

**Anejo nº6:  
ESTUDIO DE  
ALTERNATIVAS**



# ANEJO Nº6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1	3.4.3. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	10
2. SOLUCIÓN DE GLORIETA A NIVEL.....	1	3.5. SEGURIDAD VIAL.....	10
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	1	3.6. VALORACIÓN ECONÓMICA.....	11
2.1.1. DISEÑOS ALTERNATIVOS.....	1	4. SOLCUIÓN DE DIAMANTE DE PESAS.....	13
2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	2	4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	13
2.3. TIEMPO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.....	3	4.1.1. DISEÑOS ALTERNATIVOS.....	13
2.4. IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO.....	4	4.2. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL PASO SUPERIOR.....	14
2.4.1. EXPROPIACIONES.....	4	4.2.1. INTRODUCCIÓN.....	14
2.4.2. IMPACTO AMBIENTAL.....	4	4.2.2. CONDICIONANTES INICIALES.....	14
2.4.3. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	5	4.2.3. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES DE PASO SUPERIOR PROPUESTAS.....	15
2.5. SEGURIDAD VIAL.....	5	4.2.4. COMPARATIVA ENTRE TIPOLOGÍAS.....	15
2.6. VALORACIÓN ECONÓMICA.....	5	4.3. TIEMPO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.....	15
3. SOLUCIÓN DE GLORIETA A DISTINTO NIVEL.....	7	4.4. IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO.....	16
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	7	4.4.1. EXPROPIACIONES.....	16
3.2. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	7	4.4.2. IMPACTO AMBIENTAL.....	16
3.3. TIEMPO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.....	9	4.4.3. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	17
3.4. IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO.....	9	4.5. SEGURIDAD VIAL.....	17
3.4.1. EXPROPIACIONES.....	9	4 .6. VALORACIÓN ECONÓMICA.....	17
3.4.2. IMPACTO AMBIENTAL.....	10	5. OTRAS SOLUCIONES.....	19

5.1. SOLUCIÓN DE GLORIETA PARTIDA.....	20
5.2. SOLUCIÓN DE ENLACE EN TROMPETA.....	20
5.3. REPINTADO.....	20
6. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS.....	20
7. FUENTES DE INFORMACIÓN EXTERNA CONSULTADAS.....	20

## 1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene como objeto el análisis de cada una de las distintas soluciones consistentes en enlaces e intersecciones que permiten el acceso al Centro Comercial *Costa Azahar* y que han sido definidas en el anejo de trazado.

Dicho análisis engloba el estudio de diversos aspectos que serán evaluados en el posterior análisis multicriterio. De ahí radica la importancia del presente anejo: todo lo que aquí se expone es la base de la evaluación que dará como resultado la alternativa óptima.

Algunos de los aspectos objeto de estudio son el proceso constructivo, el plan de obra, el impacto ambiental o la valoración económica, entre otros.

Las alternativas propuestas para su estudio con el objetivo de dar solución al problema planteado han sido:

- Intersección en glorieta a nivel
- Intersección en glorieta a distinto nivel
- Enlace en diamante de pesas

## 2. SOLUCIÓN DE GLORIETA A NIVEL

### 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Esta solución consiste en una glorieta de un carril cuyo centro geométrico se encuentra en la intersección de la N-340a con el camino de la Ratlla del Terme, en el PK 1041+200. Esta intersección giratoria sustituye, por tanto, la actual intersección en cruz entre ambas vías.

Tal como se justificó en el anejo de trazado, la glorieta cuenta con un diámetro exterior de 45 m y recibe un total de cuatro conexiones: dos de la Nacional y dos del Camino de la Ratlla del Terme. El resto de características geométricas se pueden consultar en el mencionado anejo.

La implementación de la glorieta afecta principalmente al flujo de vehículos que circulan por la Nacional, que es la vía principal, pues es un punto de discontinuidad en su trayecto.

La presente solución incluye complementariamente una segunda glorieta que sustituye la actual intersección en T que da acceso al centro comercial desde el sur. Esta glorieta presenta un diámetro exterior más reducido, pues ya no absorbe todo el tráfico de la Nacional, aunque sí el del camino.

#### 2.1.1. Diseños alternativos

Para el presente anejo se considera el diseño que se desarrolló en el anejo de trazado. No obstante, se llegaron a plantear otras soluciones que acabaron descartándose por diferentes motivos.

- Diseño alternativo 1:



Figura 2.1.1.1. Diseño alternativo para la solución de glorieta a nivel. Fuente: elaboración propia.

Las alineaciones curvas suaves del trazado de la Nacional que se observan pocos metros antes de encontrarse con la calzada anular de la glorieta tendrían como objetivo:

- Provocar una disminución de la velocidad de los vehículos que circulan por el tronco de la Nacional antes de su entrada a la glorieta. De esta manera, no serían solo las isletas deflectoras los únicos elementos en el diseño que advierten al conductor de una intersección cercana.
- Que el eje de las dos patas de la glorieta pertenecientes a la Nacional pasen por el centro geométrico de la circunferencia exterior entrando perpendicularmente y, de esta manera, cumplir con las recomendaciones de diseño de glorietas.

Sin embargo, se descartó este diseño ya que ocupaba una superficie de parcelas contiguas significativa que no parece estar justificado.

- Diseño alternativo 2:



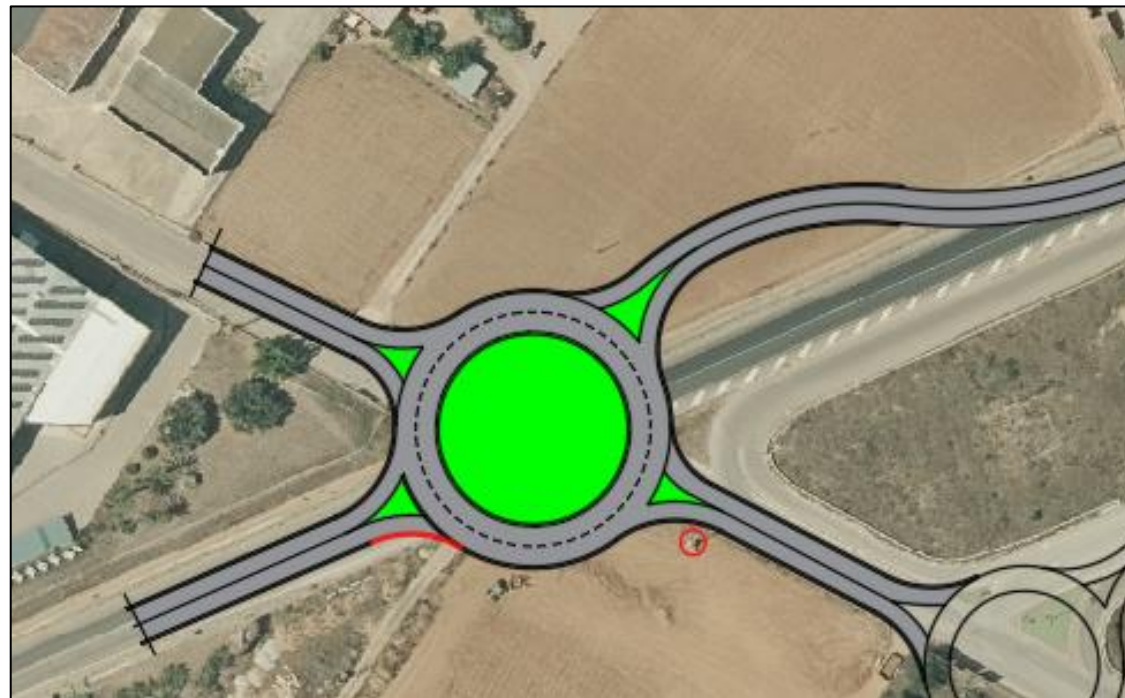


Figura 2.1.1.2. Diseño alternativo para la solución de glorieta a nivel. Fuente: elaboración propia.

La glorieta de dos carriles se descartó porque ninguna entrada a la misma tiene más de un carril. Además, el estudio de capacidad es favorable con un solo carril, por lo que no parece justificado diseñar un segundo.

## 2.2. PROCESO CONSTRUCTIVO

La implantación de las dos glorietas se realizaría paralelamente y abarcaría 6 grandes capítulos que se dividen en diversas actividades:

1. Demoliciones y actuaciones previas
2. Movimientos de tierras
3. Firmes y pavimentos
4. Drenaje
5. Señalización, balizamiento y finalización de la obra
6. Iluminación y jardinería

En los siguientes apartados se describen las actividades principales para cada uno de los capítulos enumerados.

### 2.2.1. Demoliciones y actuaciones previas

A continuación se detallan el conjunto de tareas principales a realizar inicialmente y englobadas en esta actividad.

-Desbroce de arbustos o vegetación existente, demolición y fresado de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor, así como la demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación. Retirada de señalización vertical, panel publicitario y elementos como guardarraíles.



Figura 2.2.1.1. Emplazamiento de la glorieta principal, en el cruce de la Nacional y el camino. Se aprecian elementos como vegetación, un panel publicitario, guardarraíles, bordillos y otros elementos que deberán ser retirados antes de empezar con la construcción de la glorieta. Fuente: Google Maps.



Figura 2.2.1.2. Emplazamiento de la glorieta secundaria, que sustituye la actual intersección en T y da acceso al centro comercial. En este caso deberá retirarse la isleta separadora, además de bordillos, vegetación, elementos de iluminación, etc. Fuente: Google Maps.

-Desescombro, carga y transporte de material retirado o demolido a un gestor autorizado que lo traslade a un lugar autorizado.

### 2.2.2. Movimientos de tierras

El capítulo de movimiento de tierras se realiza tras la finalización de los trabajos iniciales ya descritos y una vez el emplazamiento está libre de elementos que puedan dificultar la construcción de las glorietas. Las principales actividades serán:

- Excavación en desmonte para la formación de la explanada con medios mecánicos, rasanteo y transporte de los productos de la excavación a un lugar autorizado.
- Formación de la explanada mediante terraplén con suelo procedente de préstamos o canteras autorizadas. Extendido, humectación y compactación al 95% del proctor modificado como valor de referencia.
- Excavación de zanjas con medios mecánicos y rellenos de las mismas con material procedente de préstamos o canteras autorizadas.

### 2.2.3. Firmes y pavimentos

Este capítulo recoge las actividades destinadas a la puesta en obra de las distintas capas que forman parte de la sección de firme, así como la disposición de isletas, bordillos y otros elementos de la glorieta.

- Preparación de la superficie de asiento y puesta en obra de la zahorra artificial en capa de sub-base de firme procedente de cantera o préstamo autorizado, así como su extendido y compactación.
- Preparación in-situ de las mezclas bituminosas en caliente para las capas base, intermedia y rodadura. Vertido, extendido y compactación de las mismas.
- Aplicación de los riegos de imprimación y adherencia donde corresponda según el anejo de estudio de tráfico y dimensionamiento del firme. Previamente deberá barrerse y prepararse la superficie.
- Formación de isletas deflectoras e isleta central con hormigón y recubrimiento de estas superficies pavimentadas con tratamiento superficial *Slurry* de color a determinar.
- Colocación de bordillos de hormigón achaflanados en isletas deflectoras, isleta central y bordes exteriores de la calzada anular.

### 2.2.4. Drenaje

Para las actividades relacionadas con el drenaje de la obra se tendrá en cuenta lo establecido en el anejo de drenaje.

- Creación de cunetas y colocación de tuberías de polietileno en zanjas para pasos salvacunetas y relleno con arenas.

### 2.2.5. Señalización, balizamiento y finalización de la obra

Algunas de las actuaciones finales tras finalizar la construcción de la glorieta como tal consisten en la disposición de la señalización horizontal y vertical necesaria, tal como indica la normativa; así como la

instalación de balizas retroreflectantes en isletas deflectoras como elemento de seguridad. Finalmente, se incluyen trabajos de limpieza y de finalización de las obras.

- Aplicación mediante pulverización de marcas viales reflexivas acrílicas que constituyen la señalización horizontal tal como separación de carriles, líneas de detención, repintado de isletas...

- Colocación de señales verticales ancladas y atornilladas a postes galvanizados de sustentación y cimentación.

- Colocación de balizas retroreflectantes en los límites de las isletas deflectoras fijadas al pavimento mediante casquillos.

- Limpieza y finalización de la obra.

### 2.2.6. Iluminación y jardinería

Otros trabajos complementarios que también pueden ser necesarios son la instalación de elementos como farolas o la plantación de especies vegetales como árboles o arbustos con función decorativa.

Si bien la iluminación puede ser fundamental, este aspecto, así como el de la jardinería, no se abordarán con profundidad en este documento, pues se entiende que no varían excesivamente de una solución a otra y que no son factores decisivos en la toma de decisiones.

## 2.3. TIEMPO DE EJECUCIÓN ESTIMADO

### 2.3.1. Introducción

Para estimar un plazo de ejecución estimado de la obra se recurre a realizar un diagrama de Gantt que contenga un plan de obra basado en el estudio de las unidades de obra y teniendo en cuenta rendimientos en obras similares.

También hay que tener en cuenta que este plan variará en función de los recursos humanos y maquinaria de la empresa constructora para obtener un rendimiento óptimo.

### 2.3.2. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una representación gráfica sobre dos ejes. En el eje de ordenadas se disponen las actividades de la obra y en el de abscisas se representa el tiempo. Esta es la manera habitual de presentar el plan de obra.

Si bien es cierto que la construcción complementaria de la glorieta secundaria que da acceso a la zona comercial puede requerir de más mano de obra, maquinaria y materiales y, por tanto, de mayores tiempos de ejecución para la solución global, el siguiente diagrama se centra en el plan de ejecución de la glorieta central por ser más complejo que el de la glorieta secundaria. Se considera, por tanto, que la construcción de esta última se aprovecharía de la construcción de la primera y que, apenas ralentizaría su proceso constructivo.

El plazo total estimado que se deduce para la ejecución de la obra es de seis semanas.



PLAN DE OBRA: SOLUCIÓN DE GLORIETA CENTRAL		SEMANAS					
Nº	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6
1	DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS						
2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS						
3	FIRMES Y PAVIMENTOS						
4	DRENAJE						
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y FINALIZACIÓN DE LA OBRA						
6	ILUMINACIÓN Y JARDINERÍA						
7	GESTIÓN DE RESIDUOS						
8	SEGURIDAD Y SALUD						

Figura 2.3.2.1. Plan de obra para la solución de glorieta a nivel. Fuente: elaboración propia.

2.4. IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO

2.4.1. Expropiaciones

Para la ejecución de las obras es necesario ocupar terreno de propiedad privada para el desarrollo normal de la glorieta principal y de la secundaria.

La siguiente tabla indica la información que proporciona la Sede Electrónica del Catastro para cada una de las parcelas afectadas, así como el valor de la superficie aproximada a expropiar para cada una de ellas.

Finca nº	Ref. catastral	Dirección	Terreno	Uso	Sup. a expropiar	Precio
1	12027A013003110000YR	Polígono 13 Parcela 311 PALMAR BENICARLÓ (CASTELLÓN)	Rústico	Agrario	1467 m2	4.958,46 €
2	8966001BE7786N0001YZ	PL POLIGONO 3 35 12598 PEÑÍSCOLA (CASTELLÓN)	Urbano	Suelo sin edificar	198 m2	20.869,20 €
3	8966003BE7786N0001QZ	PL POLIGONO 3 37 Suelo 12598 PEÑÍSCOLA (CASTELLÓN)	Urbano	Suelo sin edificar	71 m2	7.483,40 €
4	8966004BE7786N0001PZ	PL POLIGONO 3 39 12598 PEÑÍSCOLA (CASTELLÓN)	Urbano	Suelo sin edificar	397 m2	77.573,80 €
Σ						110.884,86 €

Figura 2.4.1.1. Listado de parcelas afectadas. Fuente: propia con datos de la Sede Electrónica del Catastro.

En el plano que se acompaña a continuación se señala la superficie a expropiar de las fincas en cuestión. El borde de la expropiación es el límite del trazado de la obra, más un sobre ancho aproximado de 4 metros.

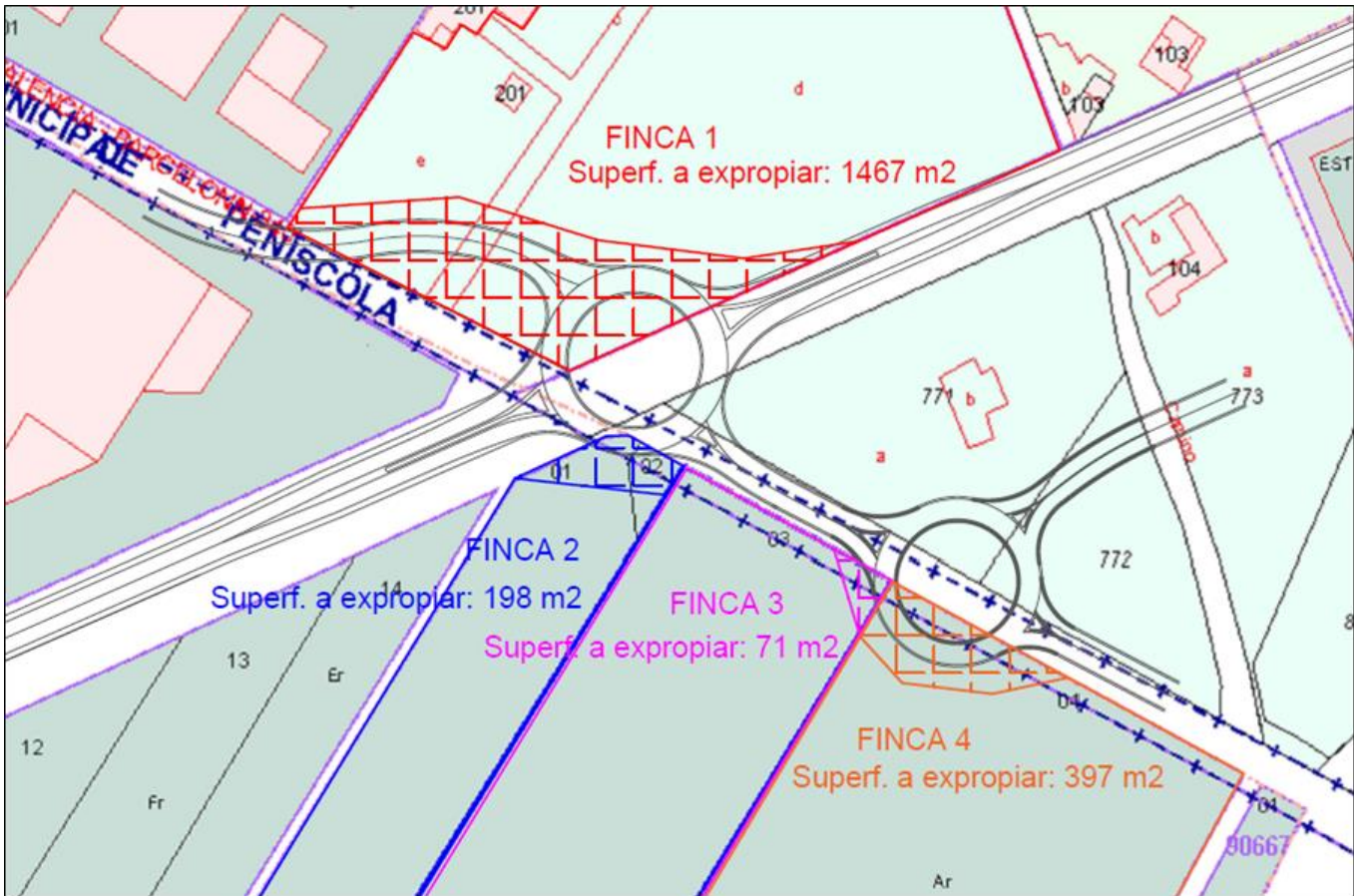


Figura 2.4.1.2. Superficie expropiada para cada una de las fincas en la solución de glorieta a nivel. Fuente: propia.

Al no tener autorización para acceder a precios unitarios deducidos del valor catastral del suelo, y para calcular un precio orientativo que permita hacer comparaciones entre soluciones, se han tomado valores medios de precios de suelo urbano proporcionados por el Ministerio de Fomento y de suelo rústico tomados de la web *tasagronomos.com*.

- Para las fincas nº 2, 3 y 4: **105,4 €/m2** (Precio medio de m2 de suelo urbano en municipios de 5000 a 10000 habitantes en la provincia de Castellón en el 4º trimestre de 2018).

- Para la finca nº1: **3,38 €/m2** (Precio medio de m2 de suelo rústico de regadío en el municipio de Benicarló).

Sumando el importe de todas las expropiaciones, resulta un importe estimado de 110.885 €.

2.4.2. Impacto ambiental

Como se ha visto, esta solución tiene un impacto menor sobre zonas de cultivos, pues solo ocupa una pequeña parte de una parcela destinada a uso agrario. Además, no se ha expropiado ninguna vivienda ni tampoco se afecta a la superficie ocupada por la fábrica de pinturas ni sus accesos. De hecho, el impacto es positivo para esta fábrica, pues se mejoran los accesos a ella con la glorieta.

El resto de expropiaciones se realizan sobre terrenos inutilizados actualmente.



Por último, como se ha mencionado en diversas ocasiones, el mayor impacto positivo de carácter socioeconómico repercute en la zona comercial, a causa de la mejora clara de sus accesos.

Por otro lado, el diseño de la solución contempla la posición de los postes eléctricos de media tensión no ocupando su espacio. Su traslado sería complejo y requeriría autorizaciones de terceros.



Figura 2.4.2.1. Uno de los postes eléctricos que no se verán afectados por la solución, minimizando así el impacto sobre la instalación eléctrica. Fuente: Google Maps.

### 2.4.3. Gestión de residuos

Gran parte de los residuos generados en obra vendrán dados por las siguientes actividades:

- Demolición de pavimentos existentes.
- Fresado: eliminación de la capa superior del pavimento en distintos espesores.
- Uso de mezclas bituminosas para la nueva pavimentación.
- Pintado de señalización horizontal.

En lo que respecta a la estimación de los residuos propios del desarrollo de la obra, y en ausencia de datos más contrastados, se manejan parámetros estimativos estadísticos similares en este tipo de obras de 10 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, y con una densidad tipo del orden de 0,5 a 1,5 t/m<sup>2</sup>.

En base a estos datos, una estimación que dé un simple orden de magnitud de residuos en la obra y que permita establecer un criterio comparativo con las otras alternativas se refleja en el siguiente cuadro:

Estimación de residuos propios del desarrollo de las obras	
Superficie total construida	7069 m <sup>2</sup>

Factor de estimación total de RCDs	0,10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Densidad media de los RCDs	1,25 t/m <sup>3</sup>
Toneladas estimadas de RCDs	<b>883,6 t</b>

Figura 2.4.3.1. Estimación de residuos durante el desarrollo de las obras de la solución de la glorieta a nivel. Fuente: elaboración propia.

### 2.5. SEGURIDAD VIAL

El principal aspecto positivo es que la intersección giratoria principal permite realizar todas las trayectorias de forma segura. Actualmente muchos vehículos cruzan el tronco de la nacional o se incorporan a él desde el camino esperando a que no pase ningún vehículo y partiendo desde el reposo, al estar detenidos, por lo que no adquieren una velocidad mínima segura en la vía principal hasta transcurrir algunos segundos.

Por otro lado, la glorieta que sustituye a la actual intersección en T, además de mejorar su capacidad notablemente, evita la actual sensación de inseguridad en algunos conductores. Esto es debido a que la intersección no es clara debido al despintado de las marcas horizontales y la falta de señalización vertical.

El único aspecto negativo remarcable es la afección al tráfico de la vía principal, que debe detenerse antes de entrar en la glorieta para ceder la prioridad en caso de que haya vehículos circulando en la calzada anular.

### 2.6. VALORACIÓN ECONÓMICA

#### 2.6.1. Principales unidades de obra

Se procede a continuación a hacer una valoración económica sobre la alternativa actual basándose en unidades de obra genéricas con el fin de buscar un criterio de comparación entre las distintas soluciones. Los precios se han obtenido a partir del generador de precios de *CYPE Ingenieros, S.A.*, así como del cuadro de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.

U.O. Nº	UD.	DESCRIPCIÓN	COSTE DIRECTO UNITARIO
<b>CAPÍTULO 1. DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS</b>			
1	m <sup>2</sup>	Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	3,47€
2	m <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.	1,00€
<b>CAPÍTULO 2. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
3	m <sup>3</sup>	Excavación en desmonte en cualquier clase de terrenos para	4,46€

		formación de explanada, con medios mecánicos, incluso rasanteo, nivelado con la pendiente correspondiente según planos y transporte de los productos de la excavación a vertedero.	
4	m3	Terraplén con suelo seleccionado procedente de cantera autorizada para formación de la explanada, incluyendo extendido, humectación y compactación al 95% del proctor Modificado.	7,39€
<b>CAPÍTULO 3. FIRMES Y PAVIMENTOS</b>			
5	m2	Firme flexible para tráfico pesado T2 sobre explanada E2, compuesto de capa granular de 25 cm de espesor de zahorra artificial ZA25 y mezcla bituminosa en caliente: capa base de 12 cm de AC 32 base G, según UNE-EN 13108-1; capa intermedia de 8 cm de AC 22 bin S, según UNE-EN 13108-1; capa de rodadura de 5 cm de AC 16 surf S, según UNE-EN 13108-1.	31,24€
<b>CAPÍTULO 4. DRENAJE</b>			
6	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 50 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.	5,29€
<b>CAPÍTULO 5. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y FINALIZACIÓN DE LA OBRA</b>			
7	m2	Formación de isletas deflectoras con hormigón hm-20/p/20/i en capa de 10 cm.	19,47€
8	m	Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, tipo clásico, achaflanado, de 5 y 20 cm. de bases superior e inferior y 15 cm. De altura, para isleta central y deflectoras, colocado sobre solera de hormigón hm-20/p/20/i, de 10 cm. de espesor (en caso de isletas deflectoras), rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.	11,06€
9	m	Marca vial reflexiva acrílica de base acuosa y aplicada por pulverización para flechas e inscripciones incluido premarcaje, señalización provisional, materiales y ejecución.	1,18€
10	Ud	Señal vertical de tráfico de acero galvanizado, circular, de 90 cm de diámetro, con retrorreflectancia nivel 3 (D.G.).	149,85€
11	Ud	Baliza cilíndrica de altura 0,75 metros y diámetro 200 mm con dos zonas retroreflectantes constituidas por bandas rectangulares rodeando todo el perímetro de la baliza, fijado al pavimento mediante casquillo soterrado fijado con adhesivo epoxi, completamente colocado.	44,06€
<b>CAPÍTULO 6. SEGURIDAD Y SALUD</b>			
12	P.A.	Estudio de seguridad y salud.	9.002,90€
<b>CAPÍTULO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
13	P.A.	Estudio de gestión de residuos	3.007,97€

2.6.2. Medición de las unidades de obra definidas

La medición se realiza sobre los planos basados en esta alternativa.

U.O.	MEDICIÓN	OBSERVACIONES
1. Demolición de firme	4.423 m2	Superficie medida en el plano de planta del actual firme de la

o pavimento existente		Nacional o el camino afectado por las obras.
2. Desbroce y limpieza del terreno	2.391 m2	Superficie medida en el plano de planta de los terrenos colindantes afectada por el emplazamiento de las obras.
3. Excavación en desmonte	7.069*1,25= 8.836m3	Superficie de actuación multiplicada por un espesor de 1,25 m (espesor de la sección de firme sobre la explanada, 50 cm, y de la propia explanada, 75 cm).
4. Terraplén	7.069*0,75= 5.302 m3	Superficie de actuación multiplicada por un espesor de 75 cm correspondiente a una explanada E2 formada con suelo seleccionado sobre terreno tolerable (ver anejo de geotecnia y apéndice 5.1 de la Norma 6.1-IC)
5. Firme	5.655 m2	Superficie de los viales proyectados medido sobre el plano en planta de la solución.
6. Tubo para drenaje	24 m	Longitud de todos los pasos salvacunetas previstos medida sobre el plano de drenaje.
7. Isletas	923 m2	Superficie de todas las isletas medida sobre el plano de planta.
8. Bordillo	185 m	Longitud de los bordillos previstos en el plano de drenaje.
9. Marca vial	2.544 m	Longitud de todas las marcas viales dibujadas en planta.
10. Señal vertical de tráfico	20 Uds	No se ha desarrollado la señalización en este estudio. Se estiman 20 señales entre las que se incluyen las de ceda el paso, intersección giratoria, indicaciones...
11. Baliza	40 Uds	Se estiman 20 en cada conexión de la nacional con la glorieta, a partir del inicio de la bifurcación de los carriles hasta el tramo hormigonado de la isleta deflectora.
12. Seguridad y salud	P.A.	Se cuantifica el importe de este capítulo como un 3% del coste directo de las unidades anteriores.
13. Gestión de residuos	P.A.	Se cuantifica el importe de este capítulo como un 1% del coste directo de las unidades anteriores exceptuando Seguridad y salud.

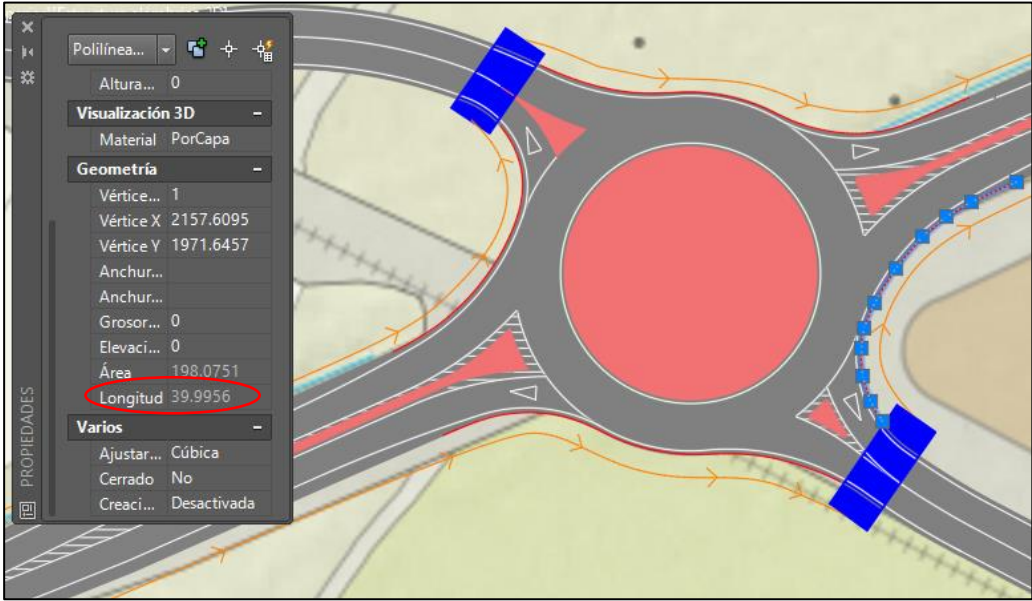


Figura 2.6.2.1. Ejemplo de medición de longitud de bordillos con Autocad. Fuente: elaboración propia.



2.6.3. Precio estimado de la alternativa

Finalmente se multiplica el precio unitario de cada unidad de obra por su medición para obtener un coste directo estimado.

U.O.	COSTE DIRECTO UNITARIO	MEDICIÓN	COSTE DIRECTO
1. Demolición de firme o pavimento existente	3,7€	4.423 m2	16.365,1€
2. Desbroce y limpieza del terreno	0,24€	2.391 m2	573,84€
TOTAL CAPÍTULO 1. DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS			16.938,94€
3. Excavación en desmonte	4,46€	8.836m3	39.408,56€
4. Terraplén	7,39€	5.302 m3	39.181,78€
TOTAL CAPÍTULO 2. MOVIMIENTO DE TIERRAS			78.590,34€
5. Firme	31,24€	5.655 m2	176.662,2€
TOTAL CAPÍTULO 3. FIRMES Y PAVIMENTOS			176.662,2€
6. Tubo para drenaje	5,29€	24 m	126,96€
TOTAL CAPÍTULO 4. DRENAJE			126,96€
7. Isletas	19,47€	923 m2	17.970,81€
8. Bordillo	11,06€	185 m	2.046,1€
9. Marca vial	1,18€	2544 m	3.001,92€
10. Señal vertical de tráfico	149,85€	20 Uds	2.997€
11. Baliza	44,06€	40 Uds	1.762,4€
TOTAL CAPÍTULO 5. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y FINALIZACIÓN DE LA OBRA			27.778,23 €
12. Seguridad y salud	9.002,90€	P.A.	9.002,90€
TOTAL CAPÍTULO 6. SEGURIDAD Y SALUD			9.002,90€
13. Gestión de residuos	3.007,97€	P.A.	3.007,97€
CAPÍTULO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS			3.007,97€
COSTE DIRECTO TOTAL			312.100,54€

Por lo que el coste directo total estimado para esta alternativa asciende a **312.100,54€**.

3. SOLUCIÓN DE GLORIETA A DISTINTO NIVEL

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

En esta solución se plantea la construcción de una glorieta a distinto nivel situada en el cruce entre el tronco de la nacional y el camino de la Ratlla del Terme. En este caso la glorieta recibe las dos conexiones del camino más cuatro ramales unidireccionales correspondientes a entradas y salidas de la nacional desde ambos sentidos de circulación.

La principal característica de esta alternativa es que el tronco de la nacional transcurre por encima de la glorieta. De esta manera, no se interrumpe el tráfico que circula por la vía principal a la vez que se regula la velocidad de los vehículos a causa de las pendientes necesarias para que la cota de esta vía sobre la calzada anular de la glorieta sea suficiente.

Para el paso del tronco sobre la calzada anular de la glorieta se plantea disponer de sendas vigas de hormigón hormigonadas in-situ a modo de tablero apoyadas sobre los estribos. Es la solución que se llevó a cabo, por ejemplo, en glorietas a distinto nivel en las obras de la variante de la N-340 entre Benicarló y Vinaròs.



Figura 3.1.1. Tablero del puente ya ejecutado sobre estribos en las obras de la glorieta a distinto nivel en el PK 1044 de la N-340. Fuente: Google Maps.

La glorieta a distinto nivel cuenta con un diámetro exterior de 55 m, mayor a los 45 m planteados en la alternativa de glorieta a nivel. La razón de este mayor diámetro radica en el mayor número de conexiones que recibe la glorieta que, por otro lado, está sometida a menos intensidad de vehículos.

Al igual que la alternativa anterior, esta solución incluye complementariamente una segunda glorieta que sustituye la actual intersección en T que da acceso al centro comercial desde el sur.

3.2. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo en este caso se antoja más largo y complejo que en la alternativa de glorieta a nivel. Por un lado deben construirse las glorietas a cota de terreno y sus conexiones, también a la misma cota. Por otro lado se debe remplazar el actual tronco por el que pasará sobre la glorieta.

Cronológicamente, los primeros pasos son análogos a los que ya fueron descritos en la solución anterior para la construcción de las glorietas:

1. Demoliciones y actuaciones previas
2. Movimientos de tierras
3. Firmes y pavimentos (a excepción de isletas y bordillos, que se colocan al final)

Una vez acabada esta fase, se comienza con la construcción del tronco a distinto nivel. Entre otras muchas, esta segunda fase contiene estas actividades principales.

- Colocación del trasdosado de los estribos. Se trata de contrafuertes de forma trapezoidal a base de escamas prefabricadas de hormigón que se encargan de la función resistente del muro. Sus dimensiones típicas son de 10-15 y 20 cm de espesor, abarcando alturas desde 0,50 m hasta los 12 m.

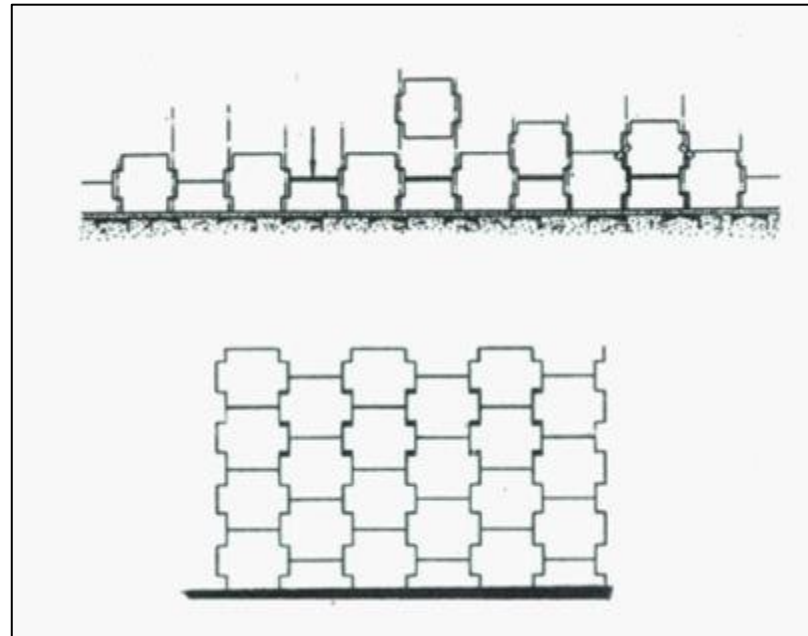


Figura 3.2.1. Muro de tierra reforzada: Muro de escamas prefabricadas de hormigón. Fuente: terexserver.net

Esta actividad incluye la cimentación de los muros mediante zapatas, que se dimensionan a partir de la tensión máxima admisible del terreno y el ángulo de rozamiento del material de relleno.

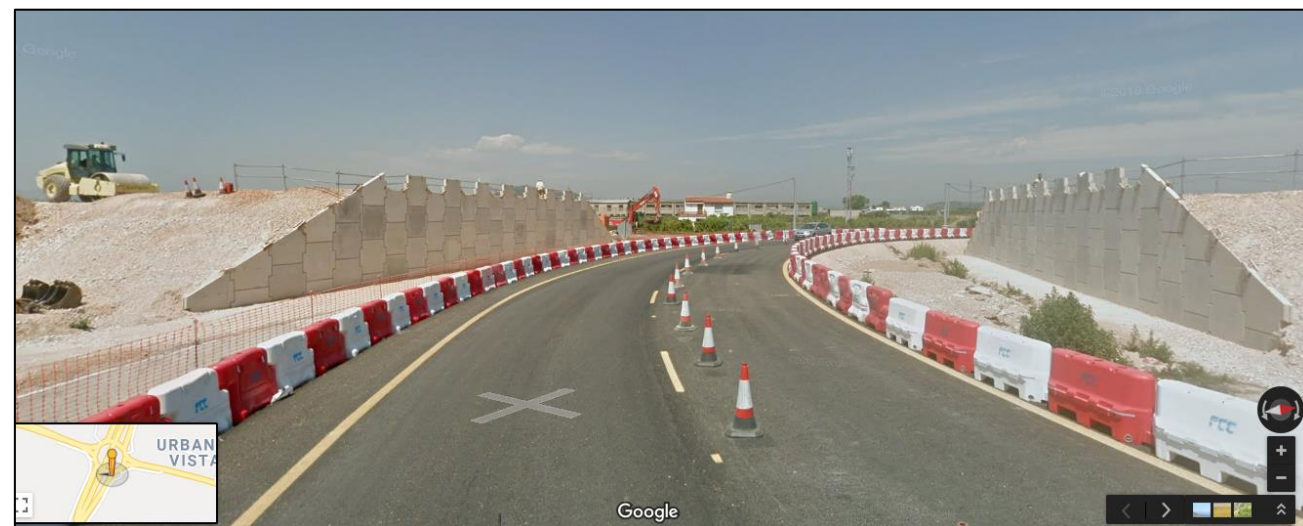


Figura 3.2.2. Contrafuertes trapezoidales en las obras de la glorieta a distinto nivel. Fuente: Google Maps.

- Movimientos de tierras. Formación de terraplenes.
- Ejecución del estribo cerrado de puente. Losas de transición (con una longitud de 5 metros y un espesor de 30 cm según la Nota de servicio sobre losas de transición en obras de paso), muretes (20-30 cm), juntas (sobre 5 cm), aparatos de apoyo y colocación de tierras sobre la losa de transición (espesor de 30 a 60 cm).

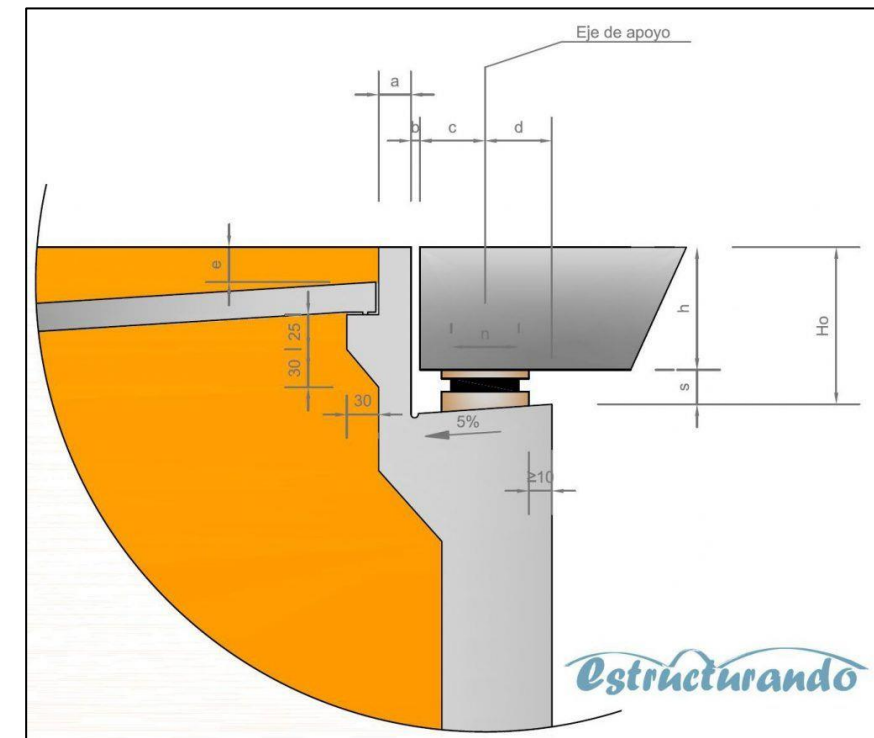


Figura 3.2.3. Estribo cerrado de puente con algunas cotas indicadas. Fuente: estructurando.net

- Hormigonado in-situ del tablero del puente apoyado sobre los estribos (ver figura 3.1.1.).
- Ejecución de firmes.

Por último, la fase final incluye parte de las actividades recogidas en el capítulo 3, más las del 4, 5 y 6, descritas en la solución de glorieta:

- Formación de isletas deflectoras e isleta central con hormigón y recubrimiento de estas superficies pavimentadas con tratamiento superficial *Slurry* de color a determinar.
- Colocación de bordillos de hormigón achaflanados en isletas deflectoras, isleta central y bordes exteriores de la calzada anular.
- Creación de cunetas y colocación de tuberías de polietileno en zanjas para la continuación del drenaje longitudinal y relleno con arenas.
- Disposición de arquetas sumidero y bajantes para el drenaje del paso superior.
- Todas las actividades relacionadas con señalización, balizamiento y finalización de la obra ya descritas con anterioridad.
- Todas las actividades relacionadas con iluminación y jardinería, destacando en este caso la vegetación de los taludes del terraplén del tronco.





Figura 3.2.4. Obra de glorieta a distinto nivel ya finalizada. Fuente: Google Maps.

3.3. TIEMPO DE EJECUCIÓN ESTIMADO

3.3.1. Diagrama de Gantt

En este caso se representan en el diagrama barras de distintos colores en función de la fase que se lleva a cabo.

Las fases siguientes son las que han sido definidas en el epígrafe anterior.

- En rojo: Fase 1. Construcción de las glorietas a cota del terreno.
- En azul: Fase 2. Construcción del tronco a distinto nivel.
- En verde: Fase 3. Actividades finales.

Se obtiene un tiempo estimado de ejecución de 22 semanas o **5 meses y medio**.

PLAN DE OBRA: SOLUCIÓN DE GLORIETA A DISTINTO NIVEL	
Nº	ACTIVIDAD
1	DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS
2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS
3	FIRMES Y PAVIMENTOS
4	ESTRUCTURAS
5	DRENAJE
6	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y FINALIZACIÓN DE LA OBRA
7	ILUMINACIÓN Y JARDINERÍA
8	GESTIÓN DE RESIDUOS
9	SEGURIDAD Y SALUD

Figura 3.3.1.1. Actividades numeradas que se consideran en el plan de obra de la solución de glorieta a distinto nivel. Fuente: elaboración propia.

Nº	QUINCENAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Red	Red									
2		Red	Red			Blue	Blue				
3			Red	Red				Blue	Green		
4					Blue		Blue				
5									Green	Green	
6										Green	Green
7											Green
8	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Green	Green
9	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Green	Green

Figura 3.3.1.2. Plan de obra para la solución de glorieta a distinto nivel. Fuente: elaboración propia.

3.4. IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO

3.4.1. Expropiaciones

En este caso también es necesario ocupar terreno de propiedad privada para ejecutar la obra.

En el plano que se acompaña a continuación se señala la superficie a expropiar de las fincas en cuestión. El borde de la expropiación es el límite del trazado de la obra, más un sobre ancho aproximado de 4 metros.

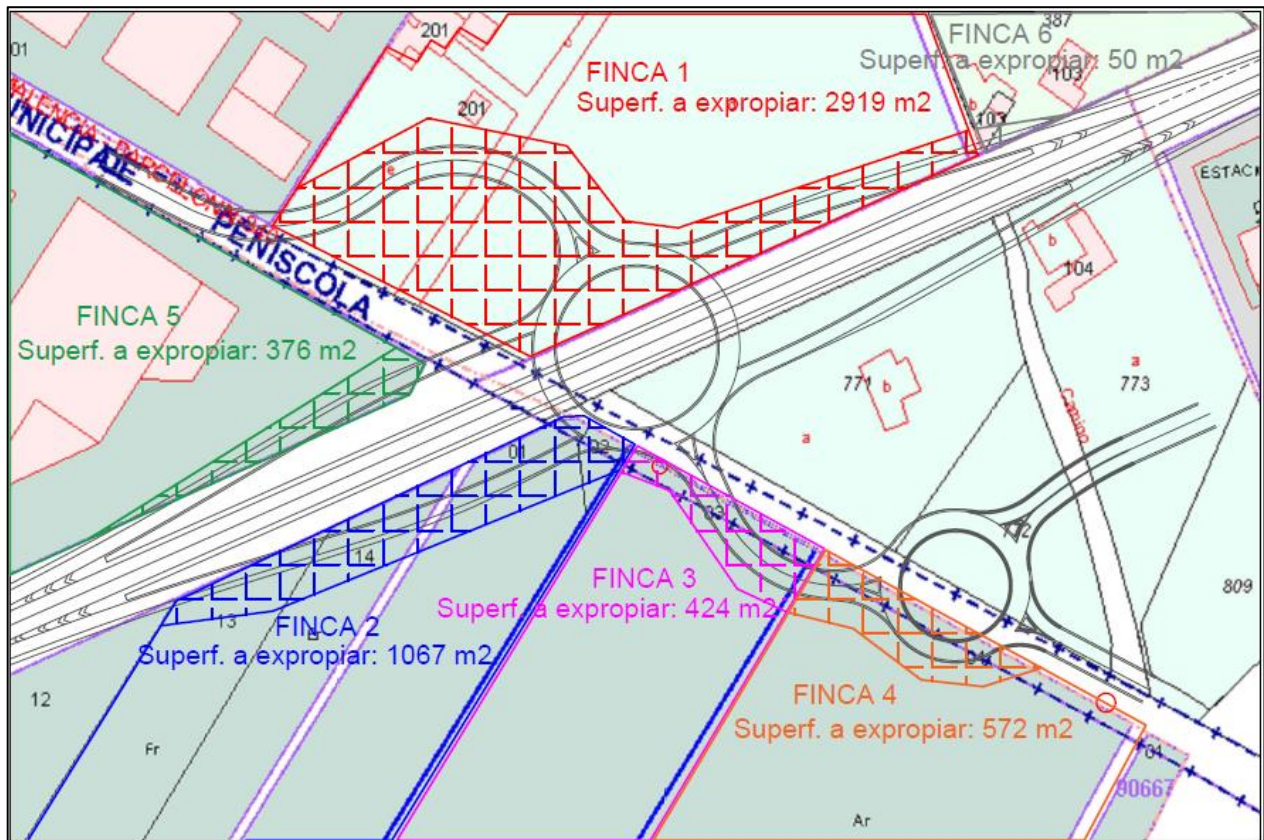


Figura 3.4.1.1. Superficie expropiada para cada una de las fincas en la solución de glorieta a distinto nivel. Fuente: propia.

La siguiente tabla indica la información que proporciona la Sede Electrónica del Catastro para cada una de las parcelas afectadas, así como el valor de la superficie aproximada a expropiar para cada una de ellas.

Finca nº	Ref. catastral	Dirección	Terreno	Uso	Sup. a expropiar	Precio
1	12027A013003110000YR	Polígono 13 Parcela 311 PALMAR BENICARLÓ (CASTELLÓN)	Rústico	Agrario	2919 m2	9.866,22 €
2	8966001BE7786N0001YZ	PL POLIGONO 3 35 12598 PEÑÍSCOLA (CASTELLÓN)	Urbano	Suelo sin edificar	1067 m2	112.461,80 €
3	8966003BE7786N0001QZ	PL POLIGONO 3 37 Suelo 12598 PEÑÍSCOLA (CASTELLÓN)	Urbano	Suelo sin edificar	424 m2	44.689,60 €
4	8966004BE7786N0001PZ	PL POLIGONO 3 39 12598 PEÑÍSCOLA (CASTELLÓN)	Urbano	Suelo sin edificar	572 m2	60.288,80 €
5	8466023BE7786N0001YZ	PL POLIGONO 2 12(C) 12598 PEÑÍSCOLA (CASTELLÓN)	Urbano	Industrial	376 m2	39.630,40 €
6	8466023BE7786N0001YZ	PL POLIGONO 2 12(C) 12598 PEÑÍSCOLA (CASTELLÓN)	Urbano	Residencial	50 m2	5.270,00 €
Σ						272.206,82 €

Figura 3.4.1.2. Listado de parcelas afectadas. Fuente: propia con datos de la Sede Electrónica del Catastro.

En este caso también se tomaron valores medios de precios de suelo urbano proporcionados por el Ministerio de Fomento y de suelo rústico tomados de la web *tasagronomos.com*.

El importe de las expropiaciones ronda para esta alternativa los 270.000€.

El diseño viene marcado por evitar al máximo la afección a la finca 6, de uso residencial y donde existe una vivienda y un almacén. Aun así la necesidad constructiva de unos de los ramales unidireccionales hace que este ocupe parte de dicho terreno.

### 3.4.2. Impacto ambiental

Los aspectos negativos en cuanto a impacto ambiental radican fundamentalmente en la mayor ocupación de terrenos, fundamentalmente agrícolas. Además el mayor movimiento de tierras en el proceso constructivo puede provocar mayores emisiones de polvo y ruido que repercutan sobre las viviendas e industrias cercanas, así como a los cultivos.

En cuanto al proceso constructivo también debe mencionarse el impacto producido al tráfico circulante por la nacional durante la fase de construcción del tronco a distinto nivel. Una posible solución sería utilizar los ramales de entrada y salida de la nacional a la glorieta como recorrido alternativo durante las obras del tronco. Por tanto, todos los vehículos circularían por la glorieta a cota de terreno durante ese período.

Los efectos positivos siguen siendo la mejora de los accesos tanto a la fábrica como al centro comercial y, en consecuencia, la revalorización de la zona y la mejora de la accesibilidad.

En este caso el diseño también contempla la posición de los postes de media tensión y se evita ocupar su espacio.

### 3.4.3. Gestión de residuos

Para estimar la cantidad de residuos generados durante la obra se procede a realizar una estimación similar a la de la solución anterior. La única diferencia es que en este caso se considera un factor de estimación total de RCDs mayor teniendo en cuenta que los residuos generados por metro cuadrado podrían ser mayores a causa de la mayor complejidad del proceso constructivo, traducida en un mayor número de operaciones en la misma unidad de espacio.

Estimación de residuos propios del desarrollo de las obras	
Superficie total construida	22000 m2
Factor de estimación total de RCDs	0,15 m3/m2
Densidad media de los RCDs	1,25 t/m3
Toneladas estimadas de RCDs	<b>4125 t</b>

Figura 3.4.3.1. Estimación de residuos durante el desarrollo de las obras de la solución de la glorieta a distinto nivel. Fuente: elaboración propia.

### 3.5. SEGURIDAD VIAL

La solución de glorieta a distinto nivel presenta muchas ventajas desde el punto de vista de la seguridad vial. La principal es que el tráfico de la vía principal sin intención de desviarse en su trayecto no intersecciona con



el de la vía secundaria, con lo que se evita buena parte de conflictividad entre vehículos, especialmente entre los vehículos pesados que aún circulan por la Nacional después de las obras de la variante.

Por otro lado, las pendientes del tronco a distinto nivel permiten una regulación de la velocidad del tráfico de la vía principal en un tramo recto sin curvas.

Finalmente, la glorieta a distinto nivel presenta un mayor diámetro que la solución anterior por necesidades de diseño y, además, absorbe menos tráfico. En consecuencia, el índice de saturación de sus entradas será bastante menor y las probabilidades de congestión de la misma, también.

### 3.6. VALORACIÓN ECONÓMICA

#### 3.6.1. Principales unidades de obra

Las principales unidades de obra consideradas para esta solución son:

U.O. Nº	UD.	DESCRIPCIÓN	COSTE DIRECTO UNITARIO
<b>CAPÍTULO 1. DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS</b>			
1	m2	Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	3,47€
2	m2	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.	1,00€
<b>CAPÍTULO 2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>			
3	m3	Excavación en desmante en cualquier clase de terrenos para formación de explanada, con medios mecánicos, incluso rasanteo, nivelado con la pendiente correspondiente según planos y transporte de los productos de la excavación a vertedero.	4,46€
4	m3	Terraplén con suelo seleccionado procedente de cantera autorizada para formación de la explanada, incluyendo extendido, humectación y compactación al 95% del proctor Modificado.	7,39€
5	m3	Terraplén ejecutado en núcleo y coronación con tierras de procedentes de préstamo, extendido, humectado y compactado, incluso perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, totalmente terminado.	6,27€
6	m3	Relleno con material granular procedente de préstamo, yacimiento granular y/o cantera en trasdós de estructuras u obras de drenaje i/ canon de préstamo o cantera, carga y transporte hasta una	10,46€

		distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación por tongadas y terminación y refinado de la superficie de la coronación y refinado de taludes (en su caso).	
<b>CAPÍTULO 3. FIRMES Y PAVIMENTOS</b>			
7	m2	Firme flexible para tráfico pesado T2 sobre explanada E2, compuesto de capa granular de 25 cm de espesor de zahorra artificial ZA25 y mezcla bituminosa en caliente: capa base de 12 cm de AC 32 base G, según UNE-EN 13108-1; capa intermedia de 8 cm de AC 22 bin S, según UNE-EN 13108-1; capa de rodadura de 5 cm de AC 16 surf S, según UNE-EN 13108-1.	31,24€
<b>CAPÍTULO 4. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y FINALIZACIÓN DE LA OBRA</b>			
8	m2	Formación de isletas deflectoras con hormigón hm-20/p/20/i en capa de 10 cm.	19,47€
9	m	Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, tipo clásico, achaflanado, de 5 y 20 cm. de bases superior e inferior y 15 cm. De altura, para isleta central y deflectoras, colocado sobre solera de hormigón hm-20/p/20/i, de 10 cm. de espesor (en caso de isletas deflectoras), rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.	11,06€
10	m	Marca vial reflexiva acrílica de base acuosa y aplicada por pulverización para flechas e inscripciones incluido premarcaje, señalización provisional, materiales y ejecución.	1,18€
11	Ud	Señal vertical de tráfico de acero galvanizado, circular, de 90 cm de diámetro, con retrorreflectancia nivel 3 (D.G.).	149,85€
12	Ud	Baliza cilíndrica de altura 0,75 metros y diámetro 200 mm con dos zonas retroreflectantes constituidas por bandas rectangulares rodeando todo el perímetro de la baliza, fijado al pavimento mediante casquillo soterrado fijado con adhesivo epoxi, completamente colocado.	44,06€
13	m	Barandilla metálica para puente homologada.	134,48€
<b>CAPÍTULO 5. ESTRUCTURAS</b>			
14	m3	Hormigón para armar HA-25 en alzados de pilas, estribos, cabeceros, vigas losas, muros y marcos.	80,84€
15	kg	Acero en barras corrugadas B 500 S colocado en armaduras pasivas, incluso corte y doblado, colocación solapes, despuntes y parte proporcional de atado con alambre recocido y separadores.	0,87€
<b>CAPÍTULO 6. DRENAJE</b>			
16	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 50 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.	5,29€
17	m	Bajante prefabricada de hormigón de 0,40 m de ancho interior, incluso suministro, transporte, excavación, preparación de la superficie de asiento, rejuntado con hormigón o mortero y parte proporcional de embocaduras y remates.	32,70€
<b>CAPÍTULO 7. SEGURIDAD Y SALUD</b>			
18	P.A.	Estudio de seguridad y salud.	25.746,55€
<b>CAPÍTULO 8. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			

19	P.A.	Estudio de gestión de residuos	8.582,18€
----	------	--------------------------------	-----------

### 3.6.2. Medición de las unidades de obra definidas

La medición se realiza sobre los planos basados en esta alternativa.

U.O.	MEDICIÓN	OBSERVACIONES
1. Demolición de firme o pavimento existente	5.096 m2	Superficie medida en el plano de planta del actual firme de la Nacional o el camino afectado por las obras.
2. Desbroce y limpieza del terreno	9.721 m2	Superficie medida en el plano de planta de los terrenos colindantes afectados por el emplazamiento de las obras.
3. Excavación en desmonte	10.978*1,25= 13.723 m3	Superficie de actuación, excluyendo los tramos en terraplén, multiplicada por un espesor de 1,25 m (espesor de la sección de firme sobre la explanada, 50 cm, y de la propia explanada, 75 cm).
4. Terraplén explanada	13.689*0,75= 10.267 m3	Superficie de actuación multiplicada por un espesor de 75 cm correspondiente a una explanada E2 formada con suelo seleccionado sobre terreno tolerable (ver anejo de geotecnia y apéndice 5.1 de la Norma 6.1-IC)
5. Terraplén núcleo y coronación	18.387 m3	Las mediciones se realizan mediante el programa Civil 3D. El proceso seguido se detalla en la solución de diamante de pesas. El talud de terraplén considerado es 3:2 (ver anejo de geotecnia).
6. Relleno trasdós estructuras	4*((12+28)*5/2*5)= 2.000 m3	Al haber 2 pasos superiores, hay 4 estribos, luego 4 trasdós. Para cada trasdós se considera una sección trapezoidal de 5 metros de altura y bases de 12 metros y 28 metros. El espesor del trasdosado se fija en 5 metros.
7. Firme	12.432 m2	Superficie de los viales proyectados medido sobre el plano en planta de la solución.
8. Isletas	1.315 m2	Superficie de todas las isletas medida sobre el plano de planta excepto la isleta de la glorieta de mayor radio.
9. Bordillo	125 m	Longitud de los bordillos previstos en el plano de drenaje.
10. Marca vial	5.747 m2	Longitud de todas las marcas viales dibujadas en planta.
11. Señal vertical de tráfico	25 Uds	No se ha desarrollado la señalización en este estudio. Se estiman 25 señales para esta solución entre las que se incluyen las de ceda el paso, intersección giratoria, indicaciones...
12. Baliza	28 Uds	Se estiman 7 en cada ramal unidireccional, cuando se bifurca o conecta con el tronco de la Nacional. En total, 28.
13. Barandilla	273*2= 546 m	Se contempla en toda la longitud del tramo en terraplén, a ambos lados de la plataforma.
14. Hormigón HA-25	2*(15*11,20*1)= 336 m3	Se considera simplificada la longitud de los dos pasos superiores multiplicado por el ancho del tablero, que es 11,20, y el canto, 1 m.
15. Acero B-500 S	336*100= 33.600 kg	Se considera una cuantía de 100 kg de acero por m3 de hormigón para el tablero de los pasos superiores.
16. Tubo para drenaje	24 m	Longitud de todos los pasos salvacunetas previstos medida sobre el plano de drenaje.

17. Bajante	16*15= 240 m	Longitud de todos los bajantes proyectados en el plano de drenaje.
18. Seguridad y salud	P.A.	Se cuantifica el importe de este capítulo como un 3% del coste directo de las unidades anteriores.
19. Gestión de residuos	P.A.	Se cuantifica el importe de este capítulo como un 1% del coste directo de las unidades anteriores exceptuando Seguridad y salud.

### 3.6.3. Precio estimado de la alternativa

Finalmente se multiplica el precio unitario de cada unidad de obra por su medición para obtener un coste directo estimado.

U.O.	COSTE DIRECTO UNITARIO	MEDICIÓN	COSTE DIRECTO
1. Demolición de firme o pavimento existente	3,47€	5.096 m2	17.683,12€
2. Desbroce y limpieza del terreno	0,24€	9.721 m2	2.333,04€
<b>TOTAL CAPÍTULO 1. DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS</b>			<b>20.016,16€</b>
3. Excavación en desmonte	4,46€	13.723 m3	61.204,58€
4. Terraplén explanada	7,39€	10.267 m3	75.873,13€
5. Terraplén núcleo y coronación	6,27€	18.387 m3	115.286,49€
6. Relleno trasdós estructuras	10,46€	2.000 m3	20.920€
<b>TOTAL CAPÍTULO 2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>			<b>273.284,20 €</b>
7. Firme	31,24€	12.432 m2	388.375,68€
<b>TOTAL CAPÍTULO 3. FIRMES Y PAVIMENTOS</b>			<b>388.375,68€</b>
8. Isletas	19,47€	1.315 m2	25.603,05€
9. Bordillo	11,06€	125 m	1.382,5€
10. Marca vial	1,18€	5.747 m2	6.781,46€
11. Señal vertical de tráfico	149,85€	25 Uds	3.746,25€
12. Baliza	44,06€	28 Uds	1.233,68€
13. Barandilla	134,48€	546 m	73.426,08€
<b>TOTAL CAPÍTULO 4. SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y FINALIZACIÓN DE LA OBRA</b>			<b>112.173,02 €</b>
14. Hormigón HA-25	80,84€	336 m3	27.162,24€
15. Acero B-500 S	0,87€	33.600 kg	29.232€
<b>TOTAL CAPÍTULO 5. ESTRUCTURAS</b>			<b>56.394,24 €</b>
16. Tubo para drenaje	5,29€	24 m	126,96€
17. Bajante	32,70€	240 m	7.848€
<b>TOTAL CAPÍTULO 6. DRENAJE</b>			<b>7.974,96 €</b>
18. Seguridad y salud	25.746,55€	P.A.	25.746,55€
<b>TOTAL CAPÍTULO 7. SEGURIDAD Y SALUD</b>			<b>25.746,55€</b>
19. Gestión de residuos	8.582,18€	P.A.	8.582,18€
<b>TOTAL CAPÍTULO 8. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			<b>8.582,18€</b>
<b>COSTE DIRECTO TOTAL</b>			<b>892.546,99€</b>

Por lo que el coste directo total estimado para esta alternativa asciende a **892.546,99€**.



## 4. SOLUCIÓN DE DIAMANTE DE PESAS

### 4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El enlace tipo diamante con pesas corresponde a un enlace mixto de cuatro ramales donde las entradas y salidas a la carretera principal se resuelven con ramales unidireccionales y los movimientos se resuelven con glorietas en la carretera secundaria. En nuestro caso el enlace no es simétrico por limitaciones de ocupación, y porque también se da acceso al centro comercial en el tramo este.

En resumidas cuentas esta solución presenta dos glorietas del mismo diámetro a ambos lados del tronco principal de la Nacional unidas por un paso superior sobre el mismo. Cada una de las glorietas recibe una entrada y una salida consistentes en ramales unidireccionales.

El principal problema de esta solución es su encaje tanto en planta como en alzado. En planta existe la limitación de la fábrica al oeste y el cauce de la rambla de Alcalá al oeste. Estos obstáculos también condicionan el diseño en alzado, pues es necesario construir las glorietas a distinto nivel mediante terraplenes para que las pendientes hasta el tramo del paso superior sobre el tronco no sean excesivas. La altura mínima libre ha de ser 5,30 m sobre cualquier punto de la plataforma de la carretera (art. 7.3.7. Norma 3.1 IC).

Esta dificultad a la hora de desarrollar una solución lo menos problemática posible ha originado que, desde un principio se haya contemplado diversas disposiciones de las glorietas así como de las alineaciones de sus conexiones y del tramo entre glorietas. Algunas se ven en el siguiente apartado.

Por último, la gran diferencia de esta alternativa respecto a las demás es que no se modifica el trazado de la vía principal, ni en planta ni alzado, por lo que la afección al tráfico mayoritario es nula en fase de operación, y menor en fase de construcción.

#### 4.1.1. Diseños alternativos

Al ser esta una alternativa de difícil encaje por las limitaciones ya comentadas, se plantearon con carácter previo al diseño que se propone en el Estudio, otras disposiciones que se acabaron descartando por diversas cuestiones.

- Diseño alternativo 1:

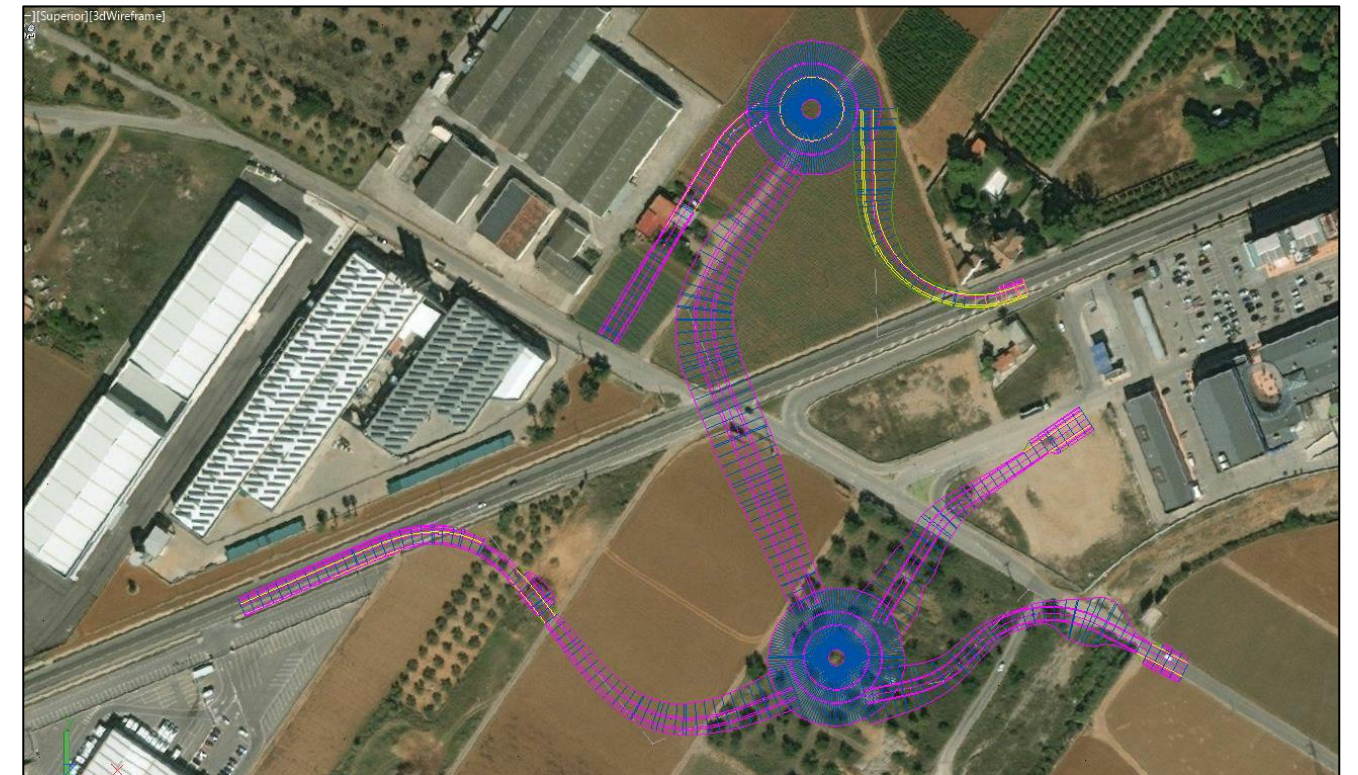


Figura 4.1.1.1. Diseño alternativo 1. Fuente: elaboración propia.

Para este primer diseño alternativo, el tramo entre glorietas presenta un tramo curvo y el acceso a la glorieta oeste desde la Nacional no pasa por detrás de la finca.

La finalidad de la curva era el mejor entronque del tramo entre glorietas con la glorieta oeste. Sin embargo, esta disposición disminuye significativamente la funcionalidad y no parece razonable frente a un trazado completamente recto de este tramo, más simple y funcional.

Por otro lado, el vial de incorporación a la glorieta oeste para los vehículos que circulan sentido Valencia en la Nacional resulta bastante forzado y no permite establecer un carril de desaceleración a causa de la limitación de la vivienda, si bien este diseño tiene menor ocupación que el propuesto en el Estudio.

- Diseño alternativo 2:



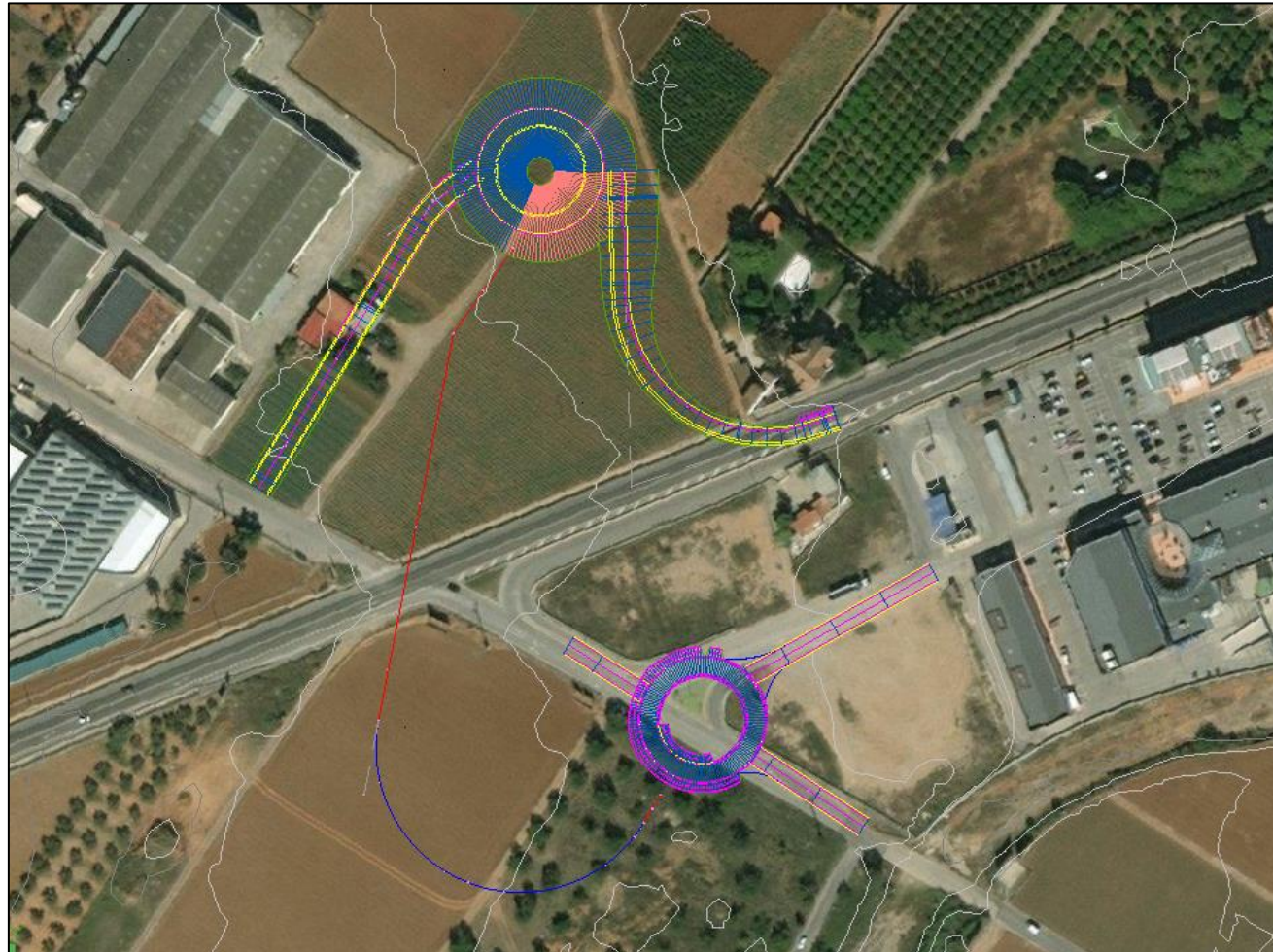


Figura 4.1.1.2. Diseño alternativo 2. Fuente: elaboración propia.

En este diseño no se modifican las entradas y salidas a la Nacional en el lado este pero el tramo entre glorietas presenta un trazado complejo.

Los vehículos deben realizar una trayectoria poco cómoda para ir de una glorieta a otra. Esto es fácilmente solucionable cambiando el emplazamiento y cota de la glorieta este.

## 4.2. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL PASO SUPERIOR

### 4.2.1. Introducción

En las otras alternativas ya se abarcaron las actividades principales del proceso constructivo en cada caso. Para la solución en diamante con pesas, este estudio se centra en la tipología estructural más adecuada desde distintos criterios para el paso superior que cruza el tronco de la N-340a en la solución de diamante de pesas. Esta estructura es, sin duda, el elemento diferenciador respecto al resto de propuestas.

Bien es cierto que otros aspectos constructivos y su cronología en el transcurso de la obra también serán característicos en este caso, aunque algunos pueden considerarse similares a las otras alternativas.

Con carácter previo al análisis de los condicionantes que decantan una tipología de puente, cabe destacar dos que son muy habituales en muchas obras de carreteras y que ya están ampliamente estudiadas y desarrolladas.

- Soluciones de pasos superiores in situ.
- Soluciones de pasos superiores con vigas prefabricadas.

### 4.2.2. Condicionantes iniciales

#### 4.2.2.1. Características del vial superior

Se considera un ancho de plataforma de 9,80 m, correspondiente a 7 m de calzada (2 carriles de 3,5 m) y arcenes de 1,40 m a cada lado. Además, con los sobre anchos de 0,60 m para el anclaje de las barreras, se obtiene un valor de ancho total de tablero de 11 m.

#### 4.2.2.2. Trazado

El paso superior no presenta curvatura, por lo que no habría inconveniente en disponer tipologías de vigas prefabricadas en cuanto a este aspecto se refiere.

Teniendo en cuenta el diseño en planta propuesto, existe un cierto esviaje entre el paso superior y el trazado del tronco de la vía principal, aunque no es significativo. Se ha fijado un vano entre pilas de 30 metros, teniendo en cuenta que entre ellas deben transcurrir tanto el tronco de la Nacional como el ramal unidireccional de incorporación sentido Valencia con origen en la glorieta oeste.

De nuevo, y al no tener luces elevadas, las tipologías de vigas prefabricadas de hormigón y losa maciza de hormigón postestado ejecutada in situ parecen las más óptimas.

#### 4.2.2.3. Condicionantes constructivos

El factor más problemático para este condicionante será el tráfico existente en el tronco y su posible interferencia durante la construcción del paso superior. En este caso, son preferibles las soluciones prefabricadas donde las vigas son colocadas mediante grúas frente a las soluciones hormigonadas in situ, que requieren de cimbra y de un mayor tiempo de ejecución, lo que aumenta la interferencia mencionada anteriormente.

#### 4.2.2.4. Geología-geotecnia

Tal como se ve en el anejo de Geotecnia, la estructura se localiza sobre sustrato cuaternario sobre el cual los apoyos de las estructuras de obras cercanas a la de este caso se ejecutan mediante cimentaciones superficiales (zapatas).

Para la elección de una estructura determinada también se tendrá en cuenta el tipo de cimentación, mediante zapatas en este caso.

#### 4.2.2.5. Estética



A causa de su menor relación canto-luz, los tableros hiperestáticos en puentes de hormigón in situ y puentes mixtos de acero y hormigón presentan un mayor valor estético que las soluciones de vigas prefabricadas de hormigón.

4.2.2.6. Economía

Teniendo en cuenta que el tablero es la parte más costosa de la estructura, este condicionante cobra una importancia especial.

Sin duda, las soluciones prefabricadas son las más económicas para luces reducidas como la de este caso.

4.2.3. Tipologías estructurales de paso superior propuestas

Tras el análisis anterior, se deduce que las tipologías estructurales consistentes en puentes isostáticos con vigas prefabricadas sobre las cuales se hormigona una losa “in situ” son las más adecuadas para el caso de estudio.

En función de la tipología de viga prefabricada, se pueden diferenciar dos soluciones altamente utilizadas en pasos superiores de características similares a las del caso de estudio y, especialmente, en pasos superiores próximos:

- Puente isostático con viga cajón.
- Puente isostático con doble viga en artesa.



Figura 4.2.3.1. Puente isostático con viga en cajón sobre el P.K. 1046+400 de la N-340. Vano de 25 m entre pilas. Fuente: Google Maps.



Figura 4.2.3.2. Puente isostático con doble viga en artesa sobre el P.K. 1039 de la N-340. Vano de 24 m entre pilas. Fuente: Google Maps.

4.2.4. Comparativa entre tipologías

Ambas soluciones son muy similares desde el punto de vista del comportamiento estructural y son válidas en situaciones parecidas dadas por factores como luces, ancho de tablero y otros.

A continuación se comparan algunas de las características que proporciona Pacadar para cada una de las tipologías.

CARACTERÍSTICAS	PUENTE CON DOBLE VIGA EN ARTESA	PUENTE CON VIGA EN CAJÓN
Tipo de sección	Celular cerrada	Celular cerrada
Canto	0,80-2,60 m	0,80-2 m
Ancho de tablero	11,50-13 m	8-14 m
Luces entre pilas	25-45 m	20-45 m
Separación entre elementos transversalmente	5,5-6,5 m	-
Radio directriz curva de viga	-	Hasta 50 m
Relación canto/luz	1/20	1/20
Vigas/tablero (ancho)	2	1

Figura 4.2.4.1. Comparativa entre las características de las distintas tipologías de puentes con vigas prefabricadas. Fuente: Pacadar.

A raíz de la similitud entre ambas soluciones es difícil objetivar la elección de una para el caso que nos ocupa.

Se propone el puente con doble viga en artesa prefabricada por sus buenos resultados en obras cercanas y por ser una solución habitual y ampliamente estudiada.

4.3. TIEMPO DE EJECUCIÓN ESTIMADO

4.3.1. Diagrama de Gantt

Para esta solución, con las estimaciones realizadas, se obtiene un plazo total de las obras que asciende a 17 semanas ó 4 meses y medio.

PLAN DE OBRA: SOLUCIÓN DE DIAMANTE DE PESAS	
Nº	ACTIVIDAD
1	DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS
2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS
3	FIRMES Y PAVIMENTOS
4	ESTRUCTURAS
5	DRENAJE
6	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y FINALIZACIÓN DE LA OBRA
7	ILUMINACIÓN Y JARDINERÍA
8	GESTIÓN DE RESIDUOS
9	SEGURIDAD Y SALUD

Figura 4.3.1.1. Actividades numeradas que se consideran en el plan de obra de la solución de diamante de pesas. Fuente: propia.

Nº	QUINCENAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

Figura 4.3.1.2. Plan de obra para la solución de diamante de pesas. Fuente: propia.

#### 4.4. IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO

##### 4.4.1. Expropiaciones

Se calcula el terreno aproximado a expropiar siguiendo la metodología usada anteriormente. Para esta alternativa, al haber un mayor número de parcelas afectadas, solo se hace distinción entre el terreno rústico y el urbano aplicando los mismos precios por m2 que en las otras soluciones.

Terreno	Uso	Superficie a expropiar	Precio
Rústico	Agrario	13.350 m2	45.123 €
Urbano	Suelo sin edificar	10.150 m2	1.069.810 €
Σ		23.500 m2	1.114.933 €

Figura 4.4.1.1. Listado de parcelas afectadas. Fuente: propia con datos de la Sede Electrónica del Catastro.



Figura 4.4.1.2. Superficie expropiada para cada una de las fincas en la solución de diamante de pesas. Fuente: propia.

Según esta estimación, el valor de las expropiaciones supera el millón de euros en este caso, fundamentalmente por la gran ocupación en terrenos catalogados como urbanos. Sin embargo, es probable que el precio esté bastante hinchado por el valor supuesto de precio por m2 de terreno urbano. Seguramente, para estos terrenos la cotización sea mucho menor y, por ende, el precio total, también.

##### 4.4.2. Impacto ambiental

En este caso el impacto ambiental durante la fase de construcción es mayor a causa de la ocupación y afección a un mayor número de terrenos y el mayor movimiento de tierras previsto.

Los impactos negativos en la fase de obra tales como emisiones de polvo, ruidos y transporte de materiales o de la viga que conforma el tablero del paso superior serán considerados a la hora de efectuar el análisis multicriterio entre alternativas.



Este diseño no requiere de la expropiación de ningún espacio ocupado por la fábrica ni tampoco del chalet que se encuentra en el lado oeste del tronco. Para evitar esta última expropiación, el ramal unidireccional de salida sentido Valencia debe bordear el terreno ocupado por esa vivienda, y eso puede provocar un impacto paisajístico negativo tanto para la vivienda como para los terrenos de cultivo aledaños.

Por otro lado, los impactos positivos se basan fundamentalmente en la prácticamente nula afección a la vía principal, tanto en su trazado como a su tráfico en fase de construcción y en la de operación, y en la mejora de la seguridad vial.

De nuevo, destacar el impacto económico positivo para la zona y su posible revitalización a raíz de la construcción de la obra.

#### 4.4.3. Gestión de residuos

Para estimar la cantidad de residuos generados durante la obra se procede a realizar una estimación similar a la de las soluciones anteriores. El factor de estimación total de RCDs considerado es igual al de la alternativa de glorieta a distinto nivel.

Estimación de residuos propios del desarrollo de las obras	
Superficie total construida	29000 m <sup>2</sup>
Factor de estimación total de RCDs	0,15 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Densidad media de los RCDs	1,25 t/m <sup>3</sup>
Toneladas estimadas de RCDs	<b>5435 t</b>

Figura 4.4.3.1. Estimación de residuos durante el desarrollo de las obras de la solución de diamante de pesas.  
Fuente: elaboración propia.

#### 4.5. SEGURIDAD VIAL

La solución planteada evita incorporaciones peligrosas a la Nacional así como intersecciones poco seguras, ya que las planteadas son, de nuevo, glorietas.

El punto más negativo a la vista de la propuesta es la variación de la traza del camino a su llegada a la glorieta este con la intención de que sea posible su entronque con esta. El problema radica en que el camino de la Ratlla del Terme es prácticamente recto en todo su recorrido, por lo que los vehículos circulan a una velocidad bastante mayor a la permitida y deseada. Este hecho podría resultar problemático con la curva a izquierdas antes de la llegada a la intersección, por lo que se debería regular la velocidad de los vehículos que quieran acceder a la misma.

#### 4.6. VALORACIÓN ECONÓMICA

##### 4.6.1. Principales unidades de obra

Las principales unidades de obra consideradas para esta solución son:

U.O. Nº	UD.	DESCRIPCIÓN	COSTE DIRECTO UNITARIO
<b>CAPÍTULO 1. DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS</b>			
1	m <sup>2</sup>	Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o	3,47€

		espesor i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	
2	m <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.	1,00€
<b>CAPÍTULO 2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>			
3	m <sup>3</sup>	Terraplén con suelo seleccionado procedente de cantera autorizada para formación de la explanada, incluyendo extendido, humectación y compactación al 95% del proctor Modificado.	7,39€
4	m <sup>3</sup>	Terraplén ejecutado en núcleo y coronación con tierras de procedentes de préstamo, extendido, humectado y compactado, incluso perfilado de taludes y rasanteo de la superficie de coronación, totalmente terminado.	6,27€
<b>CAPÍTULO 3. FIRMES Y PAVIMENTOS</b>			
5	m <sup>2</sup>	Firme flexible para tráfico pesado T2 sobre explanada E2, compuesto de capa granular de 25 cm de espesor de zahorra artificial ZA25 y mezcla bituminosa en caliente: capa base de 12 cm de AC 32 base G, según UNE-EN 13108-1; capa intermedia de 8 cm de AC 22 bin S, según UNE-EN 13108-1; capa de rodadura de 5 cm de AC 16 surf S, según UNE-EN 13108-1.	31,24€
<b>CAPÍTULO 4. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y FINALIZACIÓN DE LA OBRA</b>			
6	m <sup>2</sup>	Formación de isletas deflectoras con hormigón hm-20/p/20/i en capa de 10 cm.	19,47€
7	m	Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, tipo clásico, achaflanado, de 5 y 20 cm. de bases superior e inferior y 15 cm. De altura, para isleta central y deflectoras, colocado sobre solera de hormigón hm-20/p/20/i, de 10 cm. de espesor (en caso de isletas deflectoras), rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.	11,06€
8	m	Marca vial reflexiva acrílica de base acuosa y aplicada por pulverización para flechas e inscripciones incluido premarcaje, señalización provisional, materiales y ejecución.	1,18€
9	Ud	Señal vertical de tráfico de acero galvanizado, circular, de 90 cm de diámetro, con retrorreflectancia nivel 3 (D.G.).	149,85€
10	m	Barandilla metálica para puente homologada.	134,48€
<b>CAPÍTULO 5. ESTRUCTURAS</b>			
11	m	Viga prefabricada pretensada artesa de h=100 cm, desde 20 m a 33 m, incluso transporte, colocación y todos los materiales y medios necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.	1.101,60€
12	Ud	Realización de prueba de carga estática en pasos superiores e	1.300 €

		inferiores, viaductos y otras estructuras estándar (altura de pila inferior a 20 m y longitud total inferior a 100 m), incluyendo redacción de "proyecto e informe de prueba de carga" describiendo los medios empleados y los resultados obtenidos i/ la realización de los cálculos y la definición de los planos que se considere necesario, por vano.	
13	m3	Hormigón para armar HA-25 en alzados de pilas, estribos, cabeceros, vigas losas, muros y marcos.	80,84€
14	kg	Acero en barras corrugadas B 500 S colocado en armaduras pasivas, incluso corte y doblado, colocación solapes, despuntes y parte proporcional de atado con alambre recocido y separadores.	0,87€
<b>CAPÍTULO 6. SEGURIDAD Y SALUD</b>			
15	P.A.	Estudio de seguridad y salud.	31.122,89€
<b>CAPÍTULO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
16	P.A.	Estudio de gestión de residuos	10.374,30€

4.6.2. Medición de las unidades de obra definidas

La medición se realiza de manera aproximada sobre los planos basados en esta alternativa.

U.O.	MEDICIÓN	OBSERVACIONES
1. Demolición de firme o pavimento existente	1145 m2	Superficie medida en el plano de planta del actual firme de la Nacional o el camino afectado por las obras.
2. Desbroce y limpieza del terreno	23.500 m2	Superficie medida en el plano de planta de los terrenos colindantes afectados por el emplazamiento de las obras.
3. Terraplén explanada	$12.986 \cdot 0,75 = 9.740 \text{ m}^3$	Superficie de actuación (excepto el tramo del puente) multiplicada por un espesor de 75 cm correspondiente a una explanada E2 formada con suelo seleccionado sobre terreno tolerable (ver anejo de geotecnia y apéndice 5.1 de la Norma 6.1-IC)
4. Terraplén núcleo y coronación	39.550,59 m3	Se justifica en el epígrafe siguiente. El talud considerado ha sido 3:2 (ver anejo de geotecnia).
5. Firme	14.349 m2	Superficie de los viales proyectados medido sobre el plano en planta de la solución.
6. Isletas	160 m2	Superficie de todas las isletas medida sobre el plano de planta excepto la isleta de la glorieta de mayor radio.
7. Bordillo	126 m	Longitud de los bordillos previstos.
8. Marca vial	4.221 m	Longitud de todas las marcas viales dibujadas en planta.
9. Señal vertical de tráfico	25 Uds	No se ha desarrollado la señalización en este estudio. Se estiman 25 señales para esta solución entre las que se incluyen las de ceda el paso, intersección giratoria, indicaciones...
10. Barandilla	$131 \cdot 2 = 262 \text{ m}$	Se contempla en toda la longitud del tramo entre glorietas sobre el tronco de la Nacional, a ambos lados de la plataforma.
11. Viga artesa	$57,80 \cdot 2 = 115,6 \text{ m}$	Se considera una longitud entre estribos de 57,80 m (ver plano del puente en artesas) y se multiplica por 2 al ser este el número de vigas que conforman el tablero.

12. Prueba de carga	1 Ud	
13. Hormigón HA-25	$4 \cdot \pi \cdot 1^2 \cdot 5,3 + 57,80 \cdot 11 \cdot 0,5 = 385 \text{ m}^3$	Se consideran simplificadaamente 4 pilas de 1 m de diámetro y 5,3 m de alto (dos a cada extremo del puente) y el tablero de hormigón con un nacho de 11 m y un espesor de 0,5 m en la sección de firme del puente.
14. Acero B-500 S	$385 \cdot 100 = 38.500 \text{ kg}$	Se considera una cuantía de 100 kg de acero por m3 de hormigón para el tablero de los pasos superiores.
15. Seguridad y salud	P.A.	Se cuantifica el importe de este capítulo como un 3% del coste directo de las unidades anteriores.
16. Gestión de residuos	P.A.	Se cuantifica el importe de este capítulo como un 1% del coste directo de las unidades anteriores exceptuando Seguridad y salud.

4.6.2.1. Medición de los rellenos de tierras mediante Civil 3D

Tanto para la solución de glorieta a distinto a nivel como para esta que nos ocupa, la medición del volumen de tierras requerido para la ejecución de terraplenes se ha realizado mediante Autocad Civil 3D.

El proceso pasa por crear líneas de muestreo a lo largo de cada uno de los viales definidos como obras lineales, que se crearon una vez definidos planta, alzado y ensamblajes. Estas líneas de muestreo, permiten representar secciones transversales de la obra lineal cada un número determinado de metros.

El paso siguiente es crear una superficie a partir de la obra lineal y, una vez creada, añadirla a los perfiles creados anteriormente. Tras estos pasos, Civil 3D puede calcular el volumen de tierras necesario para cada corredor y devolver la información que le pidamos.

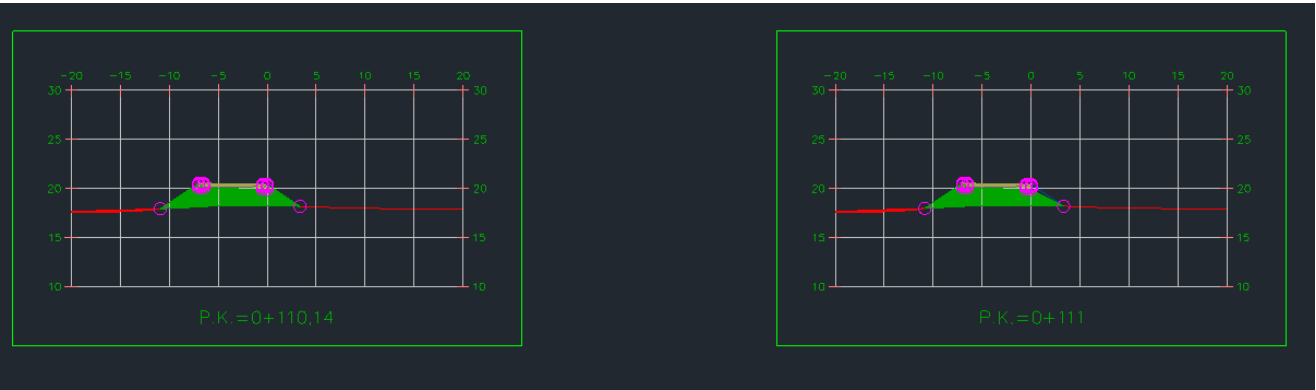


Figura 4.6.2.1.1. Secciones transversales de la glorieta este en la solución de diamante de pesas. Fuente: elaboración propia.

El proceso para esta solución es más complejo que en el caso de la glorieta a nivel, pues prácticamente todas las conexiones, además de las glorietas y el tramo que las une, presentan terraplén, por lo que hay que calcular el volumen para cada una de ellas y sumarlo para estimar un total.

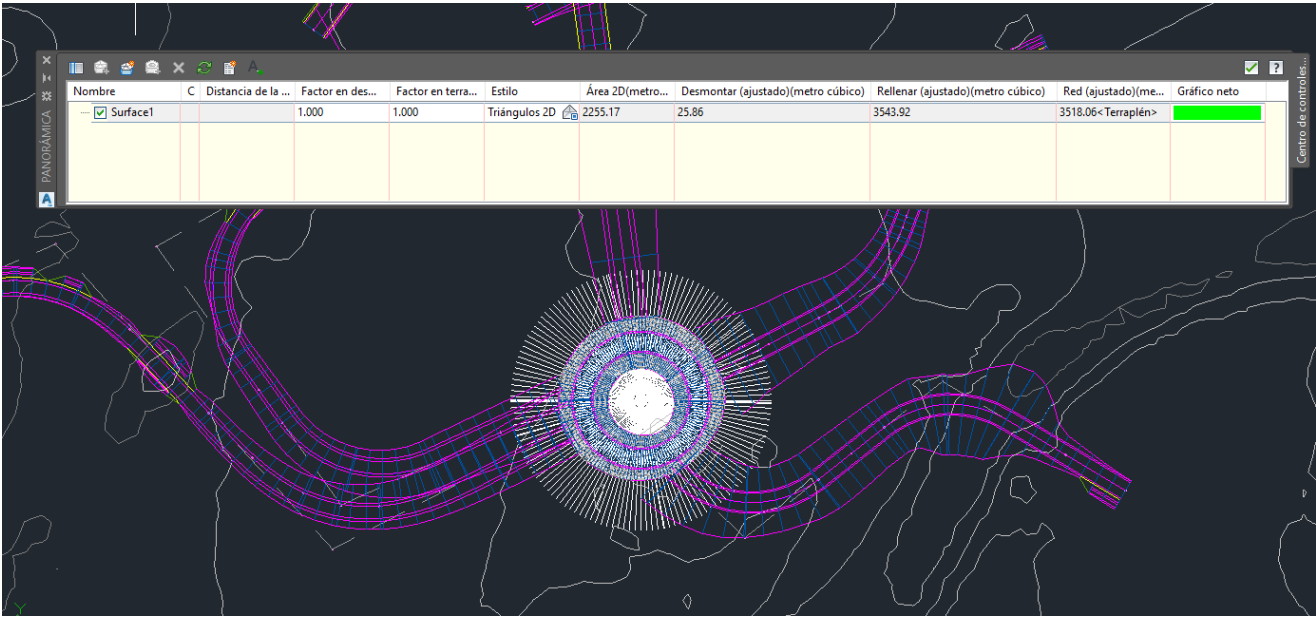


Figura 4.6.2.1.2. Cálculo de rellenos de tierra para la glorieta este (en terraplén). Fuente: elaboración propia.

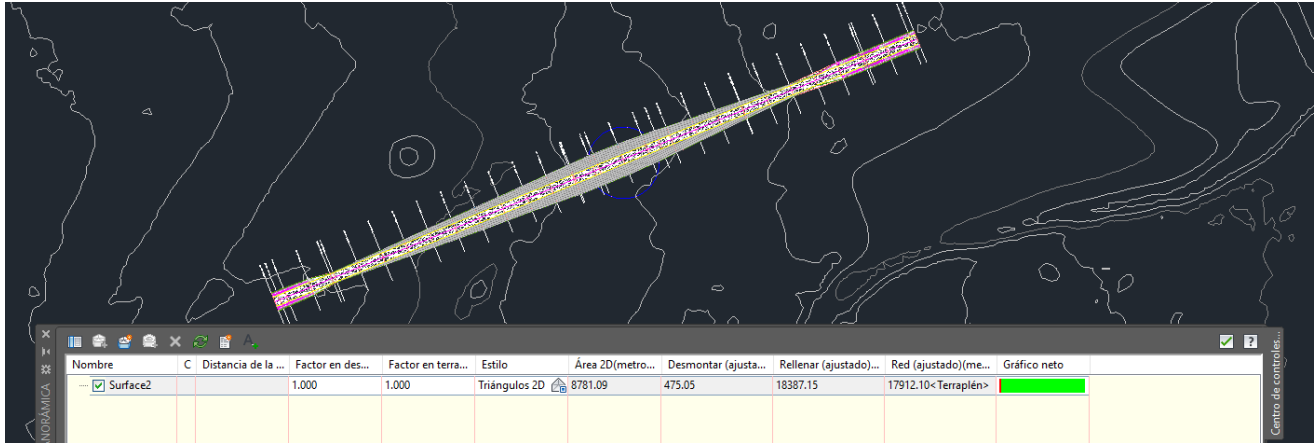


Figura 4.6.2.1.3. Cálculo de rellenos de tierra para el tronco a distinto nivel en la solución de glorieta a distinto nivel. Fuente: elaboración propia.

En la tabla siguiente se recogen los volúmenes de rellenos necesarios para cada tramo en la solución que nos ocupa y calculados con Civil 3D.

CÁLCULO DE RELLENOS MEDIANTE CIVIL 3D: SOLUCIÓN DE DIAMANTE DE PESAS	
Tramo	Relleno (m3)
Glorieta este	3.543,92
Glorieta oeste	3.658,94
Tramo entre glorietas	9.806,00
Ramal de entrada a la glorieta oeste desde la nacional	4.513,27
Conexión del camino a la glorieta oeste	2.758,69
Lazo en rampa desde la glorieta oeste	2.145,29
Conexión del camino a la glorieta este	3.814,58

Conexión de la Nacional a la glorieta este	4.067,22
Ramal de acceso al centro comercial desde la glorieta este	3.348,10
Lazo en rampa desde la glorieta este	1.894,58
<b>TOTAL</b>	<b>39.550,59 m3</b>

4.6.3. Precio estimado de la alternativa

Finalmente se multiplica el precio unitario de cada unidad de obra por su medición para obtener un coste directo estimado.

U.O.	COSTE DIRECTO UNITARIO	MEDICIÓN	COSTE DIRECTO
1. Demolición de firme o pavimento existente	3,47€	1.145 m2	3.973,15 €
2. Desbroce y limpieza del terreno	1,00€	23.500 m2	23.500,00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 1. DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS</b>			<b>27.473,15 €</b>
3. Terraplén explanada	7,39€	9.740 m3	71.978,60 €
4. Terraplén núcleo y coronación	6,27€	39550,59 m3	247.982,20 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>			<b>319.960,80 €</b>
5. Firme	31,24€	14.349 m2	448.262,76 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 3. FIRMES Y PAVIMENTOS</b>			<b>448.262,76 €</b>
6. Isletas	19,47€	160 m2	3.115,20 €
7. Bordillo	11,06€	126 m	1.393,56 €
8. Marca vial	1,18€	4.221 m	4.980,78 €
9. Señal vertical de tráfico	149,85€	25 Uds	3.746,25 €
10. Barandilla	134,48€	262 m	35.233,76 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 4. SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y FINALIZACIÓN DE LA OBRA</b>			<b>48.469,55 €</b>
11. Viga artesa	1101,60€	115,6 m	127.344,96 €
12. Prueba de carga	1300 €	1 Ud	1.300,00 €
13. Hormigón HA-25	80,84€	385 m3	31.123,40 €
14. Acero B-500 S	0,87€	38.500 kg	33.495,00 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 5. ESTRUCTURAS</b>			<b>193.263,36 €</b>
15. Seguridad y salud	31.122,89€	P.A.	31.122,89€
<b>TOTAL CAPÍTULO 6. SEGURIDAD Y SALUD</b>			<b>31.122,89€</b>
16. Gestión de residuos	10.374,30€	P.A.	10.374,30€
<b>TOTAL CAPÍTULO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			<b>10.374,30€</b>
<b>COSTE DIRECTO TOTAL</b>			<b>1.078.926,81€</b>

Por lo que el coste directo total estimado para esta alternativa asciende a **1.078.926,81€**.

5. OTRAS SOLUCIONES

Este apartado enumera otras soluciones que no han sido consideradas en el Estudio y que, a consecuencia, no se evalúan en el análisis multicriterio. Se explica para cada una de ellas el motivo por el que no fueron consideradas.



### 5.1. SOLUCIÓN DE GLORIETA PARTIDA

En el anejo de antecedentes se adjunta un dibujo en planta de una propuesta basada en la construcción de una glorieta partida en el tronco de la Nacional, cerca del emplazamiento de la glorieta a nivel propuesta en este Estudio.

Esta solución no ha sido considerada, fundamentalmente porque este tipo de intersecciones presentan Índices de Peligrosidad, Índices de Mortalidad e Índices de Lesividad mayores que las glorietas convencionales.

En el anexo V del Plan de Seguridad Vial 2003/2004 de la Generalitat Valenciana se realiza un análisis comparativo entre ambos tipos de intersección con datos de la Comunidad Valenciana. Ese análisis confirma lo dicho en el párrafo anterior.

### 5.2. SOLUCIÓN DE ENLACE EN TROMPETA

Este tipo de enlace fue contemplado en los bocetos iniciales para el lado oeste del tronco de la Nacional, que conectaría con una glorieta en el tramo oeste.

Sin embargo, la necesidad de conectar también el tramo oeste del camino hizo que se decidiera implantar una glorieta también a este lado, por lo que el enlace quedaba convertido en uno de tipo diamante con muchas similitudes, sin embargo, con el de tipo trompeta a causa de las rampas de lazo que conforman los ramales unidireccionales de incorporación a la Nacional.

### 5.3. REPINTADO

La opción de repintar las marcas viales horizontales es positiva de manera provisional, especialmente en la intersección en T que constituye el acceso sur donde la señalización está muy deteriorada. Sin embargo, esta solución no constituye una solución definitiva al problema donde todo apunta a que hace falta una actuación de mayor magnitud.

## 6. ACTUACIONES COMPLEMENTARIAS

Con la intención de descongestionar la única salida del centro comercial en situaciones de horas punta, una actuación complementaria a la de los accesos en el cruce la Nacional con el camino sería implantar una salida norte que permitiera la incorporación de los vehículos a la carretera Nacional sentido Barcelona.

Esta salida ocuparía una parte del aparcamiento (no parece un problema por el gran número de plazas que existen) y haría falta disponer de un carril de aceleración que comenzaría antes de abandonar por completo la actual superficie ocupada por los aparcamientos.

Aunque el boceto ya se adjuntó en el anejo de antecedentes, se vuelve a hacer aquí a modo de recordatorio.

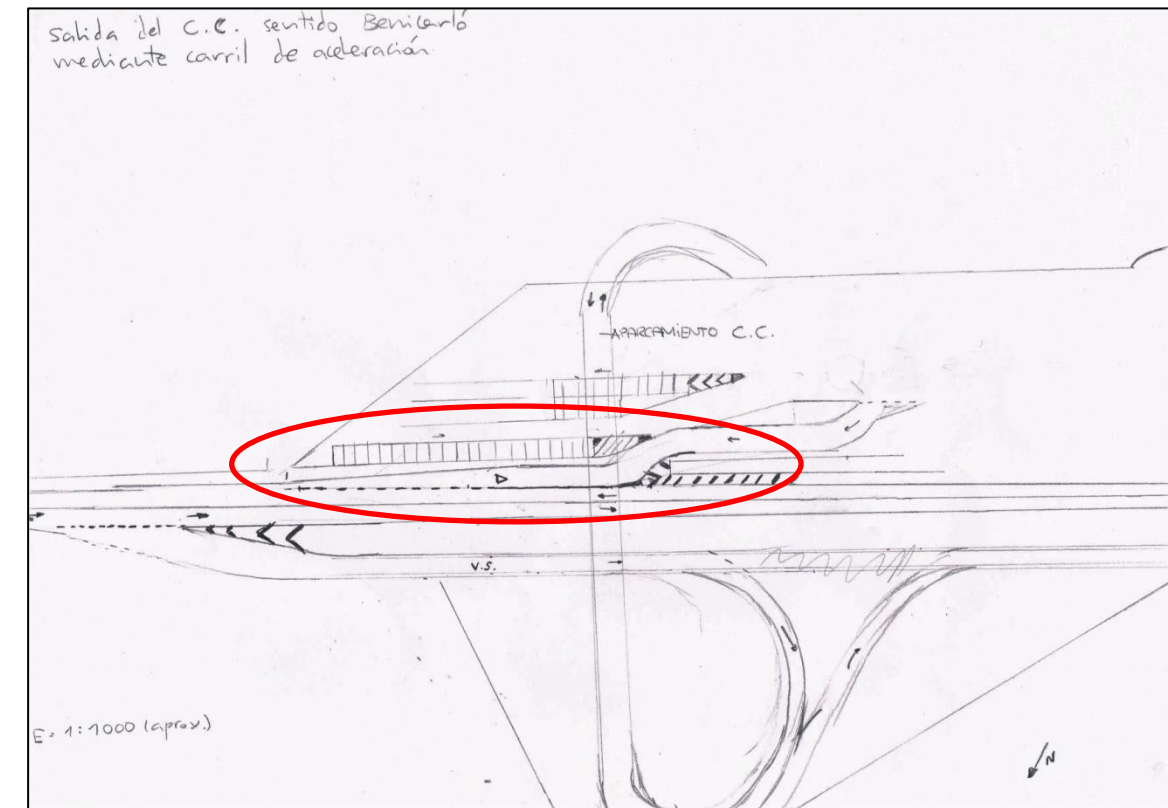


Figura 6.1. Boceto en el que se muestra una salida norte del centro comercial mediante carril de incorporación a la Nacional. Fuente: elaboración propia.

## 7. FUENTES DE INFORMACIÓN EXTERNA CONSULTADAS

1. **Sede Electrónica del Catastro** (2019). *Visor y editor del parcelario*. Disponible en: <https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx>
2. **Ministerio de Fomento** (2019). *Estadística de precios de suelo urbano*. Disponible en: <https://apps.fomento.gob.es/BoletinOnline2/?nivel=2&orden=36000000>
3. **Tasagronomos.com** (2018). *Valoración de terrenos e inmuebles rústicos*. Disponible en: <https://tasagronomos.com/tasacion/tasacion.php>
4. **Tierra Armada**. *Muros de contrafuertes*. Disponible en: [http://www.tierra-armada.com/tae/index.php?option=com\\_content&view=article&id=16&Itemid=22&lang=es](http://www.tierra-armada.com/tae/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=22&lang=es)
5. **Estructurando.net** (2017). *Predimensionamiento de Estribo cerrado de puente*. Disponible en: <http://estructurando.net/2017/02/27/predimensionamiento-de-estribo-cerrado-de-puente/>
6. **CYPE Ingenieros, S.A.** (2019). *Generador de precios de la construcción*. Disponible en: <http://www.generadordeprecios.info/>