de trabajo más conflictivas por conllevar movimiento de tierras.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se proponen las fases de ejecución que se relacionan a continuación:

Diamante de pesas

- Fase 1: Construcción de los nuevos tramos de las carreteras A-352 y AL-8104, así como la carretera que unirá las glorietas y los ramales. Durante esta fase no es necesario ningún desvío ya que no el tráfico no se ve afectado.
- Fase 2: Ejecución de ambas glorietas. Durante la construcción de la glorieta norte se ve interrumpido el acceso al río así que se desviará el tráfico hacia Cuevas de Almanzora. La glorieta sur interrumpe la circulación por la presente A-352, por lo que se propone realizar cortes nocturnos de tráfico hasta finalizar los tramos coincidentes, terminando posteriormente el resto de la glorieta.

Glorieta a distinto nivel

- Fase 1: Ejecución del nuevo tramo de la carretera A-352, de la glorieta y de sus ramales a excepción del ramal dirección Vera, y del nuevo tramo de la AL-8104. No se prevén desvíos pues no hay afecciones al tráfico.

- Fase 2: Ejecución del ramal dirección Vera. El tráfico se desviará al nuevo trazado. Los vehículos procedentes de la carretera AL-8104 o del río que quieran incorporarse a la carretera A-352 dirección Vera deberán dirigirse hacia Cueva de Almanzora en la carretera A-352 y efectuar un cambio de sentido.

13. Integración ambiental.

Según la identificación y valoración de impactos realizada en el Anejo 2.13. "Integración Ambiental", podemos concluir que todos los impactos derivados de la ejecución de la obra de ambas soluciones son compatibles con el medio en el que se encuentra. Las afecciones previstas serán leves.

La acción correctora más importante es la restauración de la cubierta vegetal mediante una revegetación coherente utilizando especies autóctonas para la revegetación (hidrosiembra).

No se prevén impactos ambientales de gravedad por lo que se considera la actuación AMBIENTALMENTE VIABLE.

14. Efectos sísmicos.

El municipio de Cuevas del Almanzora se localiza en una zona con una cierta actividad sísmica. El riesgo sísmico se cuantifica mediante la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 y la Norma NCSP-07.

Conforme a los criterios marcados en la citada normativa, y dado que la aceleración sísmica de cálculo de la zona es superior a 0,08 g, será necesario considerar el sismo en todos los cálculos estructurales a realizar.

15. Expropiaciones e Indemnizaciones.

La ejecución de las obras proyectadas dará lugar a diversas afecciones a terrenos situados en el término municipal de Cuevas de Almanzora.

Tomando como base el Plan general de ordenación urbana de Cuevas de Almanzora y los límites de expropiaciones definidos por las obras se afecta a:



DIAMANTE DE PESAS

| Clasificación del suelo | Superficie (m2) |
|---|-----------------|
| Suelo Urbanizable sectorizado uso residencial | 13.735 |
| Suelo Urbano no consolidado uso residencial | 24.549 |

GLORIETA A DISTINTO NIVEL

| Clasificación del suelo | Superficie (m2) |
|---|-----------------|
| Suelo Urbanizable sectorizado uso residencial | 11.436 |
| Suelo Urbano no consolidado uso residencial | 19.737 |

Valoración

Analizadas las referencias expropiatorias de la zona afectada y aplicando los precios correspondientes a los distintos bienes afectados, se obtiene un presupuesto de expropiaciones de:

- Diamante de pesas: DOS MILLONES STECIENTOS VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS EUROS (2.728.300 €).
- Glorieta a distinto nivel: DOS MILLONES DOSCIENTOS TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS (2.203.990 €).

16. Plan de obra.

Para la ejecución de ambas soluciones de enlace para la intersección entre las carreteras A-352 y AL-8104 en Cuevas del Almanzora (Almería), y de acuerdo con los volúmenes de obra a ejecutar, el Anejo 2.17. “Presupuesto de inversión”, los equipos previstos, y la secuencia de construcción, se establece un plazo total de DIEZ MESES (38 semanas) en el enlace de diamante de pesas y un plazo total de DIEZ MESES (37 semanas) en el enlace con glorieta superior. En dicho plan de trabajos se incluyen las siguientes actividades:

- Trabajos preliminares.
- Movimiento de tierras.
- Drenaje.
- Estructuras.
- Firmes.
- Señalización, balizamiento y defensas.

- Desvíos provisionales.
- Servicios afectados.
- Varios.
- Gestión de residuos.
- Ordenación ecológica.
- Control de calidad.
- Seguridad y Salud.

17. Presupuesto de inversión.

Aplicando las mediciones del cuadro de precios se obtienen los presupuestos para cada una de las alternativas:

El Presupuesto de Ejecución Material de la solución “Diamante de pesas” asciende a la cantidad de **CUATRO MILLONES CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS EUROS CON 10CHENTA Y SIETE CÉNTIMOS (4.188.600,87 €)**.

El Presupuesto Global de Licitación de la “Diamante de pesas” (IVA incluido) de las obras objeto de este proyecto asciende a la cantidad de **SEIS MILLONES DOSCIENTOS TREINTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS (6.233.894,68 €)**.



RESUMEN DE DIAMANTE DE PESAS

| | |
|--|-----------------------|
| 1 - MOVIMIENTO DE TIERRAS | 383.454,66 € |
| 2 - FIRMES | 659.774,61 € |
| 3 - ESTRUCTURAS | 168.000,00 € |
| 4 - DRENAJE | 117.840,60 € |
| 5 - REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS | 49.795,00 € |
| 6 - SEÑALIZACIÓN | 49.436,00 € |
| 7 - SEGURIDAD Y SALUD | 12.000,00 € |
| 8 - OBRAS COMPLEMENTARIAS | 20.000,00 € |
| 9 - EXPROPIACIONES | 2.728.300,00 € |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 4.188.600,87 € |
| 17% GASTOS GENERALES | 712.062,15 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL | 251.316,05 € |
| SUMA | 5.151.979,07 € |
| I.V.A. 21% | 1.081.915,61 € |
| PRESUPUESTO GLOBAL DE LICITACIÓN | 6.233.894,68 € |

El Presupuesto de Ejecución Material de la solución “Glorieta a distinto nivel” asciende a la cantidad de **TRES MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS (3.549.543,22€)**.

El Presupuesto Global de Licitación de la “Glorieta a distinto nivel” (IVA incluido) de las obras objeto de este proyecto asciende a la cantidad de **CINCO MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS (5.282.785,17 €)**.

RESUMEN DE GLORIETA A DISTINTO NIVEL

| | |
|--|-----------------------|
| 1 - MOVIMIENTO DE TIERRAS | 344.581,70 € |
| 2 - FIRMES | 446.197,12 € |
| 3 - ESTRUCTURAS | 336.000,00 € |
| 4 - DRENAJE | 120.119,40 € |
| 5 - REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS | 32.887,00 € |
| 6 - SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD | 33.768,00 € |
| 7 - SEGURIDAD Y SALUD | 12.000,00 € |
| 8 - OBRAS COMPLEMENTARIAS | 20.000,00 € |
| 9 - EXPROPIACIONES | 2.203.990,00 € |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 3.549.543,22 € |
| 17% GASTOS GENERALES | 603.422,35 € |
| 6% BENEFICIO INDUSTRIAL | 212.972,59 € |
| SUMA | 4.365.938,16 € |
| I.V.A. 21% | 916.847,01 € |
| PRESUPUESTO GLOBAL DE LICITACIÓN | 5.282.785,17 € |

18. Valoración de soluciones.

18.1. Planteamiento.

Para la realización del análisis multicriterio se han definido una serie de objetivos a cumplir por la obra: ambiental, económico, territorial y funcional.

Se han establecido una serie de indicadores para cada objetivo con el fin de maximizar la evaluación del grado de cumplimiento de los mismos.



Según la formulación propuesta, se evalúa el efecto de cada alternativa sobre cada indicador, escalándose entre 0 y 1.

A partir de los indicadores definidos se obtendrá la matriz de valoración de alternativas

Posteriormente se asignan pesos o coeficientes de ponderación para cada objetivo.

Por último, se aplica uno o varios métodos de análisis multicriterio.

18.2. Matriz de valoración de soluciones.

Una vez se han calculado todos los indicadores para cada alternativa respecto de cada uno de los objetivos planteados, se puede elaborar la denominada matriz de valoración de alternativas:

| | Indicadores | | | |
|---------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|
| | Obj. Ambiental | Obj. Económico | Obj. Territorial | Obj. Funcional |
| Diamante de pesas | 0 | 0,88 | 0,7585861 | 0,485303 |
| Glorieta a distinto nivel | 0 | 1 | 0,8235294 | 0,462177 |

18.3. Alternativa seleccionada.

Mediante el método Pattern se han obtenido los siguientes resultados:

| VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS | | | | | | |
|----------------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-----------------------|------------|
| Alternativa | Indicadores | | | | Nº veces seleccionada | Porcentaje |
| | Obj. Ambiental | Obj. Económico | Obj. Territorial | Obj. Funcional | | |
| Diamante de pesas | 0 | 0,88 | 0,758586 | 0,4853 | 25 | 9% |
| Glorieta a distinto nivel | 0 | 1 | 0,823529 | 0,46218 | 261 | 91% |

A partir de la tabla anterior, se observa que la alternativa 2 es la que más veces es seleccionada en los diferentes análisis multicriterio realizados según todas las posibles combinaciones de pesos. **Este resultado demuestra que, cuantitativamente hablando, la alternativa “Glorieta a distinto nivel” es la que se estima más conveniente.**

19. Referencias.

https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria/servlet/FrontController?action=Static&url=coordenadas.js p&c_provincia=4&c_estacion=8

<file:///C:/Users/usuario/Desktop/TFG/DIAGN%C3%93STICO%20COMPLETO.pdf>

<http://www.andalucía.com/andalucia/provincias-de-andalucia/provincia-de-almeria/rios-de-la-provincia-de-almeria/cuenca-rio-almanzora>

<http://www.dipalme.org/Servicios/cmsdipro/index.nsf/tablon.xsp?p=CuevasdelAlmanzora&documentId=1DD22977EFF2BA7BC1257E0A003B040C>

<https://www.fomento.gob.es/carreteras/normativa-tecnica/07-drenaje>

https://almeria360.com/actualidad/09072018_seis-personas-heridas-en-un-accidente-de-trafico-en-cuevas-del-almanzora_170059.html

<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoinfraestructurasyordenaciondelterritorio/areas/infraestructuras-viarias/trafico/paginas/planes-aforos.html>

http://titulaciongeografia-sevilla.es/contenidos/profesores/materiales/archivos/2015-01-07Modulo_2_Apartado_2.7.pdf

https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/orden_circular_372016.pdf

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), por Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre. (BOE de 3 de enero de 2015).

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre (BOE de 4 de octubre de 2002).

Real decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Real decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Norma 3.1-IC Trazado por Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero (BOE 4 de marzo de 2016)

Norma 5.2-IC. Drenaje Superficial por Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero (BOE 10 de marzo de 2016)

NORMA 6.1-IC. Secciones de firme por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre (BOE 12 de diciembre de 2003)

Norma 8.1-IC. Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras, por Orden de 28 de diciembre de 1999.

Norma 8.2-IC. Marcas viales de la Instrucción de Carreteras, por orden de 16 de julio de 1987.

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre.