ANEJO 16.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRAFICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. TIPOS DE AFECCION AL TRÁFICO 2

2.1. AFECCIÓN INDIRECTA 2
2.2. AFECCIÓN DIRECTA PUNTUAL 2
2.3. AFECCIÓN DIRECTA CONTINUA 3

3. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRAFICO. FASES DE OBRA 3

3.1. FASE I 3
3.2. FASE II 3
3.3. FASE III 4
3.4. FASE IV: 4
3.5. FASE V: 5

4. SEÑALIZACION PROVISIONAL 5

4.1. SEÑALES 5
4.2. COLOR DE LAS SEÑALES 6
4.3. ELEMENTOS LUMINOSOS 6
4.4. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL 6
4.5. SEÑALIZACION EN TUNELES 6
4.6. EJEMPLOS DE SEÑALIZACION 6

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente anejo con la finalidad de definir y compatibilizar la ejecución de los trabajos de obra con la circulación del tráfico existente en la carretera N-121A, afectada por las obras.

De acuerdo con la adecuación que se plantea en este proyecto es necesario estudiar las fases de obra que permitan su ejecución y garanticen la circulación de vehículos, con las previsibles molestias al tráfico existente.

Se definen en el presente documento todos los desvíos provisionales e itinerarios alternativos establecidos en las diversas fases de obra

Toda la señalización provisional de obra se ha previsto de acuerdo con la Instrucción 8.3.-IC "Señalización de Obras" y posteriores modificaciones, así como con la O.C. 301/89 T de 27 de abril de señalización de obras.

El contratista está obligado a señalizar las obras y a mantenerla en condiciones adecuadas de acuerdo en lo dispuesto en:

- Instrucción 8.3.I.C. Señalización de obras de obras fijas, de septiembre de 1987.
- Manual de ejemplos de Señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras, 1997, como aplicación de la Norma 8.3.I.C. sobre Señalización de Obras.

2. TIPOS DE AFECCION AL TRÁFICO

Para estudiar las soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras es preciso considerar, no solo la ubicación de cada zona específica de actuación, sino también la unidad a ejecutar en cada caso.

En esta obra cobra especial relevancia el movimiento de tierras, aspecto que va a requerir una serie de actuaciones propias de cada unidad de obra (excavación, rellenos, firmes, etc.) y otras que tienen que ver con el transporte de materiales.

En concreto, el transporte de tierras sobrantes a vertederos va a generar una actividad importante que condiciona tanto las fases como los procesos de obra y, por tanto, ha sido un aspecto determinante en la planificación y definición de dichas fases.

Al margen de ello, se han establecido tres tipos diferentes de afección a la carretera N-121A:

- Afección indirecta
- Afección directa puntual
- Afección directa continua

2.1. AFECCIÓN INDIRECTA

En el desarrollo de las obras existen tramos de actuación que no entrañan afección directa al tráfico existente de la N-121A, por encontrarse fuera de la traza actual de la carretera.

Estos tramos se encuentran a lo largo de toda la obra como lo son:

- Emboquille sur del túnel de Belate
- Túnel de Belate
- Emboquille norte del túnel de Belate
- Viaducto en el tramo entre túneles
- Emboquille sur del túnel de Almandoz
- Túnel de Almandoz
- Emboquille norte del túnel de Almandoz
- Camino de acceso al barrio de Mendiola (Se propone su acceso a través del puerto de Belate)
- Camino Almandoz
- Vertederos y Servicios afectados (salvo FO de Nasertic)

Estos tramos o zonas de obra pueden ejecutarse sin una afección directa a la carretera N-121A, lo cual no significa que no impliquen otra serie de afecciones indirectas al tráfico, como la relativa al acceso de maquinaria pesada de obra o el trasiego de camiones de transporte de tierras a vertederos.

2.2. AFECCIÓN DIRECTA PUNTUAL

A lo largo de la obra se producirán afecciones directas pero puntuales a la N-121A, lo que significa que las actividades en cuestión se realizarán dentro de la propia calzada o en la zona de servidumbre de la carretera, aunque estas no serán duraderas en el tiempo y podrán solventarse con señalización provisional establecida previamente.

Las actuaciones que ocasionarán estas afecciones puntuales a la N-121A se corresponden básicamente con la ejecución de trabajos localizados, cuyo acceso solo se puede producir desde la propia carretera mientras el tráfico sigue en régimen normal de funcionamiento.

Estas zonas son las siguientes:

- Accesos a la N-121A del emboquille sur del túnel de Belate
- Nuevos accesos al Centro de Control

Ninguna de estas actuaciones precisará de un corte total de tráfico en la carretera N-121A, pero si requerirán de cortes de arcenes o carriles en función de las necesidades específicas de cada tajo de obra.

2.3. AFECCIÓN DIRECTA CONTINUA

En las obras de desdoblamiento de la N-121A se prevén algunas actuaciones que afectan directamente y de manera duradera a la calzada y, por tanto, al tráfico de la carretera, por lo que precisarán de un desvío provisional durante la ejecución de las obras.

Las actuaciones que implicarán una afección directa continua son fundamentalmente las siguientes:

- Conexión a la N-121A en el enlace de Belate
- Escollera y desmonte localizados en el lado sur del túnel de Belate
- Desmonte del lado derecho en el tramo entre túneles
- Conexión a la N-121A en el enlace de Almandoz

3. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRAFICO. FASES DE OBRA

Debido a la importancia de la N-121A como vía rápida de alta capacidad, se ha planteado una solución manteniendo la carretera en servicio durante todo el proceso constructivo de las obras de duplicación de los túneles de Belate y Almandoz.

A grandes rasgos, el planteamiento básico de las fases de obra consiste en ejecutar primero aquellas zonas que quedan fuera de la calzada actual, fundamentalmente la nueva calzada izquierda y los nuevos túneles, de manera que se mantendrá el tráfico por la calzada existente (calzada derecha).

Una vez finalizadas estas actuaciones se desviará el tráfico por completo a la nueva calzada izquierda, disponible ya para entrar en servicio, y se procederá a abordar las actuaciones puntuales pendientes en la calzada actual, tales como los sobreanchos o acondicionamiento de los túneles actuales.

La descripción detallada de las fases de obra sería la siguiente:

3.1. FASE I

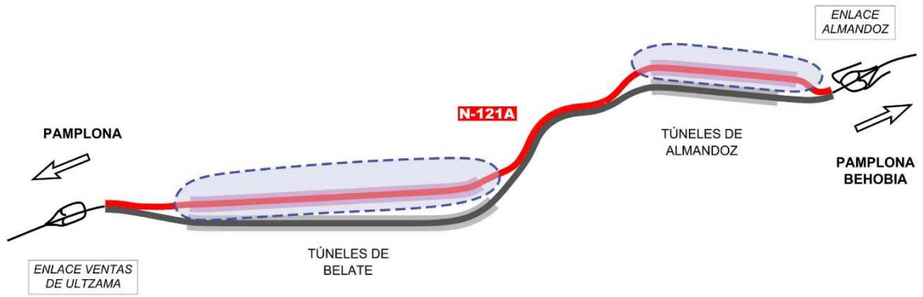
En esta primera fase se habilitarán los accesos de obra necesarios para llegar a los diversos tajos a los que tan solo se puede acceder por la propia carretera N-121A.

Estos accesos son fundamentalmente el de la boca sur del túnel de Belate, para la retirada del material del propio túnel y el del camino al barrio de Mendiola (Almandoz), para la adecuación del enlace de Almandoz.

Se trata de afecciones directas puntuales a la carretera N-121A y se prevé en estos casos la señalización completa del tramo.

3.2. FASE II

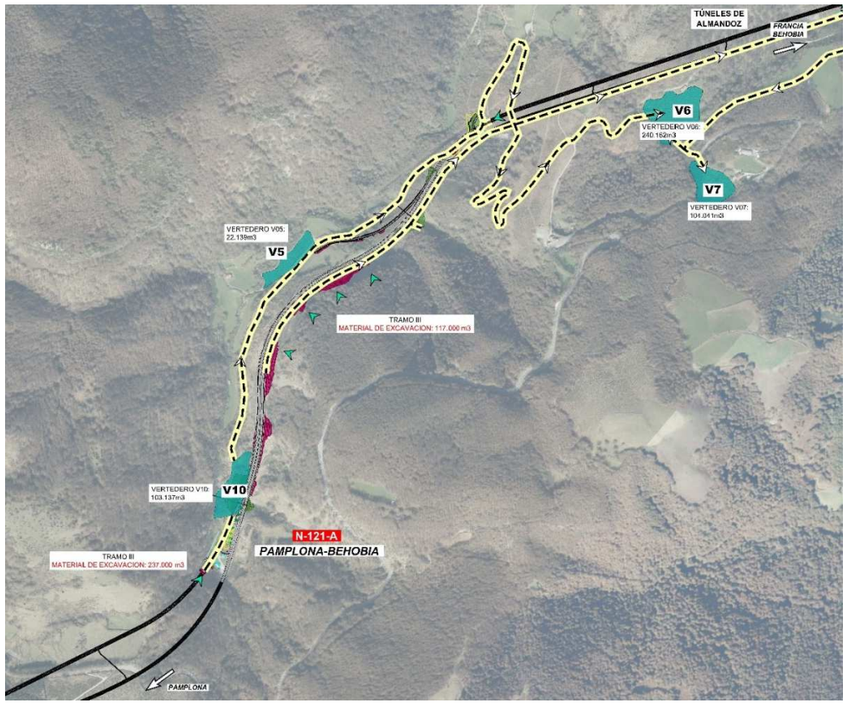
En esta segunda fase se mantiene el tráfico por la calzada existente y se realizan todos los trabajos que no interfieran con el tráfico actual. Estos tramos pueden ser los que primero se ejecuten, ya que no suponen a priori afección directa alguna a la N-121A, destacando la ejecución de los nuevos túneles.



Respecto a la ejecución de las galerías de los túneles, en esta fase se ejecutarán sus primeros metros, dejando el resto para la fase V.

En el primer tramo a cielo abierto, antes del emboquille sur del túnel de Belate, la principal actuación consistirá en un gran desmonte. La afección a la carretera N-121A en ese tramo se producirá como consecuencia del transporte de los camiones cargados de material procedente de la excavación desde la N-121A hacia los vertederos propuestos ubicados a una distancia aproximada de 3km, en sentido Pamplona.

En el tramo de la zona entre túneles, todo el material de excavación de los nuevos túneles será transportado a vertedero sin afección a la traza de la N-121A. Parte de este material se quedará en los vertederos habilitados en esa zona (vertederos nº10 y nº5) y el resto se transportará a través del camino de Goldaburuko y los accesos a la NA-1210 por la Venta de San Blas hacia el vertedero nº6.

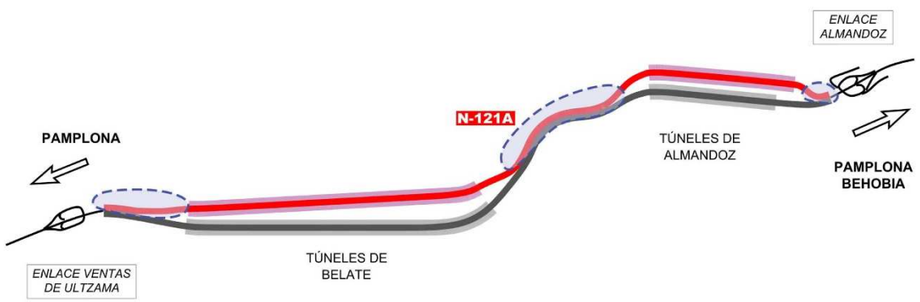


El camino a reponer en la boca norte del túnel de Almandoz deberá ejecutarse de manera previa al inicio de los trabajos de la nueva calzada, permitiendo su circulación en todo momento.

3.3. FASE III

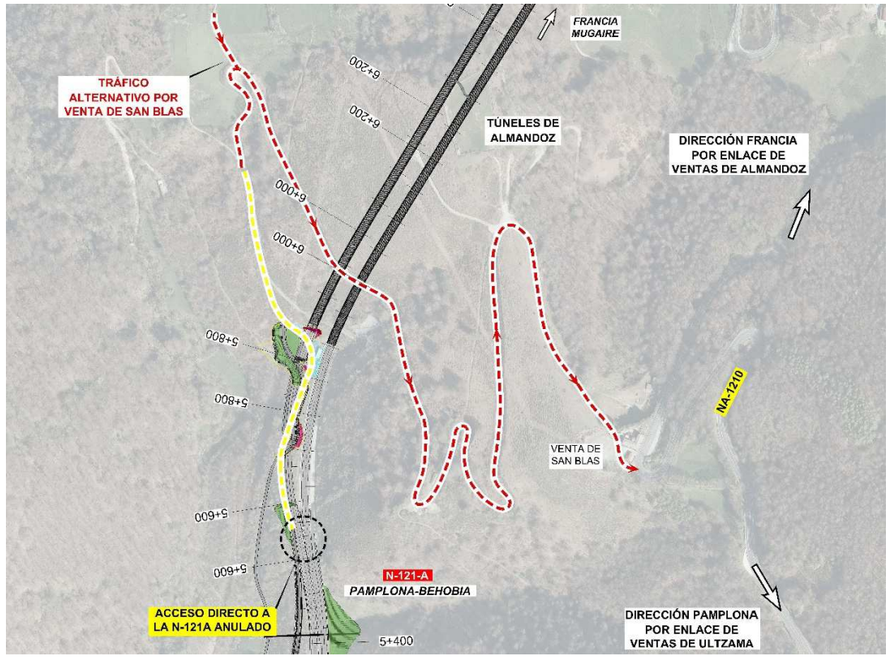
En esta fase se ejecutarán las obras pendientes hasta completar la nueva calzada izquierda.

Estas actuaciones consisten en la ejecución de ambos entronques con la carretera actual y los sobreanchos previstos en el tramo entre túneles mediante la ejecución de escolleras de dimensiones reducidas.



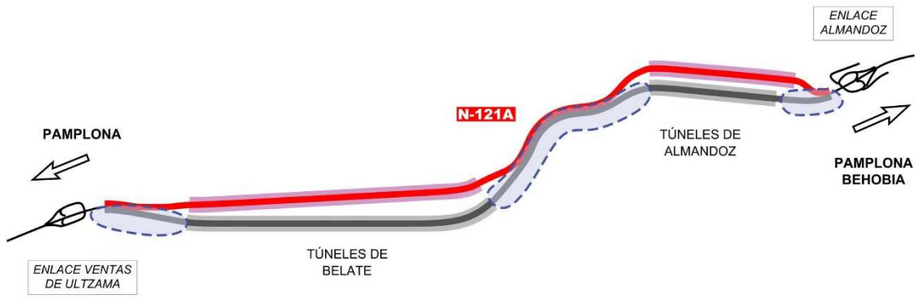
Durante esta fase, el tráfico circulará por la carretera existente N-121A, puesto que todas las actuaciones a realizar se sitúan fuera de esta calzada.

Respecto a los accesos al barrio de Mendiola, durante la ejecución del viaducto, será necesario desviarlos por el puerto de Belate, por la NA-1210, con acceso por la venta de San Blas.



3.4. FASE IV:

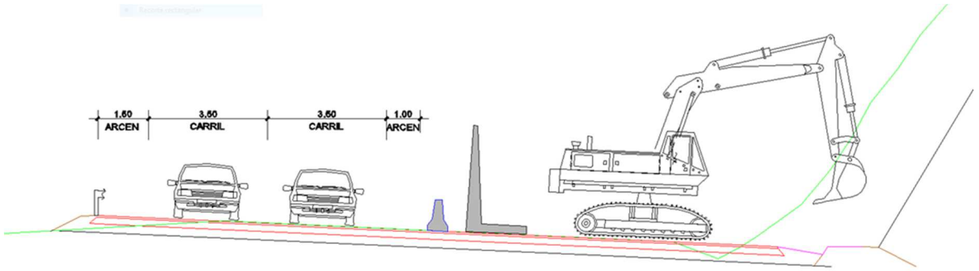
Una vez finalizada la fase III el tráfico será desviado íntegramente por la nueva calzada izquierda, quedando las obras pendientes en la calzada actual para esta cuarta fase.



Con todo el tráfico circulado por la calzada izquierda, en esta fase se pueden acometer las obras de la margen derecha del carril existente.

Las actuaciones de obras en esta fase supondrán la ejecución de los sobreanchos necesarios en todos los tramos a cielo abierto de la calzada existente.

En el primer tramo de la obra, hasta la boca sur del túnel de Belate, es necesario realizar una ampliación de plataforma en su lado derecho sentido Behobia en varios puntos.



Para la ejecución de los desmontes en el tramo entre túneles se ha previsto la disposición de muros prefabricados de hormigón en L como medida de protección de la calzada con tráfico, tal y como se ha hecho en tramos de la N-121A con afecciones similares.

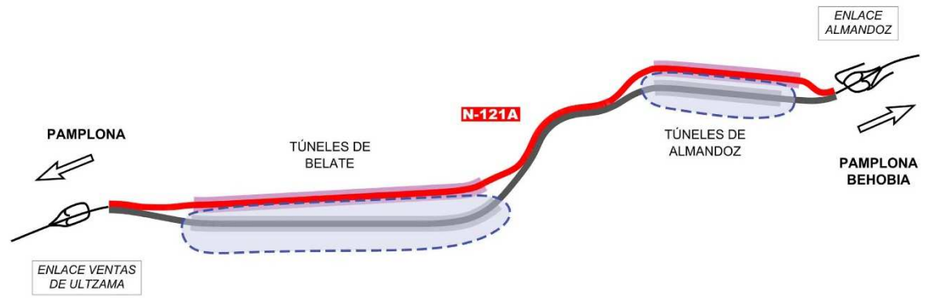
Se realizará en esta misma fase la ampliación de las obras transversales de drenaje, que aun estando sus embocaduras cerca de la calzada actual, no implican el corte del tráfico en ninguno de los sentidos.

Esta fase se rematará con la ejecución de una parte del paquete de firme, incluyendo la capa de zahorra artificial y las dos primeras (base e intermedia) de las mezclas bituminosas, con la finalidad de mantener la rasante actual de la carretera.

En cualquier caso, se deberán extremar las precauciones en lo que respecta a la seguridad del tráfico y del personal dedicado a la construcción de las obras, habilitando la debida señalización preceptiva en cada uno de los tajos activos y llevando un exhaustivo control del tráfico provisional por los desvíos.

3.5. FASE V:

Aprovechando que el tráfico circula por la nueva calzada izquierda y que los túneles existentes no tienen tráfico, se propone esta fase de manera paralela a la anterior, para proceder al acondicionamiento de los túneles existentes y rematar las galerías de conexión.



Finalizadas estas obras, ambas calzadas, la existente y la nueva, estarían disponibles para acoger cada una su respectivo tráfico.

4. SEÑALIZACION PROVISIONAL

Toda la señalización, desvíos o accesos se señalizarán correctamente conforme a la Instrucción 8.3.-IC "Señalización de Obras".

En las zonas de obras, en los casos en que sea necesario ordenar la circulación, se colocarán los siguientes elementos de señalización, balizamiento y luminosos:

- Señales de limitación de velocidad TR-301 para 50 km/h y 30 km/h.
- Señales de prohibición de adelantamiento TR-305.
- Señales de obras TP-18, curvas peligrosas TP-14 y estrechamiento de calzada TP-17.
- Paneles direccionales TB-1, conos TB-6 y balizas TB-8 y TB-9.
- En los tramos ocupados por obras en horario diurno podrá regularse mediante señales de disco de paso permitido y prohibido TM-2 y TM-3, mientras que en horario nocturno será necesario la utilización de luz ámbar intermitente TL-2. Si es necesario se regulará con la señal de semáforo TP-3 y semáforo tricolor TL-1.
- Captafaros TB-10 en las zonas de doble sentido de circulación en desvío y en la zona de obras.

4.1. SEÑALES

Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas en la Norma, y ser siempre reflectantes, como mínimo de nivel 1 (según normas UNE). Se recomienda utilizar un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad. Asimismo, las señales de STOP tendrán siempre, como mínimo, nivel 2 de reflectancia.

Las señales se podrán colocar mediante trípodes o elementos de sustentación similares, a alturas inferiores e 1m cuando la duración de las obras o cualquier otra circunstancia lo aconseje.

En las señales del tipo TS, se podrán diseñar otras con variaciones en sus dibujos de carriles, para adaptarlas a la situación real de los desvíos efectuados por motivo de las obras. Las señales del tipo TS, 210 y 210 bis, carteles, croquis, no deberán emplearse para ser coherentes con la Instrucción 8.1-IC, 'Señalización Vertical".

4.2. COLOR DE LAS SEÑALES

El color amarillo que distingue las señales de obra de las normales solamente se debe emplear en las señales de Advertencia de Peligro y de Reglamentación y Prioridad equivalentes a las señales definitivas con 'fondo blanco", así como en el fondo de las señales de Indicación, dentro del apartado de Orientación, de Preseñalización y Dirección. Por tanto las señales como dirección obligatoria, cuyo fondo es azul, STOP o dirección prohibida, cuyo fondo es rojo, etc., serán iguales que las normales. Los paneles complementarios deberán tener el fondo amarillo.

4.3. ELEMENTOS LUMINOSOS

En las obras en las que la señalización provisional esté implantada durante las horas nocturnas, las señales y los elementos de balizamiento no solo serán reflectantes, sino que deberán ir acompañados de los elementos luminosos indicados en los ejemplos (balizas luminosas, etc.)

4.4. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Se podrá señalizar horizontalmente con marcas en color amarillo o naranja, las alteraciones que se produzcan sobre la situación normal de la vía.

Estas marcas viales podrán ser sustituidas por captafaros TB-10, colocados sobre el pavimento.

4.5. SEÑALIZACION EN TUNELES

En general, cuando se realicen obras en el interior de un túnel, tendrán siempre el tratamiento de obras en horas nocturnas

Se deberán preavisar las obras antes de entrar en el túnel, incluyendo la limitación de velocidad prevista por motivo de las obras.

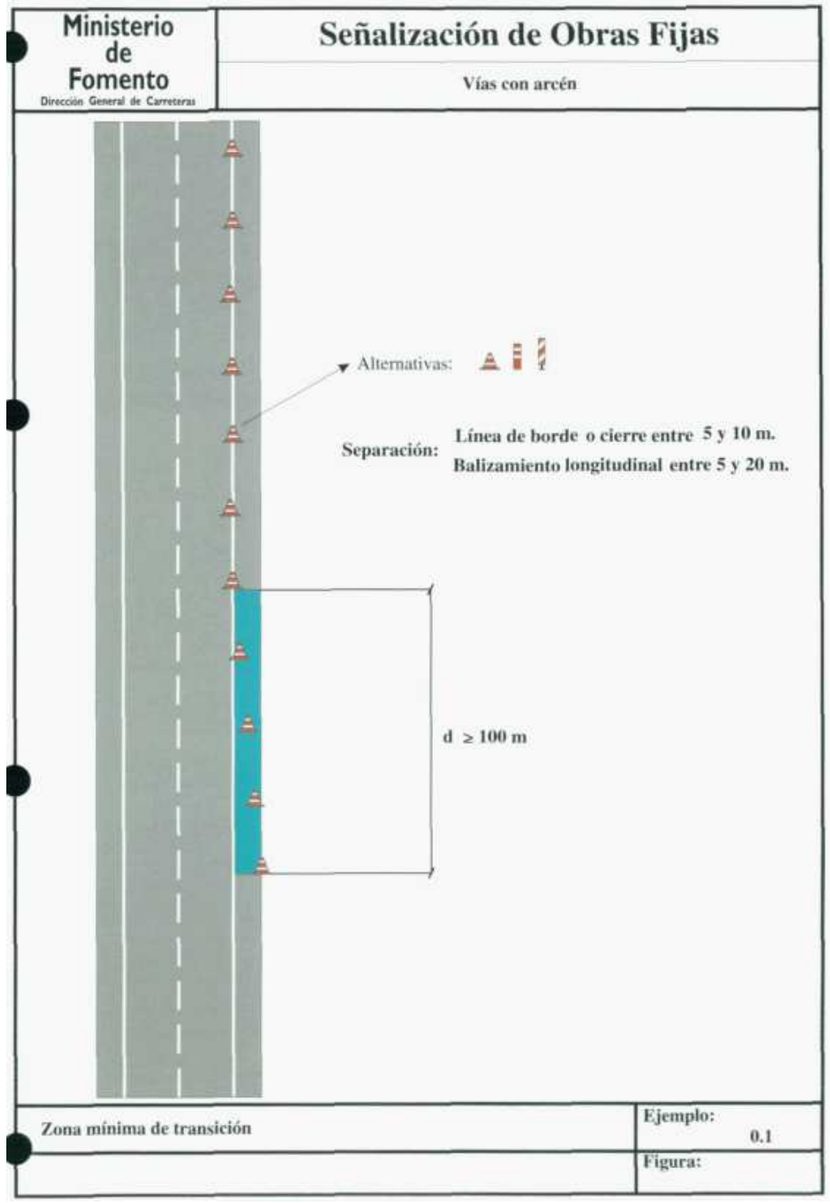
Se colocarán en posición ámbar (fija o intermitente), los semáforos situados a la entrada y en el interior del túnel, siempre que existan.

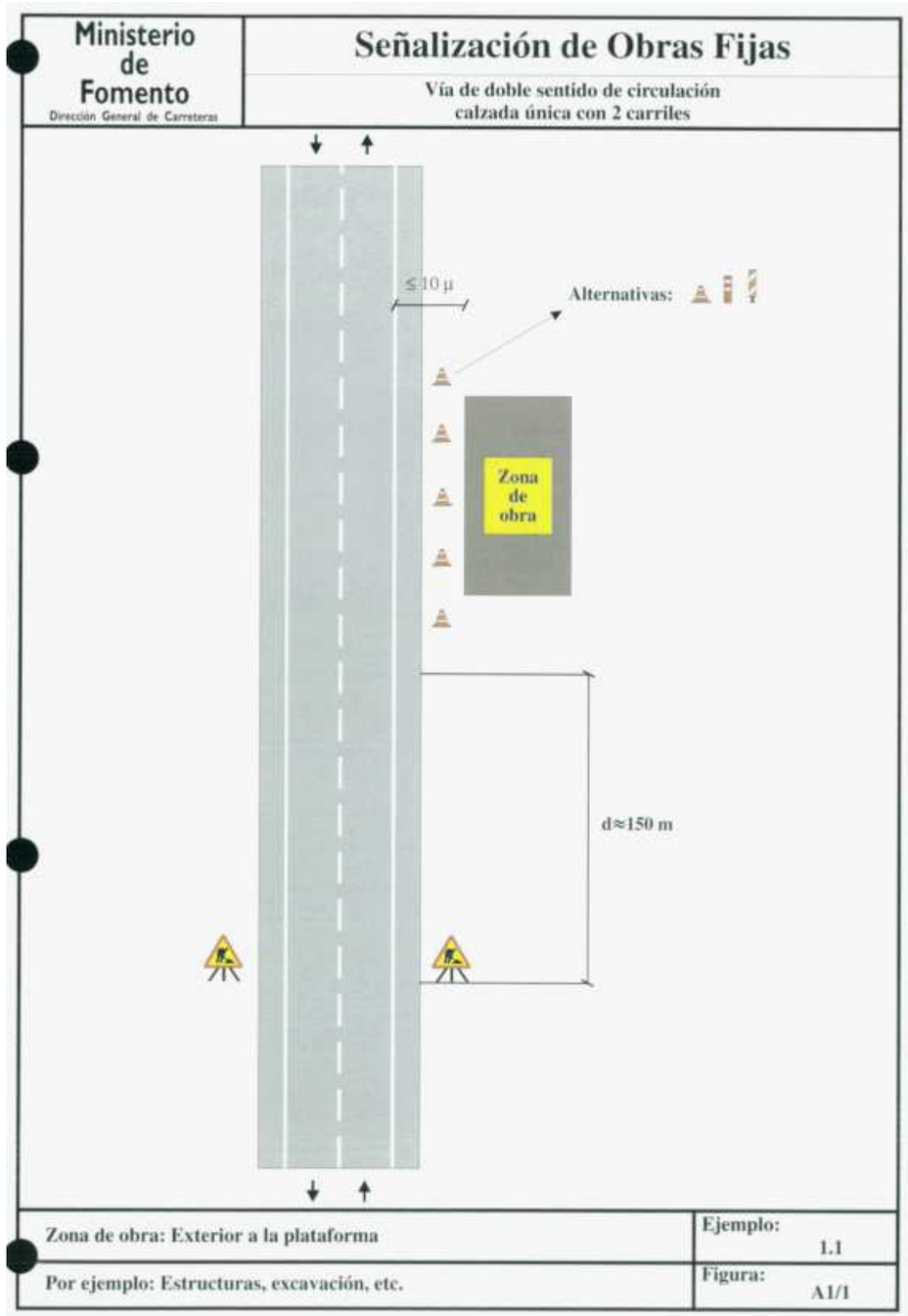
En túneles bidireccionales, cuando solo quede en servicio un carril, será preciso ordenar la circulación en sentido único, desviando al sentido contrario por el puerto.

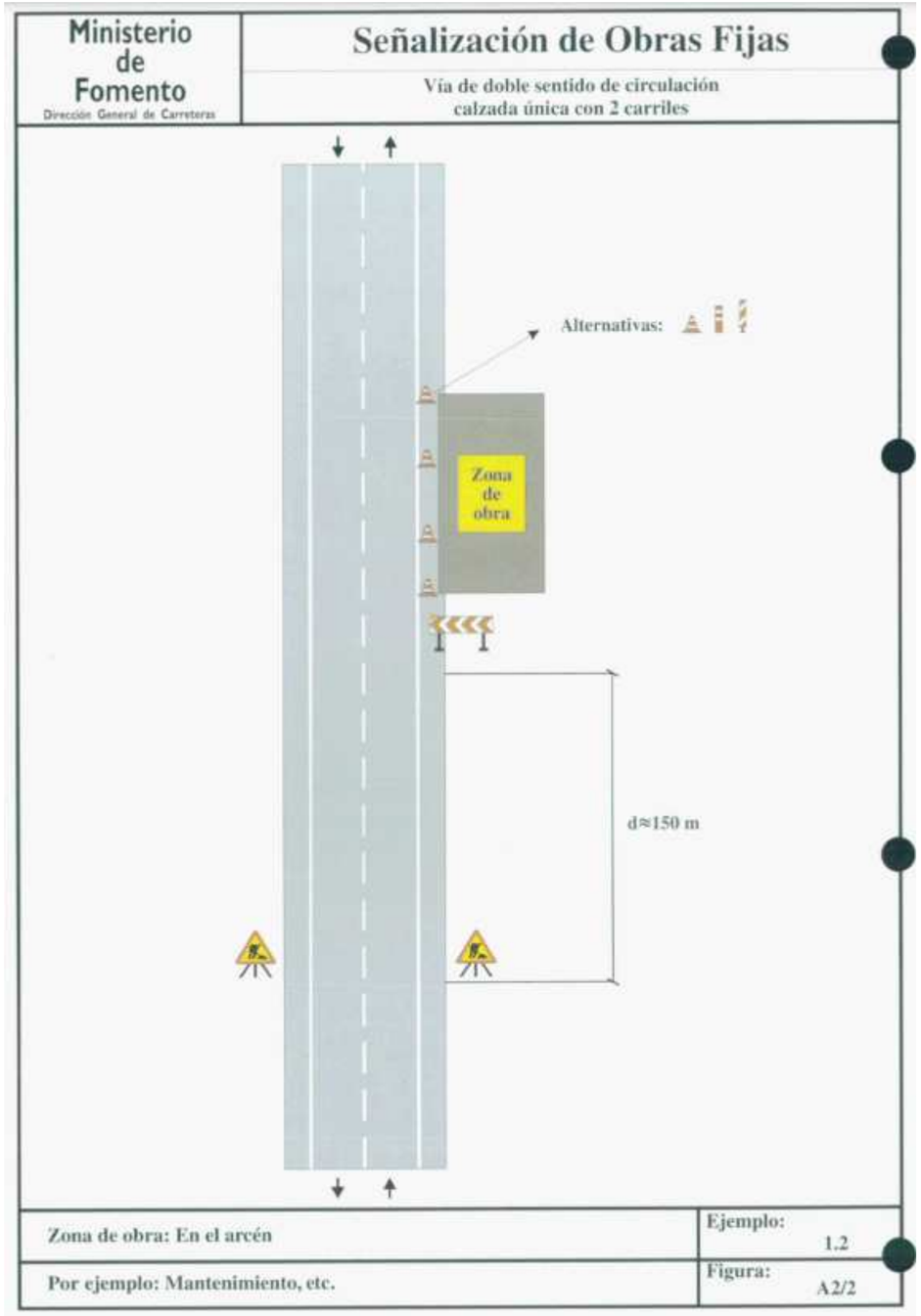
4.6. EJEMPLOS DE SEÑALIZACION

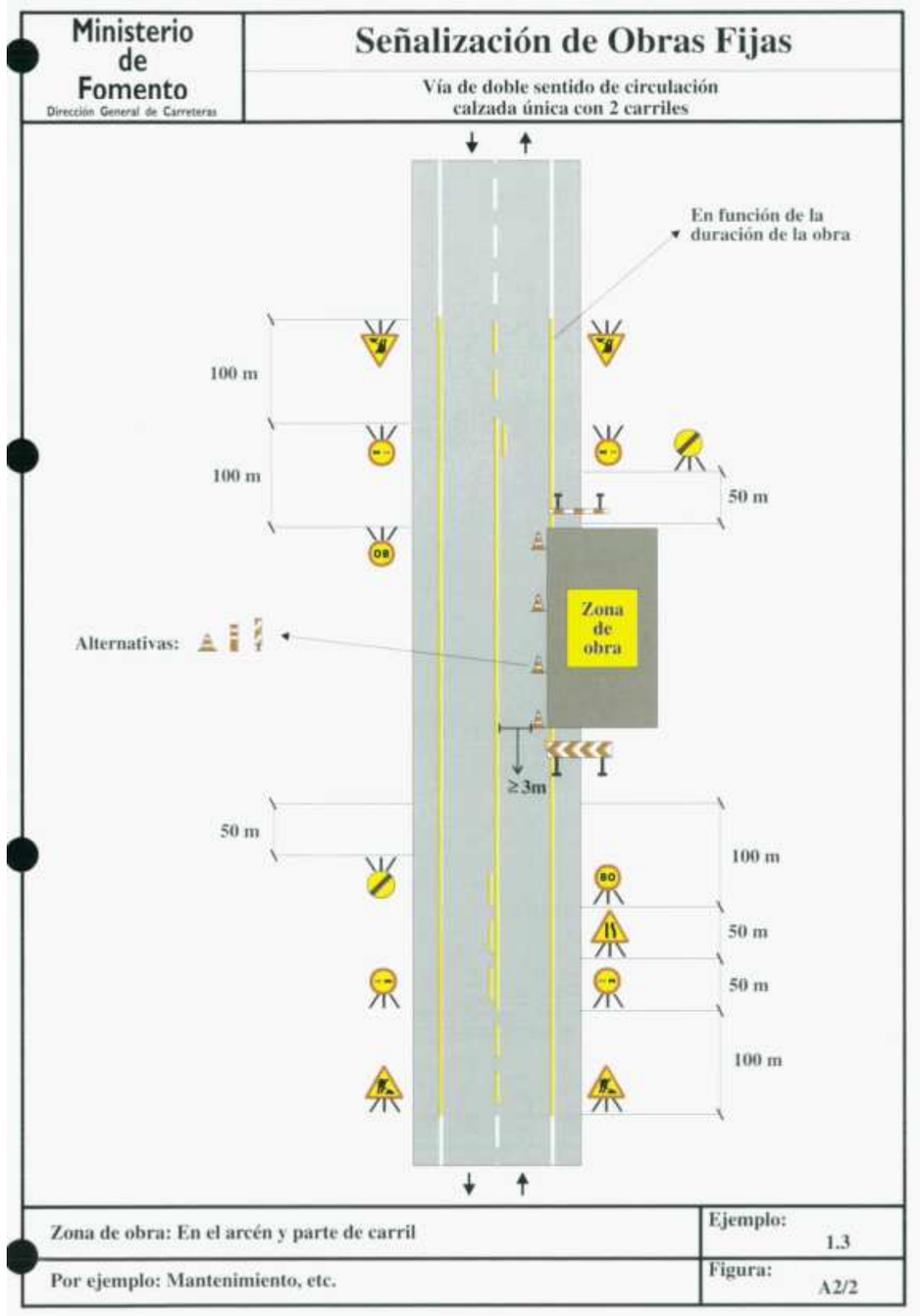
Estas afecciones se localizan en aquellos casos en los que es necesario realizar un desvío del trafico dentro de la propia calzada en carreteras de doble sentido de circulación, con calzada única o con dos o tres carriles.

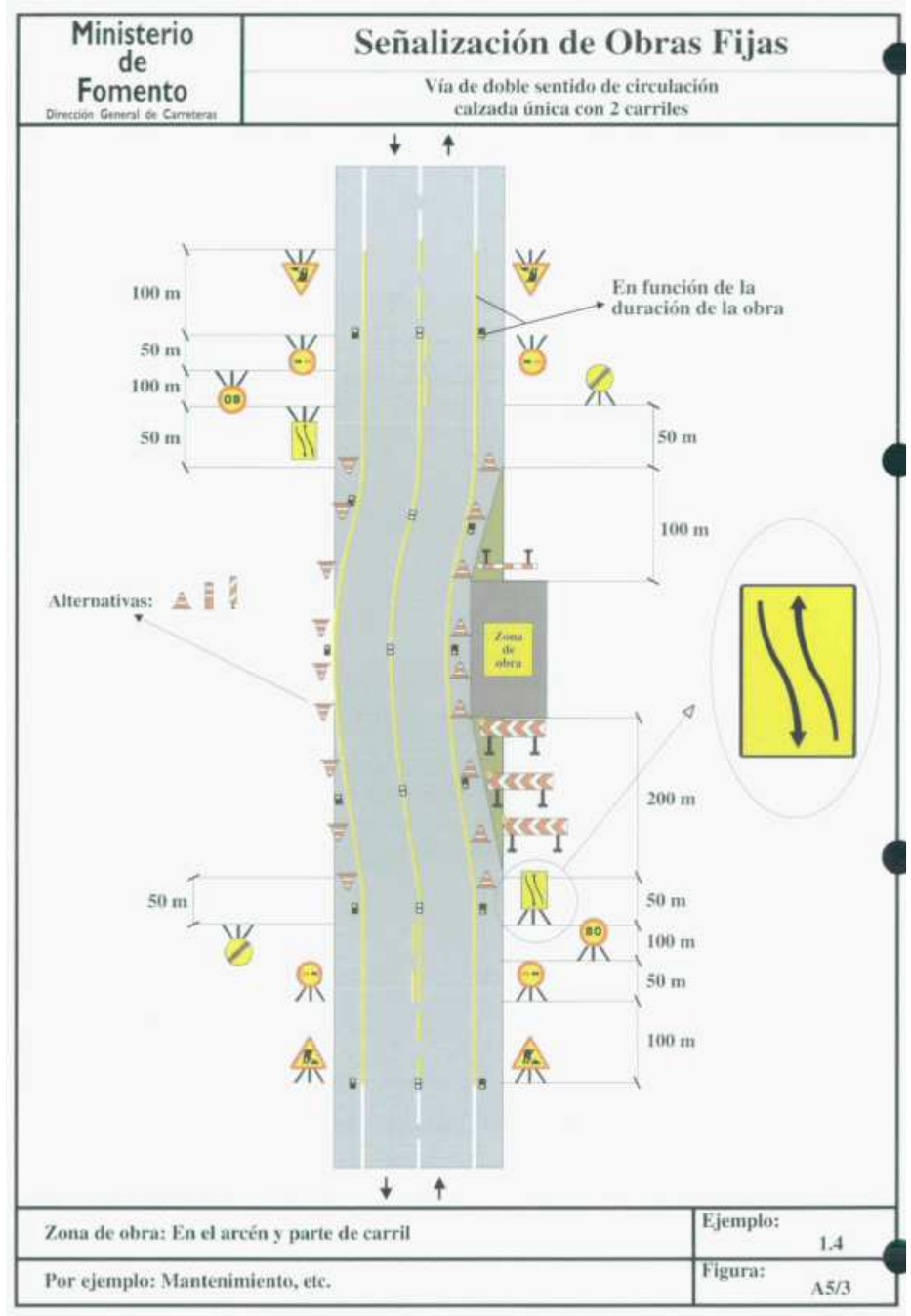
La señalización propuesta es la mínima recomendada, pudiendo en función de la seguridad vial aumentarla, tanto en número como en dimensiones o balizamientos luminosos.




Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Señalización de Obras Fijas
Vía de doble sentido de circulación
calzada única con 2 carriles
≤10 µ
Alternativas:
Zona de obra
d≈150 m
Zona de obra: Exterior a la plataforma
Por ejemplo: Estructuras, excavación, etc.
Ejemplo: 1.1
Figura: A1/1


Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Señalización de Obras Fijas
Vía de doble sentido de circulación
calzada única con 2 carriles
Alternativas:
Zona de obra
d≈150 m
Zona de obra: En el arcén
Por ejemplo: Mantenimiento, etc.
Ejemplo: 1.2
Figura: A2/2


Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Señalización de Obras Fijas
Vía de doble sentido de circulación calzada única con 2 carriles
En función de la duración de la obra
100 m
100 m
50 m
Alternativas:
Zona de obra
≥3m
50 m
100 m
50 m
50 m
100 m
Zona de obra: En el arcén y parte de carril
Ejemplo: 1.3
Por ejemplo: Mantenimiento, etc.
Figura: A2/2


Ministerio de Fomento
Dirección General de Carreteras
Señalización de Obras Fijas
Vía de doble sentido de circulación calzada única con 2 carriles
En función de la duración de la obra
100 m
50 m
100 m
50 m
50 m
100 m
Alternativas:
Zona de obra
200 m
50 m
50 m
100 m
50 m
100 m
Zona de obra: En el arcén y parte de carril
Ejemplo: 1.4
Por ejemplo: Mantenimiento, etc.
Figura: A5/3

- PLANOS

ANEJO 17.- SEÑALIZACION

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. OBJETO 2

3. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL 2

3.1. MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS 2
3.2. MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS 3
3.2.1. Borde de calzada 3
3.2.2. Separación de carriles normales 3
3.3. MARCAS TRANSVERSALES: 3
3.3.1. Marcas transversales continuas 3
3.3.2. Marcas transversales discontinuas 3
3.4. FLECHAS 3
3.4.1. Flecha de dirección o de selección de carriles 3
3.5. INSCRIPCIONES 3
3.5.1. Stop 4
3.5.2. Ceda el Paso 4

4. SEÑALIZACIÓN VERTICAL 4

4.1. DESCRIPCIÓN 4
4.2. CRITERIOS GENERALES 5

5. DEFENSAS 5

5.1. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD 5
5.2. CRITERIOS DE EMPLEO 7
5.3. NIVELES DE CONTENCION 7
5.4. SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD 8
5.5. TIPOS DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN SELECCIONADOS 8
5.6. DISPOSICIÓN DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD 8

6. BALIZAMIENTO 9

7. SEÑALIZACIÓN EN TÚNELES 9

7.1. REQUISITOS GENERALES 9
7.2. DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES Y PANELES 9
7.2.1. Señales y paneles para informar de instalaciones 10
7.3. SEÑALIZACIÓN EN LOS TÚNELES 11

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se recogen los criterios y normativas utilizadas para la definición de la señalización horizontal y vertical, el balizamiento y las barreras de protección necesarias en las obras objeto de actuación del presente proyecto.

Los elementos de señalización, balizamiento y defensas están regidos por las disposiciones recogidas en la Normativa sobre la materia publicada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento:

- Norma de carreteras 8.1-IC. Señalización vertical (2014).
- Norma de carreteras 8.2-IC. Marcas viales. (1.987).
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas (1997).
- Señales verticales de circulación. Características y significado de las señales (1992).
- Orden circular número 309/90 C y E sobre hitos de arista.
- O.C. 23/2008.
- Orden Circular 35/2014 Sobre Criterios De Aplicación De Sistemas De Contención De Vehículos

Así como por el Consejero de Obras Públicas Transportes y Comunicaciones de Navarra:

- Orden Foral 173/2006 sobre los criterios de empleo de sistemas de protección para motociclistas

Como resultado de su aplicación se ha generado una colección de planos en donde se muestran todos los elementos a incorporar en el nuevo trazado.

2. OBJETO

El objeto del presente Anejo es realizar una descripción del diseño de los diversos elementos necesarios para alcanzar un adecuado nivel de seguridad tras las obras de “Duplicación de los túneles de Belate y Almandoz” además de proporcionar información al usuario para mejorar la eficacia y comodidad en la circulación de los vehículos.

Estos elementos son la señalización horizontal (marcas viales), la señalización vertical, el balizamiento y las defensas.

La señalización que resulte necesaria durante la ejecución de las obras se ajustará a lo establecido en la Norma de Carreteras 8.3 - I.C. “Señalización de Obras” del Ministerio de Fomento

3. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en las normas vigentes.

El material base de las marcas viales podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de colores blanco, negro o rojo, o por termoplásticos de color blanco, con o sin microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarle unas propiedades especiales. La retrorreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

La selección del material más idóneo para cada aplicación se llevará a cabo determinando la clase de durabilidad, en función del factor de desgaste, y la naturaleza del material de base en función de su compatibilidad con el soporte.

Las marcas viales son líneas o figuras de pintura reflexiva aplicadas sobre el pavimento, que tienen por misión aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación mediante el cumplimiento de una o varias de las siguientes funciones:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Completar o precisar el significado de señales verticales y semáforos.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Permitir los movimientos indicados.
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

A continuación se hace una clasificación de las distintas marcas viales empleadas en base a su tipología, describiendo su función y sus principales características.

3.1. MARCAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS

Se emplean estas marcas viales para la separación de carriles del mismo sentido de circulación, o bien para separación de sentidos en calzada de dos carriles y doble sentido de circulación con posibilidad de adelantamiento.

En función de la velocidad máxima permitida de la vía, ya sea tronco, ramales, esta marca tiene distintas denominaciones.

- M-1.1.- Se empleará en autovía con velocidad mayor a 100 Km/h para delimitar carriles del mismo sentido de circulación permitiendo el adelantamiento. Se compone de una marca discontinua con trazos de 5 m y vanos de 12 m siendo el espesor del trazo de 10 cm.

- M-1.2. En vías con velocidad comprendida entre 60 y 100 km/h. Tiene 0,10 m en el eje, trazado de 3,50 m y hueco de 9,00 m.
- M-1.3.- En vías con velocidad inferior a 60 km/h. Tiene 0,10 m en el eje, trazado de 2,00 m y hueco de 5,50 m.

3.2. MARCAS LONGITUDINALES CONTINUAS

Estas marcas significan que ningún conductor, con su vehículo o animal, debe atravesarla ni circular sobre ella ni, cuando la marca separe los dos sentidos de circulación, circular por la izquierda de la misma.

3.2.1. Borde de calzada

Las marcas longitudinales continuas, se emplean en el borde de calzada en los siguientes casos:

- En el borde exterior de la calzada en una autovía o autopista.
- En el borde exterior de la calzada de cualquier otro tipo de vía.
- En el borde interior de una autopista o autovía de calzada separadas.

En función de la velocidad máxima permitida en la vía en cuestión, así como la dimensión del arcén, se utilizan las siguientes marcas:

- M-2.5.- Para vías con velocidad máxima permitida superior a 100 km/h. Se empleará para la delimitación de borde de calzada en autovía. El ancho de esta marca será de 20 cm, siendo la misma rugosa.
- M-2.6 En vías con velocidad máxima permitida igual o inferior a los 100 km/h y arcén mayor o igual a 1,50 m. Se trata de una marca continua de 0,15 m de grosor. Cuando el arcén sea inferior a 1,50 m se empleará la marca continua con un espesor de 0,10 m.

3.2.2. Separación de carriles normales

Se emplean estas marcas viales para la separación de carriles de distinto sentido de circulación.

- M-2.2 Para ordenación del adelantamiento en calzadas de dos carriles. Su grosor es de 0,10 cm.

3.3. MARCAS TRANSVERSALES:

3.3.1. Marcas transversales continuas

Una línea continua dispuesta a lo ancho de uno o varios carriles del mismo sentido indica que ningún vehículo o animal ni su carga debe franquearla, en cumplimiento de la obligación impuesta por:

- Una señal de detención obligatoria,
- Una marca vial de (stop),
- Una señal de prohibición de pasar sin detenerse,
- Un paso para peatones, indicado por la marca M-4.3 o por una señal vertical,
- Una señal de paso a nivel,
- Un semáforo, o
- Una señal de detención efectuada por un agente de la circulación.

3.3.2. Marcas transversales discontinuas

Dentro de esta tipología de marca vial se emplea la línea de Ceda el Paso (M-4.2.) para regular principalmente el paso de vehículos a través de las glorietas del enlace diseñado.

- M-4.2. Marca transversal discontinua cuya longitud ocupa toda la anchura del carril o carriles a que se refiere la obligación de ceder el paso. Su grosor es de 0,40 m, su trazo de 0,80 m y el hueco de 0,40 m.

3.4. FLECHAS

3.4.1. Flecha de dirección o de selección de carriles

Indican el movimiento o los movimientos permitidos u obligados a los conductores que circulan por ese carril en el próximo nudo. En función de la velocidad máxima permitida para la vía existen diferentes tipos.

- M-5.1. Para vías con velocidad máxima permitida superior a 60 km/h.
    - Flecha de Frente (M-5.1.1.) con una superficie de 1,80 m²
    - Flecha a la Derecha (M-5.1.2.) Cuya superficie es de 2,3287 m²
    - Flecha de Frente o a la Derecha (M-5.1.3.). De superficie 3,30 m2
- M-5.2. Para vías con velocidad máxima permitida inferior a 60 km/h.
    - Flecha de Frente (M-5.2.1.) con una superficie de 1,20 m²
    - Flecha a la Derecha (M-5.2.2.) Cuya superficie es de 1,5037 m²
    - Flecha de Frente o a la Derecha (M-5.2.3.). De superficie 2,175 m2

3.5. INSCRIPCIONES

La inscripción en el pavimento tienen por objeto proporcionar al conductor una información complementaria, recordándole la obligación de cumplir lo ordenado por una señal vertical o en ciertos casos imponer por si misma una determinada prescripción

3.5.1. Stop

Dicha inscripción se usa con el fin de indicar al conductor la obligación de detenerse ante los vehículos que circulan por la calzada a la que se aproxima.

- M-6.3. Para vías con velocidad superior a 60 km/h. Anchura 2,12m
- M-6.4. Para vías con velocidad inferior a 60 km/h. Anchura 2,09m

3.5.2. Ceda el Paso

Dicha inscripción se usa con el fin de indicar al conductor la obligación de tener que ceder el paso a los vehículos que circulan por la calzada a la que se aproxima. Esta marca se sitúa entre 5 m y 10 m antes del lugar donde se haya de ceder el paso.

- M-6.5. La marca tiene una superficie de 1,434 m².

4. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha cumplido lo establecido en la normativa vigente de la Dirección General de Carreteras "Instrucción 8.1.-IC/2014. Señalización vertical".

Las características de los materiales a emplear están definidas en los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los planos de detalle.

Para que las señales sean visibles en todo momento, todos sus elementos constituyentes deberán ser retrorreflectantes: fondo, caracteres, orlas, flechas, símbolos y pictogramas en color, excepto los de color negro y azul o gris oscuro.

Actualmente existen tres clases de retrorreflexión, independientemente de la naturaleza microesférica o microprismática de los materiales: Clase RA1, Clase RA2 y Clase RA3.

La Clase RA3, a su vez, se divide en tres clases: Clase RA3-ZA, Clase RA3-ZB y Clase RA3-ZC, con diferentes geometrías y coeficientes de retrorreflexión, de forma que cada una de las zonas está especificada para:

- Clase RA3-ZA: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas y autovías.
- Clase RA3-ZB: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.
- Clase RA3-ZC: recomendada para especificar materiales retrorreflectantes a utilizar en zonas urbanas.

La clase de retrorreflexión será la misma en todos los elementos de una misma señal o cartel y no deberá ser inferior a los prescritos en la siguiente tabla:

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones, ...	AUTOPISTA, AUTOVÍA Y ANTIGUAS VÍAS RÁPIDAS	CARRETRA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CONTENIDO FIJO	Clase RA2	Clase RA2	Clase RA2
CARTELES	Clase RA3	Clase RA3	Clase RA2

En este éste proyecto se ha definido una clase de retrorreflexión RA2 para señales de contenido fijo y una clase de retrorreflexión RA3 para carteles.

4.1. DESCRIPCIÓN

Se incluyen todas las señales proyectadas, de acuerdo con las Normas de Señalización del Catálogo de señales de circulación del Ministerio de Fomento.

En esta obra se proyectan señales de los tipos siguientes:

- Señales de advertencia de peligro cuya forma es generalmente triangular. Son las señales tipo "P" seguida de un número comprendido entre el 1 y 99. Cruce con prioridad, etc.
- Señales de reglamentación cuya forma es generalmente circular. Son las llamadas tipo "R" seguida de un número
  - ✓ De prioridad (número inferior a 100).
  - ✓ De prohibición de entrada (número entre 100 y 199).
  - ✓ De restricción de paso (número entre 200 y 299).
  - ✓ Otras de prohibición o restricción (número entre 300 y 399).
  - ✓ De obligación (número entre 400 y 499).
  - ✓ De fin de prohibición o restricción (número superior a 500).
- Señales de indicación cuya forma es generalmente rectangular Se designan por la letra “S” seguida de un número.
  - ✓ De indicaciones generales (número inferior a 50).
  - ✓ Relativas a carriles (número entre 50 y 99).
  - ✓ De servicio (número entre 100 y 199).
  - ✓ Otras señales (número superior a 900).

  De orientación, a su vez subdivididos en:

- ✓ De preseñalización (número entre 200 y 299).
- ✓ De dirección (número entre 300 y 399).
- ✓ De identificación de carreteras (número entre 400 y 499)
- ✓ De localización (número entre 500 y 599).
- ✓ De confirmación (número entre 600 y 699).
- ✓ De uso específico en zona urbana (número entre 700 y 799).
- ✓ Paneles complementarios, (número entre 800 y 899).

4.2. CRITERIOS GENERALES

Las dimensiones de las señales verticales para autovías de contenido fijo a disponer en los diferentes viales definidos tendrán los siguientes tamaños:

- Señales triangulares L = 1750 mm
- Señales circulares Ø = 1200 mm
- Señales octogonales 2A = 1200 mm
- Señales cuadradas L = 1200 mm
- Señales rectangulares 2800 x 3200 mm

Las dimensiones de los carteles se deducirán del tamaño de los caracteres y orlas utilizados, así como de las separaciones entre líneas, orlas y bordes. Además, los carteles formados por lamas ajustarán sus dimensiones a un número múltiplo de estas.

Para la composición de los carteles, el tipo de letra a emplear será en todos los casos el definido en el alfabeto denominado “Carretera Convencional” (CCRIGE).

Se define como altura básica (Hb) en un cartel la de la letra mayúscula o la del número de mayor tamaño en un cartel o, si no hubiere, la de la letra mayúscula correspondiente a la minúscula de mayor tamaño.

La altura básica (Hb) a emplear en el diseño los carteles flecha y de preaviso serán las siguientes:

Tipo de cartel		Altura básica de letra (Hb) (mm)
Pórticos	Cartel de direccón propia	400-500
	Cartel de salida	400
Banderolas		400
Preavisos (cartel lateral)		360
Confirmaciones		270

Todas estas señales serán de chapa de acero galvanizado, según la normativa vigente, y deben garantizar aspecto, duración y resistencia a la acción de los agentes atmosféricos de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se construirán con relieve de dos y medio (2,5) a cuatro (4) milímetros de espesor las orlas exteriores, símbolos e inscripciones.

Los elementos de sustentación y anclaje serán de acero galvanizado, con las dimensiones indicadas en los planos de detalle de señalización.

Todas las señales serán reflectantes y los materiales, así como las pinturas, cumplirán las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su caso, lo establecido en la OC.325/97T del Ministerio de Fomento.

5. DEFENSAS

Una parte importante de la seguridad que ofrece al conductor las características técnicas de una carretera, reside en los detalles de terminación y acabado que suponen los elementos e instalaciones de protección como dispositivos que, en caso de accidente o emergencia, disminuyen la probabilidad de que el vehículo salga fuera de la pista y le ayudan a reducir las consecuencias nocivas de esta situación.

En este apartado se describen y justifican los dispositivos adoptados para esta finalidad en diversas partes de la obra proyectada.

Las defensas que se han previsto disponer en los diferentes tramos objeto de este proyecto, según las diferentes aplicaciones que más adelante se especifican, son barreras de seguridad.

Para el proyecto se ha tenido en cuenta lo dispuesto en la “Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos”.

5.1. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD

Las barreras de seguridad, como sistemas de contención de vehículos, son elementos de las carreteras cuya función es mitigar las consecuencias de un accidente de circulación por salida de vía, haciéndolas más predecibles y menos graves, pero no evitando que se produzcan.

Las barreras de seguridad son sistemas de contención de vehículos diseñados para su instalación en los márgenes y medianas de la carretera.

Para la ubicación de la barrera de seguridad, en el trazado de los viales, conforme a la normativa de aplicación, se consideran elementos o situaciones potenciales de riesgo, las siguientes:

- Las dotaciones viales que sobresalgan del terreno, tales como báculos de iluminación.
- Postes de carteles laterales.
- Elementos del drenaje, arquetas, impostas, salvacunetas, etc. que sobresalgan del terreno más de 7 cm.

- Accesos a puentes y estrechamientos de plataforma.
- Terraplenes de altura superior a 3 m y aquellos de altura inferior pero cuyos taludes (H:V) sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado, o al 3:1, si lo están.

Criterios generales de instalación de barreras de seguridad

La instalación de sistemas de contención de vehículos estará justificada en las zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles o elementos de riesgo próximos a la calzada, la probabilidad de que se produzca un accidente normal, grave o muy grave, y la distancia al obstáculo o zona peligrosa sea inferior a la que se indica en la tabla:

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE ALINEACIÓN	TALUD(*) TRANSVERSAL DEL MARGEN(**) Horizontal:Vertical	RIESGO DE ACCIDENTE	
			GRAVE O MUY GRAVE	NORMAL
CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1.500 m	>8:1	7,5	4,5
		8:1 a 5:1	9	6
		< 5:1	12	8
	Lado exterior de una curva de radio < 1.500 m	>8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14
CARRETERAS CON CALZADAS SEPARADAS	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1.500 m	>8:1	10	6
		8:1 a 5:1	12	8
		< 5:1	14	10
	Lado exterior de una curva de radio < 1.500 m	>8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14

Se considera:

a) Riesgo de accidente muy grave:

En cualquier tipo de carretera, y velocidad de proyecto; cuando el tramo estudiado esté en alguno de los siguientes supuestos:

- Paso sobre una vía férrea en servicio.
- Existencia de una vía férrea paralela próxima a la carretera y situada a más de 1 m por debajo del nivel de ésta.
- Existencia a nivel inferior de instalaciones contiguas a una obra de paso, permanentemente habilitadas o utilizadas para almacenamiento de sustancias peligrosas, o que presten servicio público de interés general, previamente autorizadas a tal fin y situadas dentro de la zona de afección de la carretera.
- Existencia a nivel inferior de cualquier tipo de infraestructura del transporte terrestre, y que en el emplazamiento de la carretera superior concurran curvas horizontales o acuerdos verticales de dimensiones inferiores a las contempladas por la Norma 3.1-IC. Trazado, para la velocidad de proyecto (Vp) correspondiente.
- Nudos de dos carreteras cuando la del nivel superior tenga una intensidad media diaria de vehículos pesados igual o superior a 2000. La intensidad media diaria a considerar será la correspondiente al año de puesta en servicio en vías en fase de proyecto de construcción.
- Eventualmente, en emplazamientos singulares en, o junto a la coronación de obras de fábrica, tales como:
  - ✓ Nudos complejos en los que pueda resultar más probable que se produzca un error por parte del conductor.
  - ✓ Intersecciones situadas en las proximidades de obras de paso.
  - ✓ Emplazamientos con una accidentabilidad por salida de vía anormalmente elevada.
  - ✓ Estructuras singulares, entendiendo como tales las que tienen luces superiores a 200 m, así como aquellas de menor longitud que salvan zonas singulares (grandes cursos de agua, embalses, valles de muy difícil acceso)
  - ✓ En carreteras con calzadas separadas, cuando la estructura esté inscrita en una alineación circular en planta de radio menor a 300 m.
  - ✓ En carreteras con calzadas separadas, cuando antes de acceder a una estructura exista una pendiente media superior al 3%, continuada de más de 400 m de longitud.

b) Riesgo de accidente grave:

- Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos.
- Velocidad de proyecto Vp superior a 80 km/h y existencia en las proximidades de:
  - ✓ Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1m y barrancos o zanjas profundas.
  - ✓ Accesos a puentes, túneles y pasos estrechos.
- Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de:
  - ✓ Elementos en los que un choque pueda producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (tales como pilas de pasos superiores, pórticos o banderolas de señalización, estructuras de edificios, pantallas acústicas y otros similares).
  - ✓ Obstáculos tales que el choque de un vehículo contra ellos pueda producir daños graves en elementos estructurales de un edificio, paso superior u otra construcción.
  - ✓ Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m.

- ✓ Caída desde muros de sostenimiento (del lado del desnivel) de una carretera en terreno accidentado o muy accidentado.

- Carreteras o calzadas paralelas con circulación en el sentido opuesto, en las que la anchura de la mediana (definida según Reglamento General de Carreteras; R.D. 1812/1994), o que la distancia entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1.

c) Accidente normal:

- Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para que el riesgo de accidente sea grave o muy grave.
- Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente grave.
- Velocidad de proyecto Vp superior a 80 km/h y existencia en las proximidades de:
  - ✓ Obstáculos, árboles o postes, de más de 15 cm de diámetro, o postes SOS.
  - ✓ Elementos de sustentación de carteles de señalización o báculos de alumbrado no provistos de un fusible estructural.
  - ✓ Cimentaciones o elementos del drenaje superficial (arquetas, impostas, etc.) que sobresalgan del terreno más de 7 cm.
  - ✓ Siempre que la intensidad media diaria (IMD) por calzada sea superior a 1500 vehículos, los escalones y cunetas de más de 15 cm de profundidad, excepto las cunetas suficientemente tendidas.
  - ✓ Desmontes, si el talud (relación H:V) es inferior a:
    - 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado.
    - 2:1, si los cambios de inclinación transversal se han suavizado.
  - ✓ - Terraplenes, si el talud (relación H:V) es inferior a:
    - o 5:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado.
    - o 3:1, si los cambios de inclinación transversal se han suavizado.

    O, en todo caso, si el terraplén es de altura superior a 3 m.
- Existencia en las proximidades de un muro de sostenimiento en una carretera con velocidad de proyecto (Vp) superior a 60 km/h y terreno accidentado o muy accidentado.
- Siempre que aunque no se den los requisitos para que el riesgo de accidente sea grave o muy grave, en emplazamientos singulares con accidentes por salida de vía, tales como:
  - ✓ Nudos complejos.
  - ✓ Intersecciones situadas en las proximidades de obras de paso.
  - ✓ Emplazamientos con una elevada accidentalidad.

5.2. CRITERIOS DE EMPLEO

El nivel de contención de los sistemas se selecciona teniendo en cuenta el riesgo de accidente determinado en el apartado anterior y la IMDp por sentido.

RIESGO DE ACCIDENTE(*)	IMD e IMD_p POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	$IMD_p \geq 5.000$	H3-H4b	H4b
	$5000 > IMD_p \geq 2.000$	H2-H3	H4b
	$IMD_p < 2.000$	H2	H3
GRAVE	$IMD \geq 10.000$	H1-H2	H3
	$IMD_p \geq 2000$	H2	H3
	$400 \leq IMD_p < 2000$	H1	H2
	$IMD_p < 400$	N2-H1	H1-H2
NORMAL	$IMD_p \geq 2000$	H1	H1-H2
	$400 \leq IMD_p < 2000$	N2-H1	H1
	$IMD_p < 400$	N2	N2-H1
	$IMD_p < 50$ y $V_p \leq 80$ km/h	N1-N2	N2

5.3. NIVELES DE CONTENCION

Cuando el sistema de contención tenga por objeto proteger al vehículo del impacto con un obstáculo, se selecciona la clase de anchura de trabajo de la barrera de seguridad o pretil a disponer en los márgenes de la carretera, de manera que la distancia transversal al menos sea igual o mayor que la deflexión dinámica (W) para lo cual se tendrá en cuenta lo siguiente:

CLASES DE ANCHURA DE TRABAJO	ANCHURA DE TRABAJO (W), EN METROS
W1	$W \leq 0,6$
W2	$0,6 < W \leq 0,8$
W3	$0,8 < W \leq 1,0$
W4	$1,0 < W \leq 1,3$
W5	$1,3 < W \leq 1,7$
W6	$1,7 < W \leq 2,1$
W7	$2,1 < W \leq 2,5$
W8	$2,5 < W \leq 3,5$

5.4. SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE SEVERIDAD

Para las barreras de seguridad tan sólo se admitirán índices de severidad A y B, siendo preferible a igualdad de contención y de desplazamiento transversal durante el impacto, los de índice de severidad A sobre los B. No se admitirán sistemas de contención con índice de severidad C (1,4 < Así < 1,9).

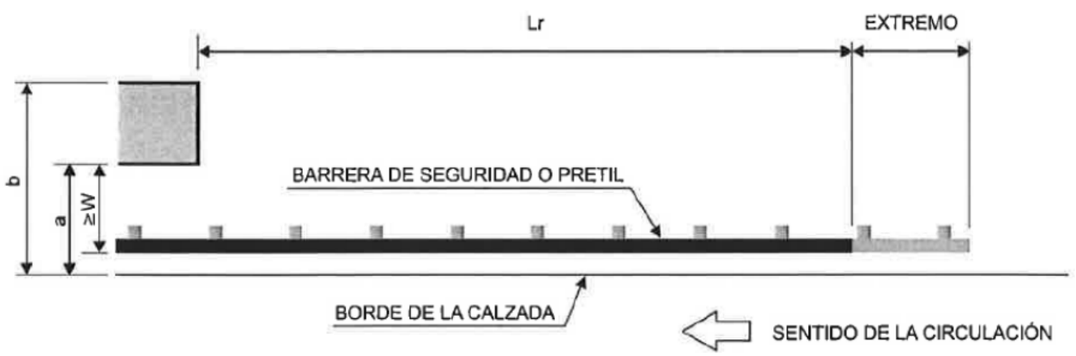
ÍNDICE DE SEVERIDAD DE IMPACTO	VALORES DE LOS INDICADORES	
	ASI	THIV (km/h)
A	ASI ≤ 1,0	≤ 33
B	1.0 < ASI ≤ 1,4	≤ 33
C	1,4 < ASI ≤ 1,9	≤ 33

5.5. TIPOS DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN SELECCIONADOS

- Barrera en protección del borde exterior de plataforma: Barrera metálica simple, con nivel de Contención: H1, anchura de trabajo: W3 a W1 (d0=1,00 m) e Índice de Severidad: A, en: protección de elementos de sustentación de carteles y báculos de iluminación y en terraplenes.
- Barrera en acceso a estructura y túneles: Barrera metálica doble, con nivel de Contención H2, anchura de trabajo: W3 a W1 (d0=1,00 m) e Índice de Severidad: A ó B, en accesos a estructuras.
- Pretil en estructura: Pretil con nivel de Contención H3, anchura de trabajo: W3 a W1 (d0=1,00 m) e Índice de Severidad: A ó B, en accesos a estructuras.

5.6. DISPOSICIÓN DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD

Cuando una barrera de seguridad o pretil paralelo a la carretera tenga por objeto evitar que un vehículo alcance un desnivel o un obstáculo de grandes dimensiones (conjunto de árboles, desmontes, edificaciones, estructuras), soportes de pórticos o banderolas, etc, se recomienda iniciar el sistema de contención de vehículos antes de la sección en que empieza el obstáculo o desnivel, a una distancia mínima Lr dada por la tabla 10 (sin contar la longitud del extremo o tratamiento del inicio o fin de la barrera de seguridad o pretil)



Salvo justificación en contrario, una barrera de seguridad paralela a la carretera se recomienda sea iniciada (sin contar la longitud de anclaje) antes de la sección en que empieza la zona, obstáculo o borde de tablero, a una distancia conforme a la tabla siguiente:

DISTANCIA TRANSVERSAL A UNO OBSTÁCULO O DESNIVEL		TIPO DE CARRETERA	
		CALZADA ÚNICA	CALZADAS SEPARADAS
a < 2 m	b cualquiera	100	140
a ≥ 2 m	b ≤ 4 m	64	84
	4 m < b ≤ 6 m	72	92
	b > 6 m	80	100

En el caso de disponer la anticipación con un ángulo 20:1 con la calzada el tramo paralelo será de 8 m y la anticipación de:

DISTANCIA MÁXIMA A UNO OBSTÁCULO O DESNIVEL	TIPO DE CARRETERA	
	CALZADA ÚNICA	CALZADAS SEPARADAS
b ≤ 4 m	36	40
4 m < b ≤ 6 m	44	52
b > 6 m	52	60

En el caso de calzada única, la prolongación de la terminación de la barrera para un sentido de circulación, debe ser igual a la anticipación de su comienzo para el sentido contrario.

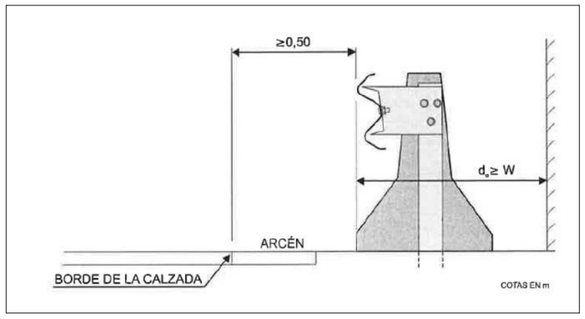
En carreteras con calzadas separadas, la prolongación de la terminación del sistema de contención de vehículos será como mínimo de 4 m de longitud, realizada de forma paralela al borde de la calzada

Si entre tramos consecutivos del sistema de contención de vehículos quedaran menos de 50 m se unirán ambos tramos.

Los extremos de una barrera de seguridad no constituirán un peligro para los vehículos que choquen contra ellos; en caso contrario se protegerán como si se tratase de un obstáculo aislado. Asimismo, se dispondrán en ellos anclajes para proporcionar la resistencia a tracción o flexión que necesita para cumplir su función. La unión entre barreras de consecutivas deberá ser certificada por el fabricante o suministrador.

Las barreras de seguridad se colocarán siempre fuera del arcén de la carretera y cuando la anchura de este sea inferior a 0,50 m o no haya arcén, se situarán a una distancia transversal del borde de la calzada de, al menos, 0,50 m.

La distancia entre el borde anterior más próximo al tráfico de una barrera de seguridad y el obstáculo o desnivel a proteger no será inferior a la anchura de trabajo o deflexión dinámica.



6. BALIZAMIENTO

El proyecto contempla la colocación de:

- Hitos de arista con elementos retrorreflectantes a lo largo de todo el tronco de la carretera proyectada, en ambas márgenes de la plataforma y a unos 30 cm del borde del arcén. Como elemento de sustentación llevarán un prefabricado de hormigón sujeto al terreno con hormigón. Su interdistancia será la siguiente:

RADIO (en m)	DISTANCIA (en m)	Nº de hitos por hm	1er hm contiguo	2º hm contiguo	3er hm contiguo	4º hm contiguo
< 100	10	10	12,5	16,66	25	50
100-150	12,50	8	16,66	25	50	50
151-200	16,66	6	25	50	50	50
201-300	20	5	33,33	50	50	50
301-500	25	4	33,33	50	50	50
601-700	33,33	3	50	50	50	50
>700	50	2	50	50	50	50

- Hitos kilométricos para los pp.kk.28+000, 29+000, 30+000, 31+000, 32+000, 33+000 y 34+000.
- Hitos de vértice del tipo HV-120 en la nariz de las divergencias
- Balizas H-75 cilíndricas solos o como acompañamiento a los hitos de vértice.
- Captafaros reflectantes a dos caras en la mediana cuando ésta no dispone de barrera metálicas.
- Captafaros solares con destellos intermitentes a dos caras.

7. SEÑALIZACIÓN EN TÚNELES

7.1. REQUISITOS GENERALES

Se incluyen en este capítulo las señales y símbolos que han de utilizarse en los túneles. Su descripción figura en el Convenio de Viena sobre señalización vial de 1968 y demás normativa vigente en materia de señalización de carreteras y circulación, salvo que se indique lo contrario.

Se utilizarán señales viales para identificar los siguientes equipos de seguridad de los túneles:

- Apartaderos.
- Salidas de emergencia: se utilizará la misma señal para todos los tipos de salidas de emergencia.
- Vías de evacuación: las dos salidas de emergencia más próximas estarán señalizadas en las paredes a distancias no superiores a 25 m, y a una altura de entre 1 y 1,5 m por encima del nivel de la vía de evacuación, con indicación de las distancias que hay hasta las salidas.
- Puestos de emergencia: señales que indiquen la presencia de teléfonos de emergencia y extintores.

En los túneles en los que se pueda recibir información a través de la radio, se indicará a los usuarios antes de la entrada, mediante los signos adecuados, cómo se puede recibir esta información.

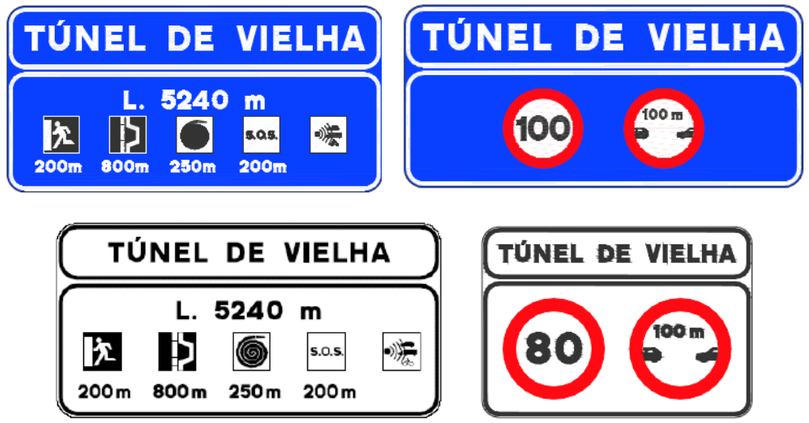
Las señales e indicaciones se diseñarán y situarán de modo que sean claramente visibles.

7.2. DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES Y PANELES

Se utilizarán las señales adecuadas en la zona de advertencia anterior al túnel, dentro de este y después del final del mismo.

Se situará la siguiente señal (figura 210) en cada entrada del túnel.

La longitud se indicará junto con las instalaciones de seguridad del túnel y las obligaciones específicas de circulación dentro del mismo (velocidad máxima, separación entre vehículos, etc.) en la forma siguiente:



Como regla general, los carteles de las figuras 1 y 2 se dispondrán 50 m antes de la boca de entrada al túnel, pudiendo aumentarse esta longitud por condiciones singulares o por problemas de visibilidad.

En caso de los túneles de longitud superior a 1000 m, se indicará cada 500 m la longitud restante del túnel mediante panel alfanumérico.

También podrá indicarse el nombre del túnel.

Con respecto a la señalización horizontal, deberá haber líneas horizontales en el borde de la carretera de acuerdo con la norma 8.2-IC marcas viales.

En los túneles bidireccionales, deberán utilizarse a lo largo de la separación entre sentidos medios claramente visibles para separarlos.

7.2.1. Señales y paneles para informar de instalaciones

- **Estaciones de emergencia**

En las estaciones de emergencia se situarán señales de información, que serán señales acordes con la normativa vigente e indicarán los equipos disponibles para los usuarios de la carretera, como son las siguientes:

Teléfono Extintor En las estaciones de emergencia que estén separadas del túnel por una puerta, se indicará mediante un texto claramente legible que la estación de emergencia no garantiza protección en caso de incendio. Este texto estará escrito en español y en inglés, así como en francés en los túneles de la frontera con Francia.

- **Apartaderos**

Las señales que indiquen los apartaderos deben ser señales E acordes con el Convenio de Viena. Los teléfonos y extintores se indicarán mediante un panel adicional o incorporado a la propia señal.

- **Salidas de emergencia**

Las señales que indiquen las salidas de emergencia deben ser señales G acordes con el Convenio de Viena.

También es necesario señalizar en las paredes las dos salidas más próximas.

- **Señalización de carriles**

Estas señales serán rectangulares.

- **Señales de mensaje variable**

Estas señales mostrarán indicaciones claras que informen a los usuarios del túnel de las eventuales congestiones, averías, accidentes, incendios u otros peligros.

Todos aquellos túneles urbanos que según el Real Decreto 635/2006 tengan paneles de señalización variable, tendrán al menos uno en cada boca de acceso, pudiendo complementarse con los pórticos o banderolas de mensaje variable que se consideren necesarios por razones de tráfico o de trazado hasta un máximo de tres en cada acceso.

En el caso de grupos de túneles o casos singulares, se estudiará la solución a aplicar en cada caso.

7.3. SEÑALIZACIÓN EN LOS TÚNELES

Antes de entrar al túnel se indicarán los equipamientos de seguridad, de evacuación y las velocidades de aproximación a la boca del túnel y de circulación en su interior.

Los escalones de velocidad se ajustarán a lo prescrito en la norma, de modo que la adecuación a la velocidad interior del túnel no provoque frenazos peligrosos. Además, se recomienda que la distancia de frenado sea lo más holgada posible, para que cualquier restricción en el acceso al túnel no provoque colisiones por alcance.

Las señales que deben ponerse antes de entrar al túnel serán las siguientes:

- ***R-300 Separación mínima.*** De acuerdo con el artículo 95 del Reglamento General de Circulación: "Cuando no se pretenda adelantar, deberá mantenerse en todo momento una distancia de seguridad con el vehículo precedente de, al menos, 100 metros o un intervalo mínimo de cuatro segundos. En el caso de vehículos cuya masa máxima autorizada sea superior a 3.500 kilogramos, la distancia de seguridad que deberá guardar con el vehículo precedente será de, al menos, 150 metros o un intervalo mínimo de seguridad de seis segundos".

- ***R-301 Velocidad máxima.*** De acuerdo con el artículo 2.14.3 del Anexo I de medidas de seguridad del Real Decreto 635/2006 sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, "En todos los túneles unidireccionales interurbanos de más de 200 metros, se limitará la velocidad máxima a 100 km/h, salvo que su geometría u otras características obliguen a mayores limitaciones. Y el artículo 2.14.4: "En todos los túneles bidireccionales de una sola calzada se prohibirá el adelantamiento y se limitará la velocidad a 80 km/h, salvo que su geometría u otras características impongan menores velocidades".

- ***R-413 Alumbrado de corto alcance***, cuando así lo exija el Real Decreto 635/2006.

- ***P-3 Semáforos*** cuando así lo exija el Real Decreto 635/2006.

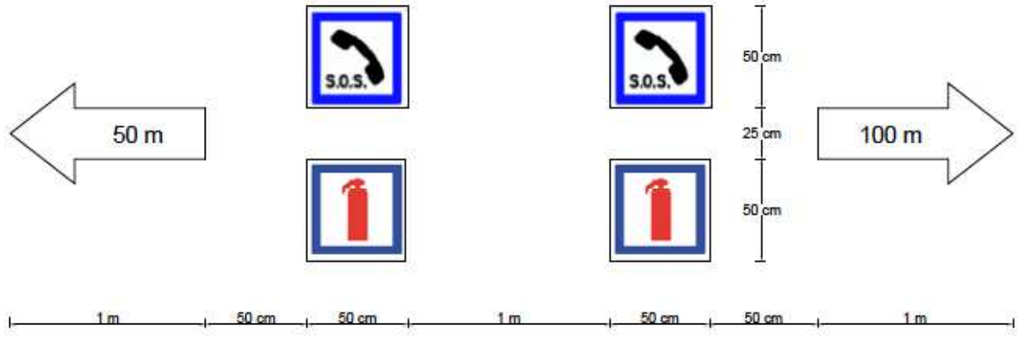
- Cualquier otra circunstancia (estrechamiento de calzada, restricción de gálibo, etc.)

Además, se dispondrán 50 m antes de la boca los carteles de las figuras 211 y 213, pudiéndose aumentar esta longitud por condiciones singulares o por problemas de visibilidad.

- **Pictograma de poste SOS**

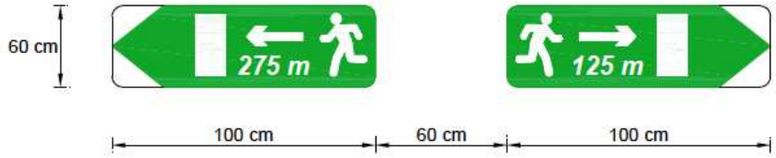
La presencia de un poste SOS se advertirá con los pictogramas de teléfono y extintor, debiendo indicar, además, con una flecha, la distancia al poste SOS más próximo tanto en el sentido de la marcha como en el contrario.

Los pictogramas de sentidos opuestos deben separarse entre sí al menos 1 m. El pictograma de teléfono se presentará en la línea superior y el de extintor en la inferior de acuerdo al siguiente croquis:

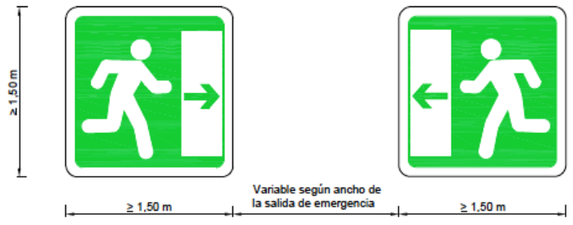


- **Pictograma de puertas de escape**

Se señalizarán las 2 puertas de escape más próximas a derecha e izquierda cada 25 m, mediante señales fotoluminiscente, de acuerdo con el siguiente croquis:



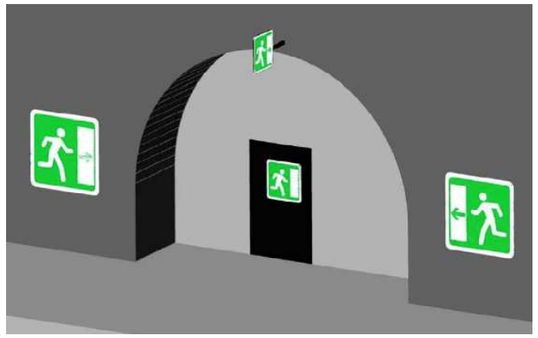
En el lugar donde se encuentre la salida de emergencia se señalizará de acuerdo a los siguientes croquis:

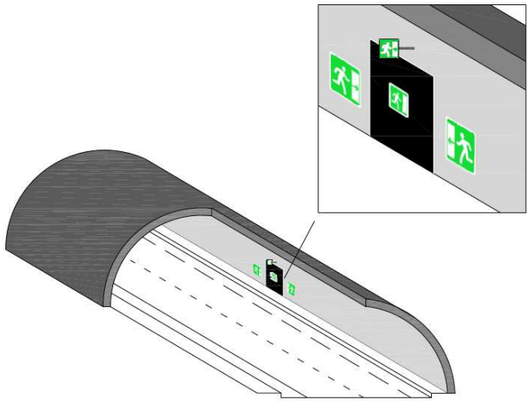


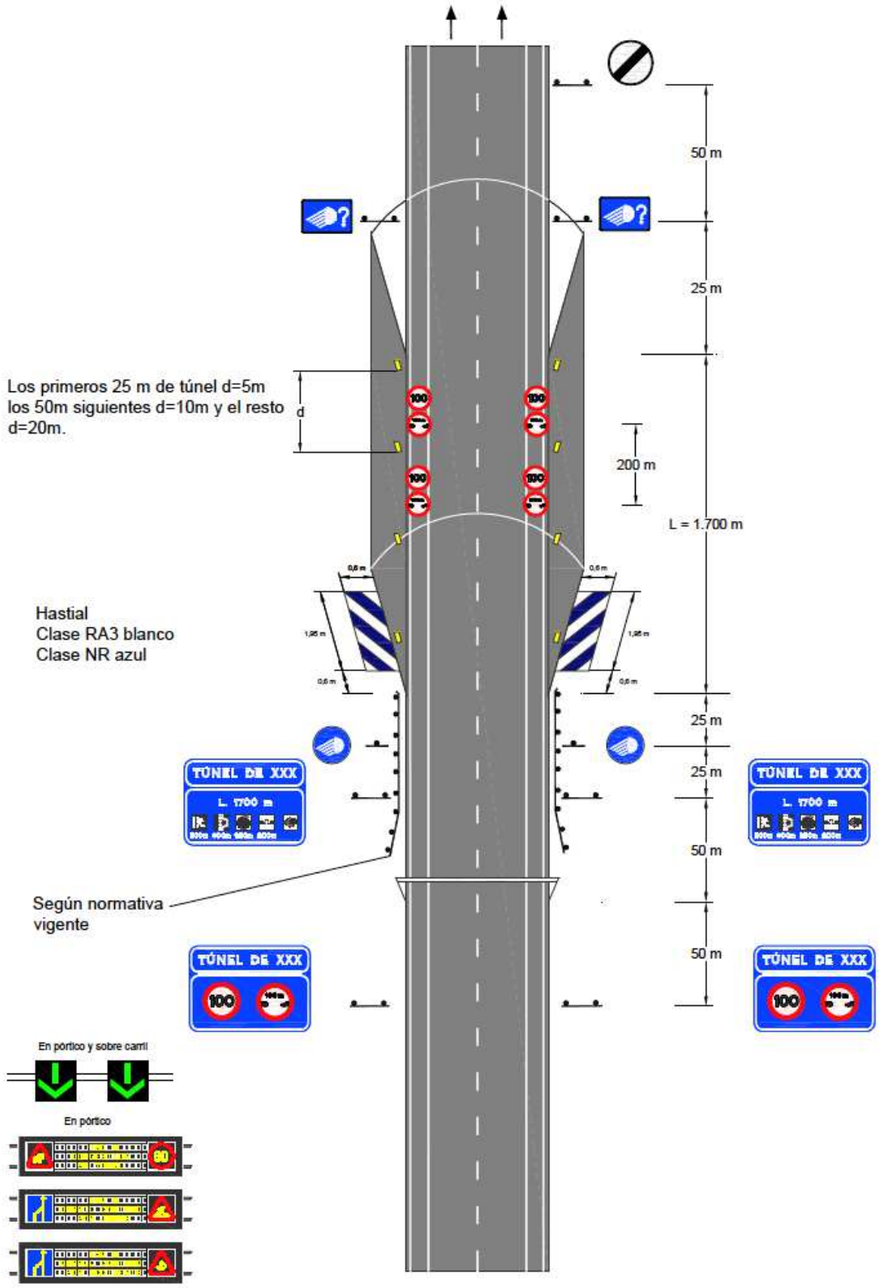
Conviene que el arco que rodea la puerta esté iluminado con bombillas o fluorescentes de gran intensidad siguiendo el arco (se recomiendan bombillas de 100 W cada 30 cm) cuya alimentación proceda de la galería y del exterior del túnel.

La señal de salida de emergencia sobre la puerta se colocará a una altura de 2,20 m en el hastial según las figuras 223 y 224 y será de 25 x 25 cm. Esta señal será fotoluminiscente e iluminada interiormente con la misma fuente que ilumina las bombillas del arco o de reborde de la puerta, y además será visible por ambas caras. En caso de que la puerta sea de más de 2 m de alto, esta señal de salida de emergencia se dispondrá 20 cm por encima.

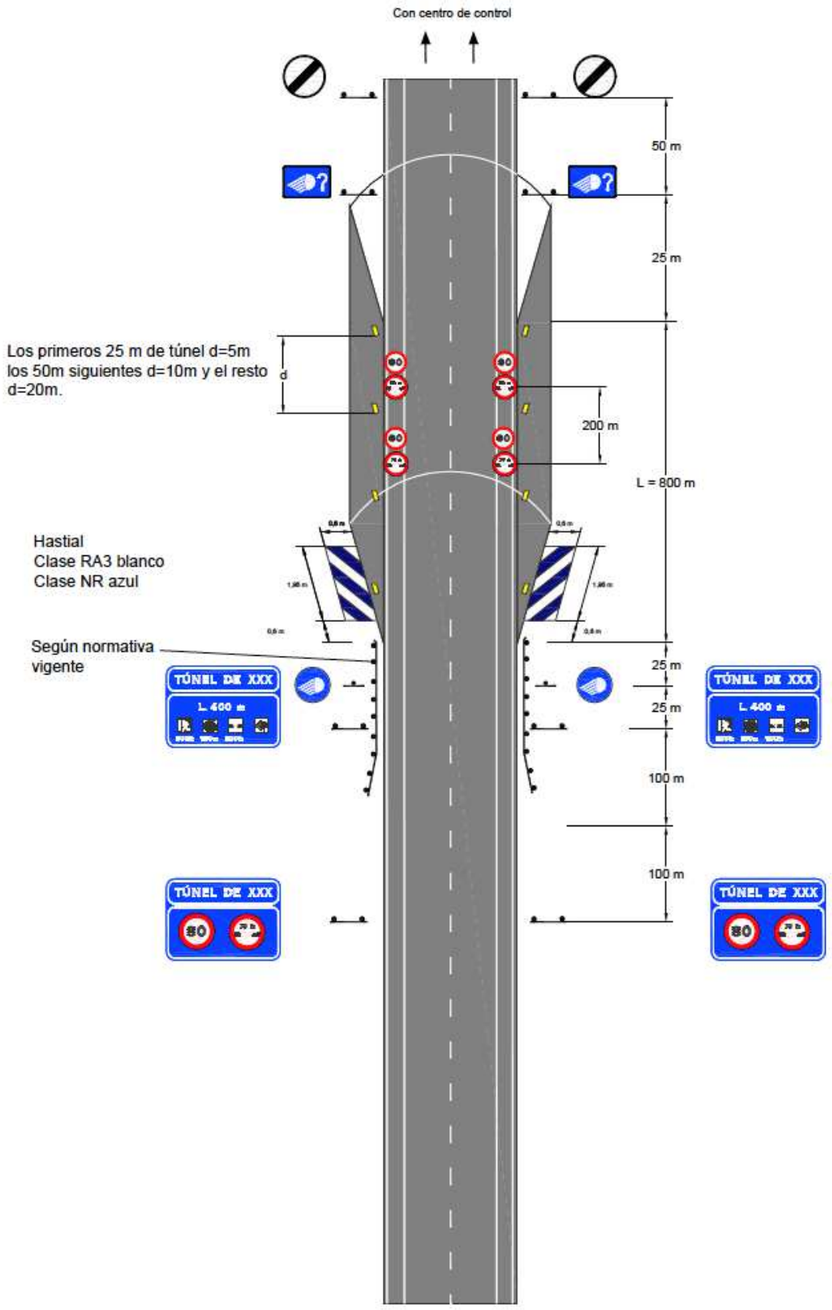
A continuación, se presentan varios ejemplos de señalización en los accesos al túnel:



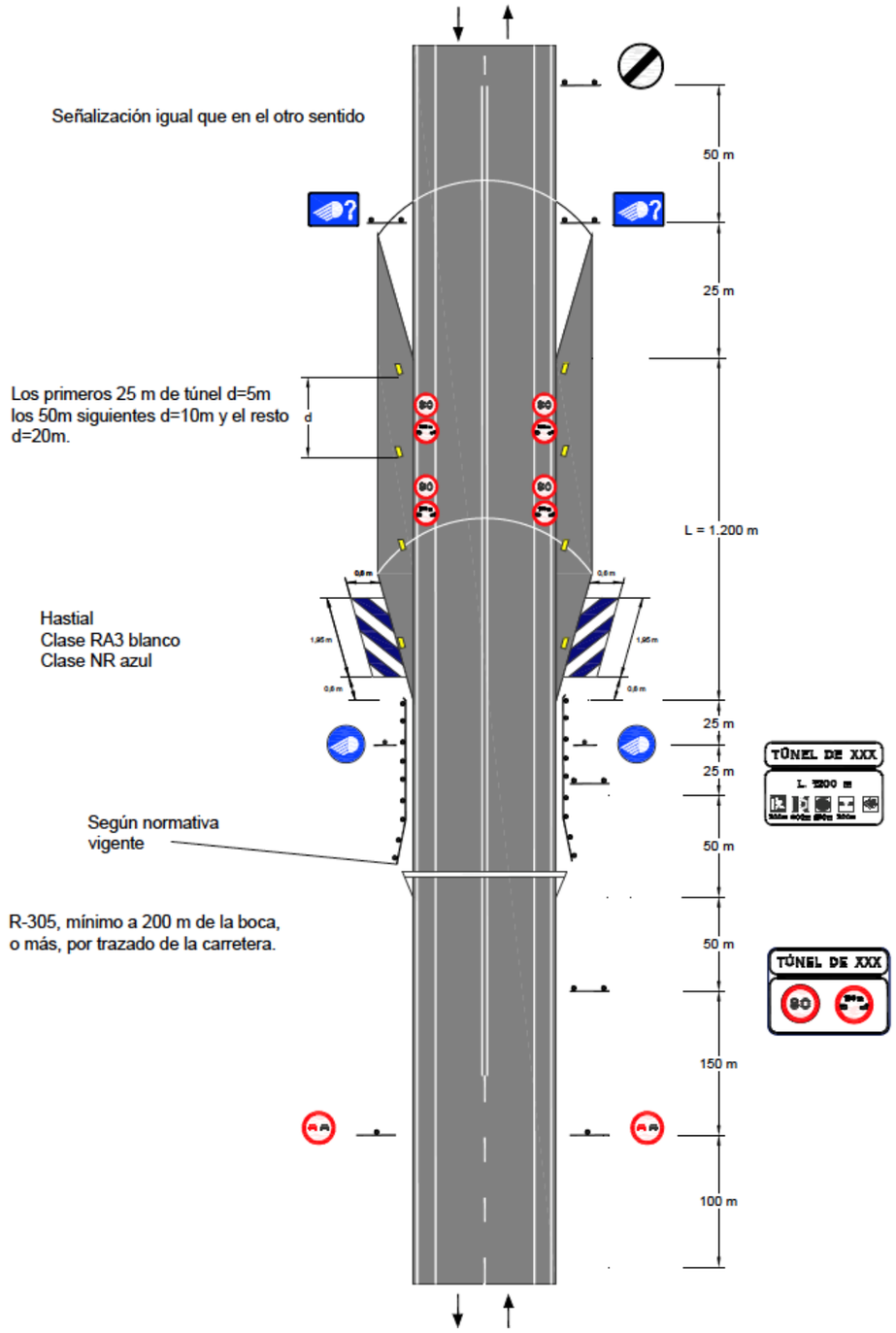


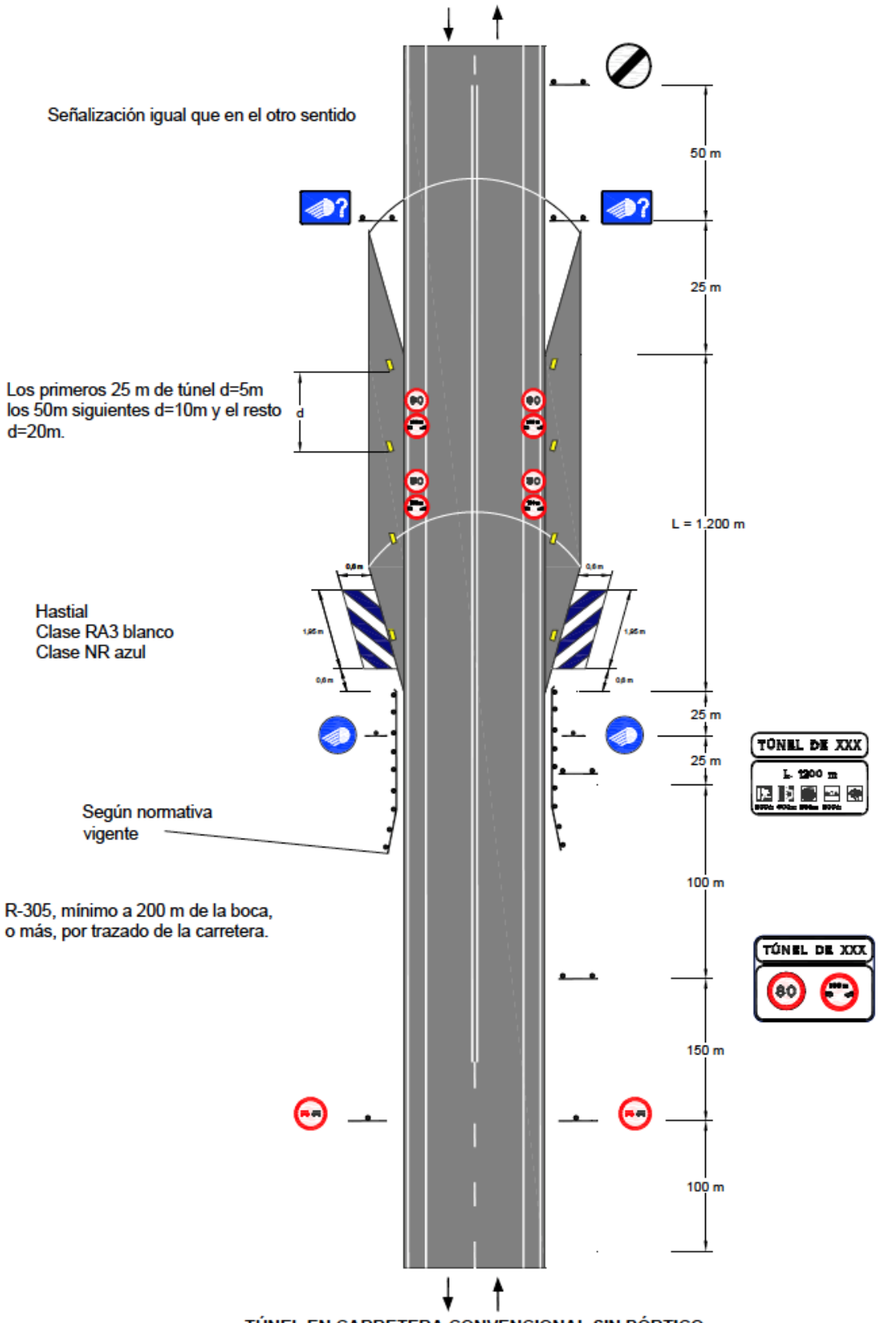


TÚNEL EN AUTOVÍA CON CENTRO DE CONTROL



TÚNEL EN AUTOVÍA SIN PÓRTICOS
DE SEÑALIZACIÓN





TÚNEL EN CARRETERA CONVENCIONAL SIN PÓRTICO
DE SEÑALIZACIÓN

ANEJO 18.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

ÍNDICE

1. ILUMINACION 2

1.1. OBJETO DEL PROYECTO: 2
1.2. CONSIDERACIONES GENERALES-CRITERIOS DE CALIDAD 2
1.2.1. GENERALIDADES: 2
1.2.2. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION. 2
1.2.3. CRITERIOS DE CALIDAD 2
1.2.3.1. Nivel de luminancia 3
1.2.3.2. Parámetros de uniformidad: 3
1.2.3.3. Grados de limitación del deslumbramiento: 3
1.2.3.4. Eficiencia energética/Costes de mantenimiento: 4
1.2.3.5. Guía visual: 4
1.3. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO 4
1.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN 5
1.4.1. CUADRO DE RESULTADOS ILUMINANCIAS. 5
1.4.2. LÁMPARAS Y AUXILIARES 6
1.4.3. FACTOR DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN. 6
1.4.4. LIMITACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA: RESPLANDOR LUMINOSONOCTURNO. 6
1.5. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN. 6
1.5.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA. 6
1.5.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. 6
1.6. CALCULOS. 7
1.7. DETALLES DE EJECUCION. 9

2. CERRAMIENTOS 11

2.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 11
2.2. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS BÁSICOS A CONSIDERAR 11
2.3. TIPOS DE CERRAMIENTOS A COLOCAR 11

1. ILUMINACION

1.1. OBJETO DEL PROYECTO:

El presente proyecto tiene por objeto el desdoblamiento de los túneles de Almandoz y Belate. Para ello se adopta la solución más acorde con la normativa actual existente al mismo tiempo que se tienen en cuenta todos los parámetros de calidad para conseguir la mayor eficiencia energética y seguridad vial.

En su diseño y dimensionamiento se ha tenido en cuenta las disposiciones de aplicación para este tipo de instalaciones eléctricas.

En este anejo se estudia el tramo de proyecto que se encuentra a cielo abierto mientras que los tramos en túnel serán estudiados en el anejo de túneles.

1.2. CONSIDERACIONES GENERALES-CRITERIOS DE CALIDAD

El estudio ha sido elaborado de acuerdo, entre otras, con las siguientes normas y recomendaciones:

- Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles".
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior según REAL DECRETO 1890/2008 publicado el 14 de Noviembre en el BOE num. 279
- Publicación CIE nº 88 sobre "Iluminación de túneles y pasos inferiores de carreteras".
- El Reglamento para la Protección del Cielo Nocturno

La elección del sistema de iluminación más idóneo para cada vial a iluminar ha de ser efectuada consiguiendo los niveles de luminancia e iluminancia necesarios en cada zona, con el menor coste posible, tanto de inversión como en el aspecto energético y de mantenimiento.

1.2.1. GENERALIDADES:

La normativa a tener en cuenta define como parámetros principales los relacionados con la luminancia, es decir, con la cantidad de luz que se refleja en los puntos medidos sobre la calzada y en dirección del observador (conductor), ya que una de las principales funciones del alumbrado viario es la de aumentar, durante las horas nocturnas, la percepción visual de los conductores, y, por tanto la seguridad del tráfico, lo que redunda en la disminución del número de accidentes durante la noche.

1.2.2. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.

El alumbrado que se proyecta se realiza con lámparas led cuya potencia se ha propuesto de 132W, todas ellas con una temperatura de color de 3000K.

Los báculos de apoyo serán de acero galvanizado, de 12 metros de altura y 4mm de espesor, dispuestos para colocar caja de elementos de protección y conductor de puesta a tierra, y placa de anclaje con cuatro pernos en su base.

Las luminarias estarán formadas por una carcasa de aluminio inyectado a alta presión y cierre de vidrio plano templado. IP66 e IK 10.

Los conductores utilizados para las tres fases y para el conductor de neutro serán de cobre unipolares y aislados según norma UNE 21.123-4:1999.Los cables deberán ser con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina. Estos cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Para las derivaciones individuales los conductores utilizados para las tres fases y para el conductor de neutro serán de cobre unipolares y aislados según norma UNE 21.123-4:1999. Estos cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Para la protección contra cortocircuitos de las derivaciones individuales, se instalarán fusibles de clase gl. Cada derivación individual se instalará según la ITC-BT-21, bajo tubo aislante rígido autoextinguible y no propagador de la llama, rígido curvable en caliente con grado de protección mecánica 5 (se admitirá también tubo flexible, exigiéndose en ese caso un grado de protección 7 al choque). Sus conductores estarán constituidos, de acuerdo con la instrucción ITC-BT-15, por conductores rígidos unipolares de cobre aislados del tipo RZ1-k según norma UNE.

La canalización para el alumbrado de la obra estará diseñada con dos tubos de ø110 en canalización normal y 4 tubos de ø110 en cruces de calzada. Estos tubos contaran con grado de resistencia al choque no inferior a 7, según la norma UNE-EN 50.086-2-1. En cuanto a la resistencia a los efectos del fuego se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE), es decir, serán no propagadores de la llama, de acuerdo con la norma UNE-EN 50085-1 y 50086-1

Las arquetas serán de 40x40 en canalización en paralelismo y de 60x60 en arquetas de cruces de calzada.

Todos los báculos, columnas y luminarias estarán puestas a tierra. El electrodo será en cable desnudo de cobre de 35 mm2 instalado en el fondo de las zanjas, al que se conectan picas de 2 m. La resistencia de difusión será menor de 5 Ohmios. La conexión entre el electrodo y cada columna se realizará con cable de cobre V-750, verde amarillo de 16 mm2 de sección.

1.2.3. CRITERIOS DE CALIDAD

Los criterios de calidad en una instalación de alumbrado público, según las Normas antes citadas, son:

* NIVEL DE LUMINANCIA y/o ILUMINANCIA

* PARAMETROS DE UNIFORMIDAD

* GRADOS DE LIMITACION DEL DESLUMBRAMIENTO

* EFICIENCIA ENERGETICA/COSTES DE MANTENIMIENTO

* GUIA VISUAL.

1.2.3.1. Nivel de luminancia

La cantidad de luz reflejada en dirección del observador (conductor), depende de varios factores:

a) La cantidad de luz que llega a la calzada, procedente de las luminarias.

b) El tipo de material con el que está terminada la calzada.

c) El tipo de luminarias y lámparas empleados (su rendimiento y fotometría).

d) La geometría de la instalación, esto es, la interdistancia entre puntos de luz, su disposición (unilateral, tresbolillo, central, bilateral pareada, etc.) así como la altura de montaje, la existencia o no de brazos (báculos o columnas).

El nivel de luminancia es uno de los parámetros que influyen en la seguridad de la conducción dependiendo, como se ha indicado anteriormente, no sólo de la cantidad de luz que llegue a la calzada, sino también de la clase de la superficie de la calzada, y de que ésta esté mojada o seca, así como la posición del observador (conductor).

La fórmula con la que se han calculado los valores de luminancia sobre cada punto es:

$$L = q \times E = \frac{q \times I \cos^3 \gamma}{h^2} = r \times \frac{I}{h^2}$$

Donde: L = luminancia en un punto especifico de la calzada (cd/m2).

r = coeficiente reducido de luminancia de la superficie de la calzada, para los ángulos considerados y la relación entre la luz incidente (lux) y la dirección relativa al punto (cd/m2/lux).

I = intensidad (en cd), que radia la luminaria en la dirección del punto a calcular.

h = altura de montaje de luminaria.

Por lo tanto la cantidad de luz reflejada en un punto de la calzada, y, en una determinada dirección, se verá influida por dos parámetros inherentes a la superficie de la carretera:

Qo = Coeficiente medio de luminancia (cantidad de luz reflejada/incidente)

S1 = Grado de especularidad de la superficie, que influye en la proporción de luz que se refleja en cada dirección.

Con todo ello se han clasificado las calzadas en 4 tipos (para calzadas secas)

CLASE	Valor S1	Valor Qo	Tipo de reflexión	Material
R1	S1<0.42	0.10	Difusa	Hormigón claro
R2	0.42<S1< 0.85	0.07	Semi difusa	Hormigón oscuro
R3	0.85 <S1< 1.35	0.07	Ligeramente especular	Asfalto claro
R4	1.35<S1	0.08	Especular	Asfalto oscuro brillante

Con todo ello se han clasificado las calzadas en 4 tipos (para calzadas secas)

En nuestro caso se ha considerado una superficie tipo R3, para todos los cálculos.

1.2.3.2. Parámetros de uniformidad:

Dos son los parámetros que han de cumplirse, según las normas:

a) Coeficiente de uniformidad general (Uo), que influye en la seguridad vial.

b) Coeficiente mínimo de uniformidad longitudinal (Ul), medida a lo largo del eje longitudinal, en el peor de los carriles, influye en la seguridad y en el confort de la instalación.

Cada una de las calles deberá cumplir con el requisito de uniformidad que el REEAE especifica según sea su clase de alumbrado.

1.2.3.3. Grados de limitación del deslumbramiento:

En el alumbrado exterior se utilizan dos criterios relacionados con el concepto de deslumbramiento. Deslumbramiento Perturbador, y Deslumbramiento Molesto. El primero, incapacita al observador para la percepción visual de los objetos. El segundo, produce una sensación de incomodidad.

En la norma no se tiene en cuenta el concepto de deslumbramiento molesto, por ser muy subjetivo, y depender, además de factores de la instalación propiamente dichos (factores medibles), de otros intrínsecos al individuo, diferentes para cada tipo de personas (factores variables, subjetivos, y no fácilmente medibles). Por lo tanto, sólo se tendrá en cuenta el concepto de deslumbramiento perturbador.

El criterio para calcular el deslumbramiento perturbador (o sea la perdida de perceptibilidad o pérdida de visión), pasa por calcular el llamado "incremento de umbral", TI, que se puede calcular mediante la sensibilidad de contraste del ojo, que depende de la luminancia media del vial Lmed), y la luminancia de velo (Lv).

Cada una de las calles deberá cumplir con el requisito de deslumbramiento que el Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior (REEAE), especifica según sea su clase de alumbrado.

1.2.3.4. Eficiencia energética/Costes de mantenimiento:

El consumo de energía, así como su costo, ha crecido últimamente en grandes proporciones, y, sigue creciendo, lo que hace que tanto en las instalaciones de iluminación nuevas, como en las antiguas que se renuevan, sea prioritario conseguir ahorros significativos en el consumo de energía, pero sin reducir las prestaciones del sistema, lo que se puede conseguir si se plantea la instalación bajo el concepto de un diseño energéticamente eficaz, esto es posible si la instalación se proyecta teniendo en cuenta :

*Utilizar la fuente de luz más idónea más eficaz y que mejor cumpla también los requerimientos de calidad de la vía

*Aprovechar al máximo el flujo proporcionado por las lámparas, (lo que implica utilizar luminarias o proyectores de gran rendimiento).

*Un buen mantenimiento de la instalación mediante el adecuado control de las horas de encendido y apagado y el correcto reemplazamiento de las lámparas, masivamente, cuando su flujo se deprecie un 20 a un 30% de su valor inicial.

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot Em}{P} = \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

La eficiencia energética de una instalación se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

εL = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W= m2 lux/W)

fm= factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad).

fu = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad).

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

El objetivo de este estudio es maximizar el valor de la eficiencia de la lámpara y el factor de utilización de la luminaria. Para ello se han sustituido las lámparas menos eficientes por lámparas de sodio de alta presión y leds, y se han sustituido las luminarias de menor rendimiento por luminarias que cumplen con los valores mínimos exigidos por el Reglamento.

1.2.3.5. Guía visual:

El hecho de que la instalación de alumbrado constituya por sí misma una guía que facilite que los conductores puedan prever el trazado de la vía, representa aumentar la seguridad de la conducción, sobre todo en viales con muchas curvas. Por lo tanto, la disposición de las luminarias deberá ser tal que puedan distinguirse las líneas de puntos de luz, paralelas entre si, siguiendo el trazado de la carretera, sin deslumbramiento para el conductor. En las disposiciones unilaterales, la línea de puntos deberá montarse preferentemente en el borde exterior de la curva, para delimitar la carretera.

1.3. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO

La propuesta de clasificación de los viales de este proyecto se puede determinar a partir del REAL DECRETO 1890/2008. Así a partir de la tabla 1:

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	v > 60
B	de moderada velocidad	30 < v ≤ 60
C	carriles bici	–
D	de baja velocidad	5 < v ≤ 30
E	vías peatonales	v ≤ 5

Vemos que se trata de una vía tipo A debido a la velocidad de circulación superior a 60 Km/h.

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

En tabla 2 se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores. Sabiendo que la IMD, intensidad media de tráfico, de esta vía es de unos 10.000 vehículos, entonces tendremos:

Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(7)
A1	• ***Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).*** Intensidad de tráfico Alta (IMD) ≥ 25.000 Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000 Baja (IMD) < 15.000	 ME1 ME2 ME3a
	• ***Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).*** Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000 Media y baja (IMD) < 15.000	 ME1 ME2
A2	• ***Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.*** • ***Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.*** Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	 ME1 / ME2 ME3a / ME4a
A3	• ***Vías colectoras y rondas de circunvalación.*** • ***Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.*** • ***Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos.*** • ***Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.*** Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 25.000 IMD ≥ 15.000 y < 25.000 IMD ≥ 7.000 y < 15.000 IMD < 7.000	 ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b

(7) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Clase de alumbrado ME3a.

Para determinar requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a la clase de Alumbrado ME3a, acudimos a la tabla 6.

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia (4) Media L_m (cd/m²)(1)	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]	Incremento Umbral TI (%)(2) [máximo]	Relación Entorno SR (3) [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

Siguiendo las recomendaciones CIE, la iluminación en la longitud de dos distancias de parada no debe ser inferior a 1/3 de la iluminancia nocturna en la zona interior del túnel. Dado que este valor es de 3 cd/m2, hemos considerado un nivel en estos tramos de 1,5 cd/m2.

1.4. NIVELES DE ILUMINACIÓN

Los resultados luminotécnicos vienen determinados por los niveles marcados en las tablas del Real Decreto (ITC-EA-02).

1.4.1. CUADRO DE RESULTADOS ILUMINANCIAS.

Intensidad luminosa, emitida por unidad de superficie en una dirección dada.

Valor medio. (Lm.), Uniformidad Global. (Ug.), Uniformidad Longitudinal. (Ul.), Deslumbramiento umbral. (Ti).

ÁREA DE ESTUDIO	Lm cd/m2	Uo %	UL %	TI %	SR
PK 27760 - Entrada Tunel Belate	1.65	75	93	9	0.91
PK27040-27400	1.62	78	71	10	0.81
PK27400-27600	1.58	77	76	10	0.78
PK27600-27760	1.78	81	94	10	0.75

Nota: Los cálculos completos, con todos los valores sobre la malla, así como resto de resultados y curvas de la luminaria utilizada en el cálculo, se encuentran situados en el Anexo1 del presente documento.

1.4.2. LÁMPARAS Y AUXILIARES

Según la "INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-04", con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

a) 40 lm/w, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos.

b) 65 lm/w, para alumbrados vial, específico y ornamental.

En cuanto a la luminaria elegida, sus características son las siguientes:

Lámpara	Luminaria	Potencia Activa	Flujo total	Eficiencia del sistema
LED	LUMA GEN2	134 W	22 Klm	164 lm/W

1.4.3. FACTOR DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

El factor de mantenimiento (fm) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – Eservicio), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial – Einicial).

$$fm = Eservicio / Einicial = E / Ei$$

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$fm = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Siendo:

- FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.
- FSL = factor de supervivencia de la lámpara.
- FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las tablas que establece el Real Decreto en su ITC-EA-06, según esas tablas, los resultados adaptados al proyecto en cuestión son:

Nombre de la instalación	Tipo de lámpara	FDFL	FSL	FDLU	FM
Alumbrado viario Túneles	LED	-	-	-	0.85

1.4.4. LIMITACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA: RESPLANDOR LUMINOSONOCTURNO.

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

El Real Decreto en su ITC-EA-03 fija determinadas zonas con diferentes valores para el flujo lumínico hemisférico superior (FHS) de las luminarias en dicha instalación.

ÁREA DE ESTUDIO	LUMINARIA	ZONA DE LIMITACIÓN	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHSinst
ENTRADA / SALIDA TUNELES	LUMA GEN 2	E3	0.0 %

1.5. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN.

1.5.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$Є = (S \times EM) / P$$

Siendo:

Є = Eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m2 x Lux / W) EM = Es la Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto, y se mide en "Lux".

S = Es la superficie de referencia iluminada de la calzada a estudiar (se mide en metros cuadrados) P = Potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (Watios).

Los requisitos mínimos que marca el real decreto 1890/2008 de 14 de Noviembre de 2008 son para el caso de alumbrado vial funcional y vial ambiental y vienen determinados en la ITC-EA-01.

Para nuestro proyecto los resultados son satisfactorios acorde al Real Decreto.

1.5.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto alumbrado de navidad y carteles luminosos se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

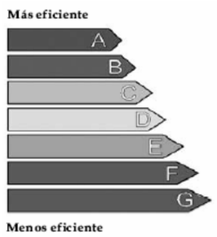
El índice de eficiencia energética IЄ se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación Є y el de eficiencia energética de referencia ЄR en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en la tabla perteneciente al Real Decreto en la ITC-EA-01, anexada a este documento en el Anexo2 (Tablas 17).

IЄ = Є / IR

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de letras que va desde la letra A (más eficiente) a la G (menos eficiente). El índice utilizado para escala de letras será el índice de consumo energético ICE que es igual al inverso de IЄ, dicha calificación se determina en la tabla presente en este documento en el Anexo2 (Tabla 18), perteneciente al Real Decreto ITC-EA-01.

ICE = 1 / IЄ

La calificación detallada de la instalación estudiada es de TIPO A.



1.6. CALCULOS.

A continuación se muestran los diferentes cálculos eléctricos de los circuitos propuestos:

Circuito Alumbrado exterior de Belate Sur Sentido Norte:

Líneas abiertas trifásicas

$$u = \frac{1}{\chi . s . U} \sum (P.l)$$

Trifasica

U	380

Conductividad

Cu	56
Al	35

Caida de tension <3% en alumbrado

								Caida Tensión Cu			
TRAMO	**s**	**P (W)**	**Factor**	**L**	**P. CAL. (VA)**	**I**	**cos ϕ**	**Receptor trifásico**	**%**	**Cable 1x10**	**Puesta a tierra**
Belate Sur Nº1	10	2.772	1,8	20	4.990	8,42	0,9	0,47	0,12	80	20
Belate Sur Nº2	10	2.640	1,8	40	4.752	8,02	0,9	0,89	0,24	160	40
Belate Sur Nº3	10	2.508	1,8	40	4.514	7,62	0,9	0,85	0,22	160	40
Belate Sur Nº4	10	2.376	1,8	40	4.277	7,22	0,9	0,80	0,21	160	40
Belate Sur Nº5	10	2.244	1,8	40	4.039	6,82	0,9	0,76	0,20	160	40
Belate Sur Nº6	10	2.112	1,8	40	3.802	6,42	0,9	0,71	0,19	160	40
Belate Sur Nº7	10	1.980	1,8	40	3.564	6,02	0,9	0,67	0,18	160	40
Belate Sur Nº8	10	1.848	1,8	40	3.326	5,62	0,9	0,63	0,16	160	40
Belate Sur Nº9	10	1.716	1,8	40	3.089	5,21	0,9	0,58	0,15	160	40
Belate Sur Nº10	10	1.584	1,8	40	2.851	4,81	0,9	0,54	0,14	160	40
Belate Sur Nº11	10	1.452	1,8	40	2.614	4,41	0,9	0,49	0,13	160	40
Belate Sur Nº12	10	1.320	1,8	40	2.376	4,01	0,9	0,45	0,12	160	40
Belate Sur Nº13	10	1.188	1,8	40	2.138	3,61	0,9	0,40	0,11	160	40
Belate Sur Nº14	10	1.056	1,8	40	1.901	3,21	0,9	0,36	0,09	160	40
Belate Sur Nº15	10	924	1,8	40	1.663	2,81	0,9	0,31	0,08	160	40
Belate Sur Nº16	10	792	1,8	40	1.426	2,41	0,9	0,27	0,07	160	40
Belate Sur Nº17	10	660	1,8	40	1.188	2,01	0,9	0,22	0,06	160	40
Belate Sur Nº18	10	528	1,8	40	950	1,60	0,9	0,18	0,05	160	40
Belate Sur Nº19	10	396	1,8	40	713	1,20	0,9	0,13	0,04	160	40
Belate Sur Nº20	10	264	1,8	40	475	0,80	0,9	0,09	0,02	160	40
Belate Sur Nº21	10	132	1,8	40	238	0,40	0,9	0,04	0,01	160	40
				820				**9,85**	**2,59%**	**3280,00**	**820,00**

Circuito Alumbrado exterior de Belate Sur Sentido Sur:

Líneas abiertas trifásicas

$$u = \frac{1}{\chi . s . U} \sum (P.l)$$

Trifasica

U	380

Conductividad

Cu	56
Al	35

Caida de tension <3% en alumbrado

								Caida Tensión Cu			
TRAMO	**s**	**P (W)**	**Factor**	**L**	**P. CAL. (VA)**	**I**	**cos ϕ**	**Receptor trifásico**	**%**	**Cable 1x10**	**Puesta a tierra**
Belate Sur Nº1	10	2.772	1,8	20	4.990	8,42	0,9	0,47	0,12	80	20
Belate Sur Nº2	10	2.640	1,8	40	4.752	8,02	0,9	0,89	0,24	160	40
Belate Sur Nº3	10	2.508	1,8	40	4.514	7,62	0,9	0,85	0,22	160	40
Belate Sur Nº4	10	2.376	1,8	40	4.277	7,22	0,9	0,80	0,21	160	40
Belate Sur Nº5	10	2.244	1,8	40	4.039	6,82	0,9	0,76	0,20	160	40
Belate Sur Nº6	10	2.112	1,8	40	3.802	6,42	0,9	0,71	0,19	160	40
Belate Sur Nº7	10	1.980	1,8	40	3.564	6,02	0,9	0,67	0,18	160	40
Belate Sur Nº8	10	1.848	1,8	40	3.326	5,62	0,9	0,63	0,16	160	40
Belate Sur Nº9	10	1.716	1,8	40	3.089	5,21	0,9	0,58	0,15	160	40
Belate Sur Nº10	10	1.584	1,8	40	2.851	4,81	0,9	0,54	0,14	160	40
Belate Sur Nº11	10	1.452	1,8	40	2.614	4,41	0,9	0,49	0,13	160	40
Belate Sur Nº12	10	1.320	1,8	40	2.376	4,01	0,9	0,45	0,12	160	40
Belate Sur Nº13	10	1.188	1,8	40	2.138	3,61	0,9	0,40	0,11	160	40
Belate Sur Nº14	10	1.056	1,8	40	1.901	3,21	0,9	0,36	0,09	160	40
Belate Sur Nº15	10	924	1,8	40	1.663	2,81	0,9	0,31	0,08	160	40
Belate Sur Nº16	10	792	1,8	40	1.426	2,41	0,9	0,27	0,07	160	40
Belate Sur Nº17	10	660	1,8	40	1.188	2,01	0,9	0,22	0,06	160	40
Belate Sur Nº18	10	528	1,8	40	950	1,60	0,9	0,18	0,05	160	40
Belate Sur Nº19	10	396	1,8	40	713	1,20	0,9	0,13	0,04	160	40
Belate Sur Nº20	10	264	1,8	40	475	0,80	0,9	0,09	0,02	160	40
Belate Sur Nº21	10	132	1,8	40	238	0,40	0,9	0,04	0,01	160	40
				820				**9,85**	**2,59%**	**3280,00**	**820,00**

Circuito Alumbrado exterior de Belate Norte Sentido Norte:

Líneas abiertas trifásicas

$$u = \frac{1}{\chi.s.U}\sum(P.l)$$

Trifasica

U	380

Conductividad

Cu	56
Al	35

Caida de tension <3% en alumbrado

								Caida Tensión Cu			
TRAMO	**s**	**P (W)**	**Factor**	**L**	**P. CAL. (VA)**	**I**	**cos ϕ**	**Receptor trifásico**	**%**	**Cable 1x6**	**Puesta a tierra**
Belate Norte Nº1	6	924	1,8	75	1.663	2,81	0,9	0,98	0,26	300	75
Belate Norte Nº2	6	792	1,8	40	1.426	2,41	0,9	0,45	0,12	160	40
Belate Norte Nº3	6	660	1,8	40	1.188	2,01	0,9	0,37	0,10	160	40
Belate Norte Nº4	6	528	1,8	40	950	1,60	0,9	0,30	0,08	160	40
Belate Norte Nº5	6	396	1,8	40	713	1,20	0,9	0,22	0,06	160	40
Belate Norte Nº6	6	264	1,8	40	475	0,80	0,9	0,15	0,04	160	40
Belate Norte Nº7	6	132	1,8	40	238	0,40	0,9	0,07	0,02	160	40
				315				**2,54**	**0,67%**	**1260,00**	**315,00**

Circuito Alumbrado exterior de Almandoz Sur Sentido Norte:

Líneas abiertas trifásicas

$$u = \frac{1}{\chi.s.U}\sum(P.l)$$

Trifasica

U	380

Conductividad

Cu	56
Al	35

Caida de tension <3% en alumbrado

								Caida Tensión Cu			
TRAMO	**s**	**P (W)**	**Factor**	**L**	**P. CAL. (VA)**	**I**	**cos ϕ**	**Receptor trifásico**	**%**	**Cable 1x6**	**Puesta a tierra**
Almandoz Sur Nº1	6	924	1,8	50	1.663	2,81	0,9	0,65	0,17	200	50
Almandoz Sur Nº2	6	792	1,8	40	1.426	2,41	0,9	0,45	0,12	160	40
Almandoz Sur Nº3	6	660	1,8	40	1.188	2,01	0,9	0,37	0,10	160	40
Almandoz Sur Nº4	6	528	1,8	40	950	1,60	0,9	0,30	0,08	160	40
Almandoz Sur Nº5	6	396	1,8	40	713	1,20	0,9	0,22	0,06	160	40
Almandoz Sur Nº6	6	264	1,8	40	475	0,80	0,9	0,15	0,04	160	40
Almandoz Sur Nº7	6	132	1,8	40	238	0,40	0,9	0,07	0,02	160	40
				290				**2,21**	**0,58%**	**1160,00**	**290,00**

Circuito Alumbrado exterior de Belate Norte Sentido Sur:

Líneas abiertas trifásicas

$$u = \frac{1}{\chi.s.U}\sum(P.l)$$

Trifasica

U	380

Conductividad

Cu	56
Al	35

Caida de tension <3% en alumbrado

								Caida Tensión Cu			
TRAMO	**s**	**P (W)**	**Factor**	**L**	**P. CAL. (VA)**	**I**	**cos ϕ**	**Receptor trifásico**	**%**	**Cable 1x6**	**Puesta a tierra**
Belate Norte Nº1	6	924	1,8	75	1.663	2,81	0,9	0,98	0,26	300	75
Belate Norte Nº2	6	792	1,8	40	1.426	2,41	0,9	0,45	0,12	160	40
Belate Norte Nº3	6	660	1,8	40	1.188	2,01	0,9	0,37	0,10	160	40
Belate Norte Nº4	6	528	1,8	40	950	1,60	0,9	0,30	0,08	160	40
Belate Norte Nº5	6	396	1,8	40	713	1,20	0,9	0,22	0,06	160	40
Belate Norte Nº6	6	264	1,8	40	475	0,80	0,9	0,15	0,04	160	40
Belate Norte Nº7	6	132	1,8	40	238	0,40	0,9	0,07	0,02	160	40
				315				**2,54**	**0,67%**	**1260,00**	**315,00**

Circuito Alumbrado exterior de Almandoz Sur Sentido Sur:

Líneas abiertas trifásicas

$$u = \frac{1}{\chi.s.U}\sum(P.l)$$

Trifasica

U	380

Conductividad

Cu	56
Al	35

Caida de tension <3% en alumbrado

								Caida Tensión Cu			
TRAMO	**s**	**P (W)**	**Factor**	**L**	**P. CAL. (VA)**	**I**	**cos ϕ**	**Receptor trifásico**	**%**	**Cable 1x6**	**Puesta a tierra**
Almandoz Sur Nº1	6	924	1,8	50	1.663	2,81	0,9	0,65	0,17	200	50
Almandoz Sur Nº2	6	792	1,8	40	1.426	2,41	0,9	0,45	0,12	160	40
Almandoz Sur Nº3	6	660	1,8	40	1.188	2,01	0,9	0,37	0,10	160	40
Almandoz Sur Nº4	6	528	1,8	40	950	1,60	0,9	0,30	0,08	160	40
Almandoz Sur Nº5	6	396	1,8	40	713	1,20	0,9	0,22	0,06	160	40
Almandoz Sur Nº6	6	264	1,8	40	475	0,80	0,9	0,15	0,04	160	40
Almandoz Sur Nº7	6	132	1,8	40	238	0,40	0,9	0,07	0,02	160	40
				290				**2,21**	**0,58%**	**1160,00**	**290,00**

Circuito Alumbrado exterior de Almandoz Norte Sentido Norte:

Líneas abiertas trifásicas

$$u = \frac{1}{\chi.s.U} \sum (P.l)$$

Trifasica	
U	380
Conductividad	
Cu	56
Al	35

Caida de tension <3% en alumbrado

								Caida Tensión Cu			
TRAMO	**s**	**P (W)**	**Factor**	**L**	**P. CAL. (VA)**	**I**	**cos ϕ**	**Receptor trifásico**	**%**	**Cable 1x6**	**Puesta a tierra**
Almandoz Norte SN-1	6	1.980	1,8	110	3.564	6,02	0,9	3,07	0,81	440	110
Almandoz Norte SN-2	6	1.848	1,8	40	3.326	5,62	0,9	1,04	0,27	160	40
Almandoz Norte SN-3	6	1.716	1,8	40	3.089	5,21	0,9	0,97	0,25	160	40
Almandoz Norte SN-4	6	1.584	1,8	40	2.851	4,81	0,9	0,89	0,24	160	40
Almandoz Norte SN-5	6	1.452	1,8	40	2.614	4,41	0,9	0,82	0,22	160	40
Almandoz Norte SN-6	6	1.320	1,8	40	2.376	4,01	0,9	0,74	0,20	160	40
Almandoz Norte SN-7	6	1.188	1,8	40	2.138	3,61	0,9	0,67	0,18	160	40
Almandoz Norte SN-8	6	1.056	1,8	40	1.901	3,21	0,9	0,60	0,16	160	40
Almandoz Norte SN-9	6	924	1,8	40	1.663	2,81	0,9	0,52	0,14	160	40
Almandoz Norte SN-10	6	792	1,8	40	1.426	2,41	0,9	0,45	0,12	160	40
Almandoz Norte SN-11	6	660	1,8	40	1.188	2,01	0,9	0,37	0,10	160	40
Almandoz Norte SN-12	6	528	1,8	40	950	1,60	0,9	0,30	0,08	160	40
Almandoz Norte SN-13	6	396	1,8	40	713	1,20	0,9	0,22	0,06	160	40
Almandoz Norte SN-14	6	264	1,8	40	475	0,80	0,9	0,15	0,04	160	40
Almandoz Norte SN-15	6	132	1,8	40	238	0,40	0,9	0,07	0,02	160	40
				670				**10,89**	**2,86%**	**2680,00**	**670,00**

Circuito Alumbrado exterior de Almandoz Norte Sentido Sur:

Líneas abiertas trifásicas

$$u = \frac{1}{\chi.s.U} \sum (P.l)$$

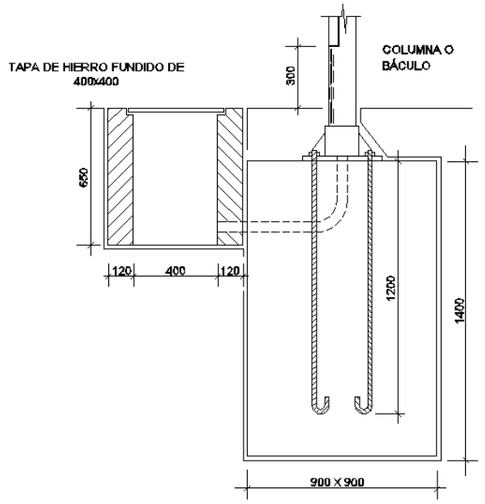
Trifasica	
U	380
Conductividad	
Cu	56
Al	35

Caida de tension <3% en alumbrado

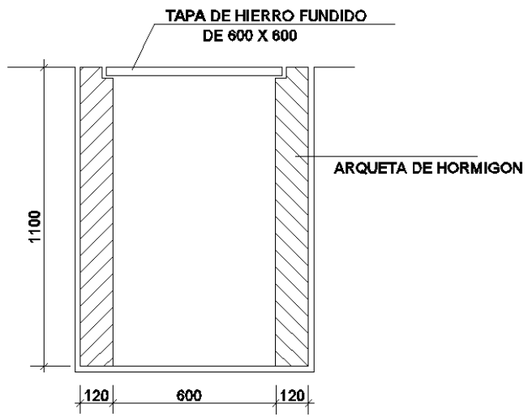
								Caida Tensión Cu			
TRAMO	**s**	**P (W)**	**Factor**	**L**	**P. CAL. (VA)**	**I**	**cos ϕ**	**Receptor trifásico**	**%**	**Cable 1x6**	**Puesta a tierra**
Almandoz Norte SS-1	6	1.452	1,8	110	2.614	4,41	0,9	2,25	0,59	440	110
Almandoz Norte SS-2	6	1.320	1,8	40	2.376	4,01	0,9	0,74	0,20	160	40
Almandoz Norte SS-3	6	1.188	1,8	40	2.138	3,61	0,9	0,67	0,18	160	40
Almandoz Norte SS-4	6	1.056	1,8	40	1.901	3,21	0,9	0,60	0,16	160	40
Almandoz Norte SS-5	6	924	1,8	40	1.663	2,81	0,9	0,52	0,14	160	40
Almandoz Norte SS-6	6	792	1,8	40	1.426	2,41	0,9	0,45	0,12	160	40
Almandoz Norte SS-7	6	660	1,8	40	1.188	2,01	0,9	0,37	0,10	160	40
Almandoz Norte SS-8	6	528	1,8	40	950	0,76	1,9	0,30	0,08	160	40
Almandoz Norte SS-9	6	396	1,8	40	713	0,37	2,9	0,22	0,06	160	40
Almandoz Norte SS-10	6	264	1,8	40	475	0,19	3,9	0,15	0,04	160	40
Almandoz Norte SS-11	6	132	1,8	40	238	0,07	4,9	0,07	0,02	160	40
				510				**6,35**	**1,67%**	**2040,00**	**510,00**

1.7. DETALLES DE EJECUCION.

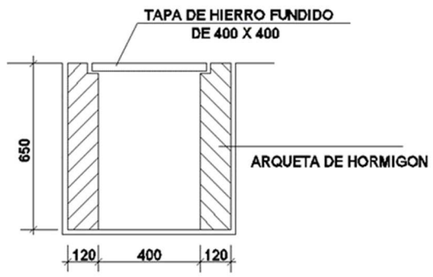
A continuación se muestran detalles constructivos en cuanto a cimentaciones y zanjas:



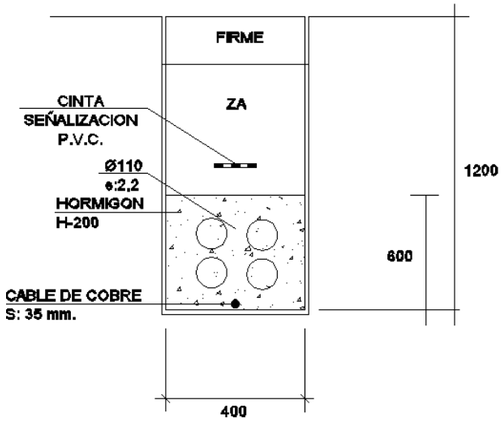
DETALLE DE CIMENTACIÓN 900x900x1400 PARA COLUMNA O BÁCULO HASTA 12 m. DE ALTURA Y ARQUETA DE REGISTRO.



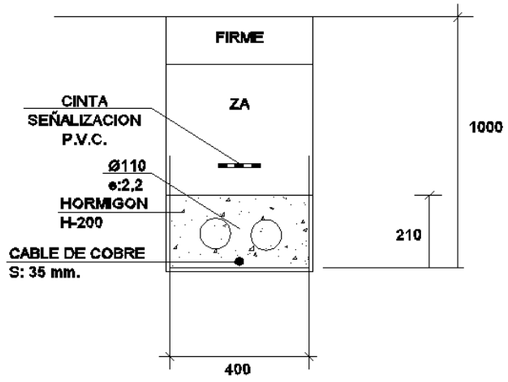
ARQUETA DE REGISTRO
DE 600X600X1100



ARQUETA DE REGISTRO
DE 400X400X650



CANALIZACION CON 4 TUBOS Ø 110
PARA ALUMBRADO PUBLICO
CRUCE CALZADA



CANALIZACION CON 2 TUBOS Ø 110
PARA ALUMBRADO PUBLICO
TRAMO PARALELISMO

2. CERRAMIENTOS

2.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El efecto barrera de las vías afecta a los sistemas naturales y también a la seguridad vial, a causa de los accidentes producidos por colisión con grandes mamíferos. Este impacto se produce debido a la intersección de las redes viarias, que canalizan el flujo de vehículos, y las redes de conectores ecológicos, que concentran desplazamientos de fauna silvestre.

La instalación de un cerramiento perimetral permite reducir la mortalidad de fauna por atropello y aumentar la seguridad vial, disminuyendo el riesgo de accidentes causados por colisiones con fauna silvestre.

El objetivo de este apartado incluido en el presente anejo de obras complementarias es definir la disposición de un cerramiento que sirva para aumentar la seguridad vial y reducir la mortalidad de animales causada por el tráfico o por otros elementos relacionados con la infraestructura.

Por tanto, se dispondrá un cerramiento de la calzada principal a lo largo de todo el trazado para la protección mutua de márgenes y carretera, y como elemento limitador, ordenador y encauzador de accesos.

En los planos de proyecto se han representado la disposición, ubicación y detalles de los cerramientos considerados.

Para el diseño del cerramiento se ha tenido en cuenta la publicación **"Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallado perimetrales"** elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente.

El objetico de este documento es la aportación de prescripciones técnicas necesarias para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales, que faciliten el desplazamiento de la fauna silvestre a través de la red de infraestructuras de transporte con el mínimo riesgo para la seguridad vial.

2.2. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS BÁSICOS A CONSIDERAR

El cerramiento debe tener una doble función: evitar el acceso de los animales a las plataformas de circulación de vehículos y dirigirlos hacia pasos o corredores naturales de fauna. Esta función de guía se ve favorecida porque muchas especies se desplazan siguiendo la valla cuando esta se interpone en su trayectoria, hasta localizar un punto para cruzar.

En general, se recomienda instalar un cerramiento continuo en todas las vías cuya intensidad de tráfico supere los 25.000 vehículos/día, aunque la decisión de optar o no por la instalación de un cerramiento requiere un análisis particular de cada situación y de los usos del suelo en los terrenos adyacentes a la vía.

En vías cuya intensidad de tráfico es inferior a 25.000 vehículos/día, la instalación de cerramiento solo es recomendable en tramos especialmente conflictivos. No obstante, para evitar que estos vallados discontinuos generen una alta concentración de colisiones o atropellos al final del tramo vallado, el cerramiento deberá conducir a los animales hacia pasos de fauna o puntos de cruce seguros (viaductos, túneles, pasos inferiores o superiores, etc.). Es particularmente importante que los extremos del tramo vallado conduzcan directamente a uno de estos corredores.

La IMD de vehículos en este caso no supera los 9.000 vehículos, aunque no se puede obviar que el tramo de vía a desdoblar está situado íntegramente en el espacio protegido ZEC Belate (ES2200018), cuyos hábitats albergan gran variedad de especies animales.

El desdoblamiento de calzada en este tramo de la N-121A, va a proporcionar a la carretera unas características similares a otras vías de alta capacidad como autovías y autopistas, por lo que se le otorgará una consideración de tramo conflictivo en este aspecto y se le dotará de un cerramiento perimetral por toda la traza desdoblada.

2.3. TIPOS DE CERRAMIENTOS A COLOCAR

Según la Resolución 790E/2022 de la DIA, las características del vallado perimetral serán las siguientes:

- Vallado de malla cinegética de 2,20 m de altura (altura recomendada por presencia de ciervo rojo), incluidos los extremos de caída hacia los pasos inferiores o drenajes existentes, que deberá quedar perfectamente ajustado a sus estribos, reforzado en su base con otro de 60 cm de luz de 2 x 2 cm, enterrado al menos 20 cm, todo ello de acuerdo a las prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (Ministerio de Medio Ambiente 2007). En zonas de desmonte de la margen derecha, tramo entre túneles, este cierre se podrá evitar o reducir sus dimensiones.

- El cerramiento perimetral se acompañará de los correspondientes pasos canadienses que habrán de estar bien mantenidos (mantenimiento de la vegetación que pueda germinar en el fondo del paso canadiense). También será necesario dotar a la caja debajo de la parrilla de una rampa apta para el escape de los anfibios y otros pequeños animales que puedan caer en el paso canadiense.

- Se proyectarán estructuras de escape en cada dirección cada 500 m siempre que las márgenes de carretera no coincidan con desmontes infranqueables para la fauna. Se habrá de tener en cuenta que, para alcanzar la altura del extremo del vallado, la pendiente de las rampas para que resulten accesibles y atractivas para la fauna, no deberá ser superior a 45º.

.

CÁLCULOS LUMÍNICOS PK 27+040 AL PK 27+400

DESDOBLAMIENTO TÚNELES ALMANDOZ Y BELATE

ALUMBRADO VIARIO

Fecha: 09-12-2021

Descripción: ENLACE VENTAS DE ULTZAMA.
P.K. 27.040 - 27.400

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

CalcuLuX Viario 7.11.0.3

Índice del contenido

1.	**Resumen de Esquemas**	**3**
2.	**Resumen**	**4**
2.1	Calzada principal	4
3.	**Resultados del cálculo**	**5**
3.1	L Calzada (O1): Tabla gráfica	5
3.2	L Calzada (O2): Tabla gráfica	6
4.	**Detalles de las luminarias**	**7**
4.1	Luminarias del proyecto	7

1. Resumen de Esquemas

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.85.

La rejilla principal del campo está basada en un modelo de luminancia CEN .

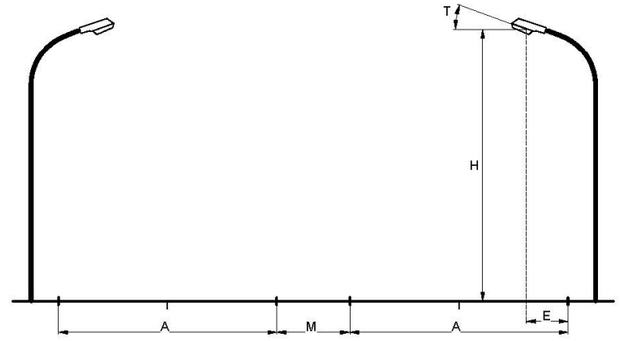
Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
M	BGP704 T25 DM12	1 * LED120-4S/740	71.0	1 * 12000

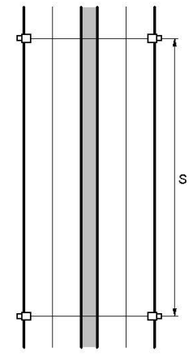
	Unidad	Esquema 1
Carretera		Carretera de Doble Calzada
Mediana	m	0.00
Anchura Calzada	m	7.00
Número de Carriles		2
Tabla de Reflexión		CIE R3
Q0 de la Tabla		0.070
Maintenance Factor		0.85
Código de la Luminaria		M
Instalación		Pareada
Altura	m	12.00
Separación	m	51.00
Saliente	m	0.50
Inclin90	grad	5.0
L med	cd/m2	1.18
Uo		0.74
Ul		0.78
TI	%	11.7
SR		0.65

2. Resumen

2.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria		:	BGP704 T25 DM12
Tipo de Lámpara		:	1 * LED120-4S/740
Flujo Lámpara		:	12000 lumen
Inclin90	(T)	:	5.0 grad
Tipo de rejilla		:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto		:	0.85





Carretera		:	Carretera de Doble Calzada
Mediana	(M)	:	0.00 m
Anchura Calzada	(A)	:	7.00 m
Número de Carriles		:	2
Tabla de Reflexión		:	CIE R3
Q0 de la Tabla		:	0.070
Maintenance Factor		:	0.85
Instalación		:	Pareada
Altura	(H)	:	12.00 m
Separación	(S)	:	51.00 m
Saliente	(E)	:	0.50 m

Datos Generales de calidad

Luminancia

Media	=	1.18	cd/m2
Mínima/Media	=	0.74	
Ul	=	0.78	

Deslumbramiento

TI	=	11.7	%

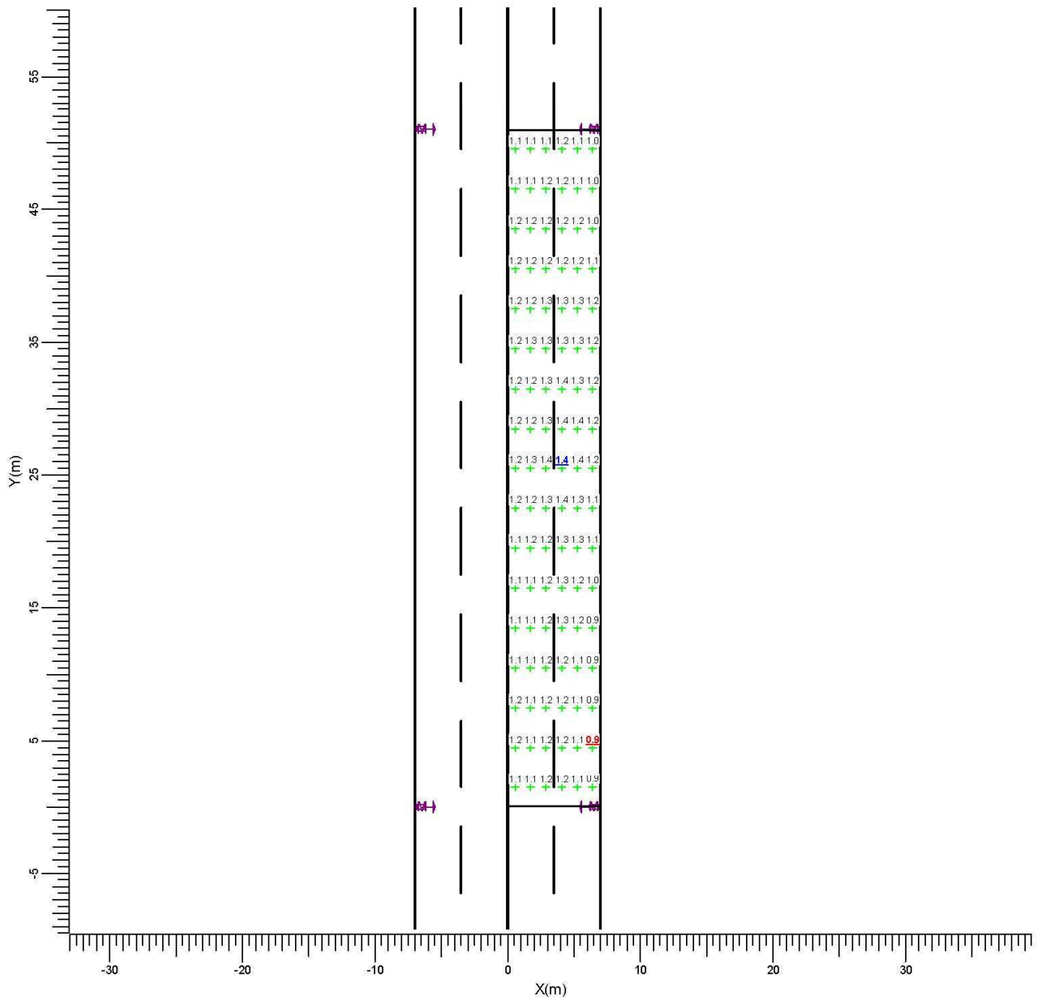
Ratio de alrededores

SR	=	0.65

3. Resultados del cálculo

3.1 L Calzada (O1): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.75,-28.88, 1.50) = 11.7%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.75, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070

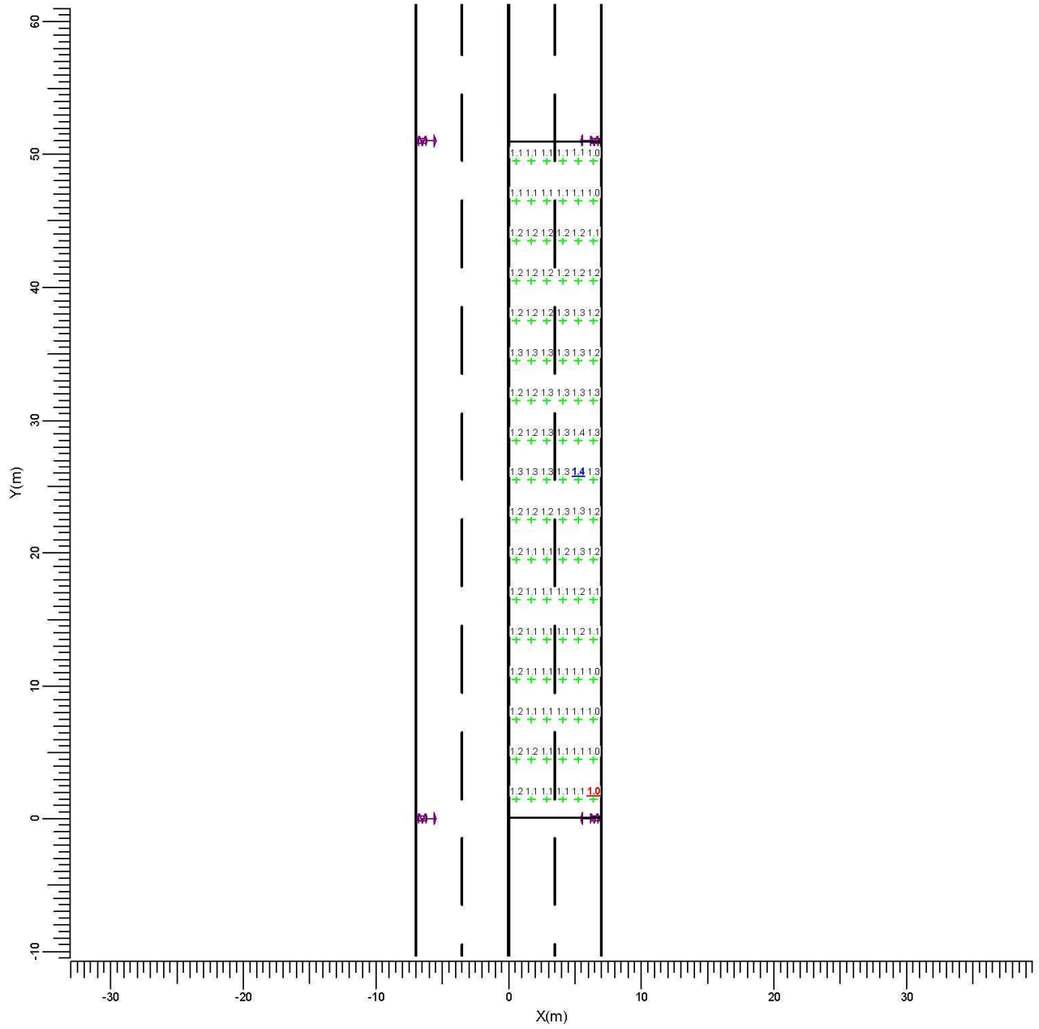


M → BGP704 T25 DM12

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
1.18	0.74	0.61	0.85	1:400

3.2 L Calzada (O2): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (5.25,-28.88, 1.50) = 9.0%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (5.25, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070



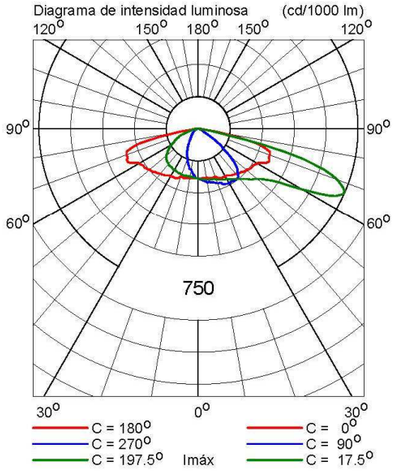
M → BGP704 T25 DM12

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
1.18	0.85	0.72	0.85	1:400

4. Detalles de las luminarias

4.1 Luminarias del proyecto

Luma gen2
BGP704 T25 1 xLED120-4S/740 DM12



Coeficientes de flujo luminoso

DLOR	:	0.92
ULOR	:	0.00
TLOR	:	0.92
ULR	:	0.000
Balasto	:	-
Flujo de lámpara	:	12000 lm
Potencia de la luminaria	:	71.0 W
Código de medida	:	LVE1691200
CIE Code	:	39 75 97 100 92

CÁLCULOS LUMÍNICOS PK 27+400 AL PK 27+600

DESDOBLAMIENTO TÚNELES ALMANDOZ Y BELATE

ALUMBRADO VIARIO

Fecha: 09-12-2021

Descripción: ENLACE VENTAS DE ULTZAMA.
P.K. 27.400 - 27.600

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

CalcuLuX Viario 7.11.0.3

Índice del contenido

1.	**Resumen de Esquemas**	**3**
2.	**Resumen**	**4**
2.1	Calzada principal	4
3.	**Resultados del cálculo**	**5**
3.1	L Calzada (O1): Tabla gráfica	5
3.2	L Calzada (O2): Tabla gráfica	6
4.	**Detalles de las luminarias**	**7**
4.1	Luminarias del proyecto	7

1. Resumen de Esquemas

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.85.

La rejilla principal del campo está basada en un modelo de luminancia CEN .

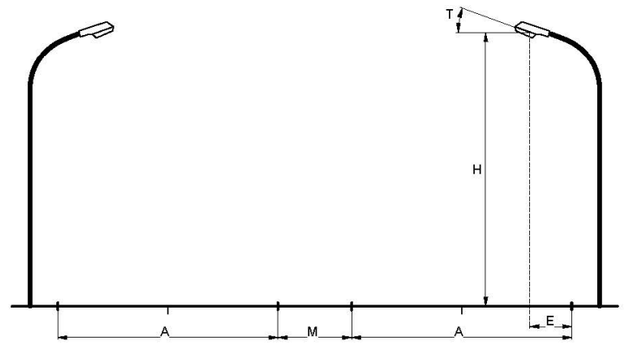
Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
L	BGP704 T25 DM12	1 * LED120-4S/740	71.0	1 * 12000

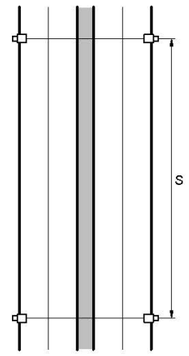
	Unidad	Esquema 1
Carretera		Carretera de Doble Calzada
Mediana	m	2.10
Anchura Calzada	m	7.00
Número de Carriles		2
Tabla de Reflexión		CIE R3
Q0 de la Tabla		0.070
Maintenance Factor		0.85
Código de la Luminaria		L
Instalación		Pareada
Altura	m	12.00
Separación	m	51.00
Saliente	m	0.50
Inclin90	grad	5.0
L med	cd/m2	1.07
Uo		0.72
Ul		0.80
TI	%	11.1
SR		0.61

2. Resumen

2.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria		:	BGP704 T25 DM12
Tipo de Lámpara		:	1 * LED120-4S/740
Flujo Lámpara		:	12000 lumen
Inclin90	(T)	:	5.0 grad
Tipo de rejilla		:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto		:	0.85





Carretera		:	Carretera de Doble Calzada
Mediana	(M)	:	2.10 m
Anchura Calzada	(A)	:	7.00 m
Número de Carriles		:	2
Tabla de Reflexión		:	CIE R3
Q0 de la Tabla		:	0.070
Maintenance Factor		:	0.85
Instalación		:	Pareada
Altura	(H)	:	12.00 m
Separación	(S)	:	51.00 m
Saliente	(E)	:	0.50 m

Datos Generales de calidad

Luminancia

Media	=	1.07	cd/m2
Mínima/Media	=	0.72	
Ul	=	0.80	

Deslumbramiento

TI	=	11.1	%

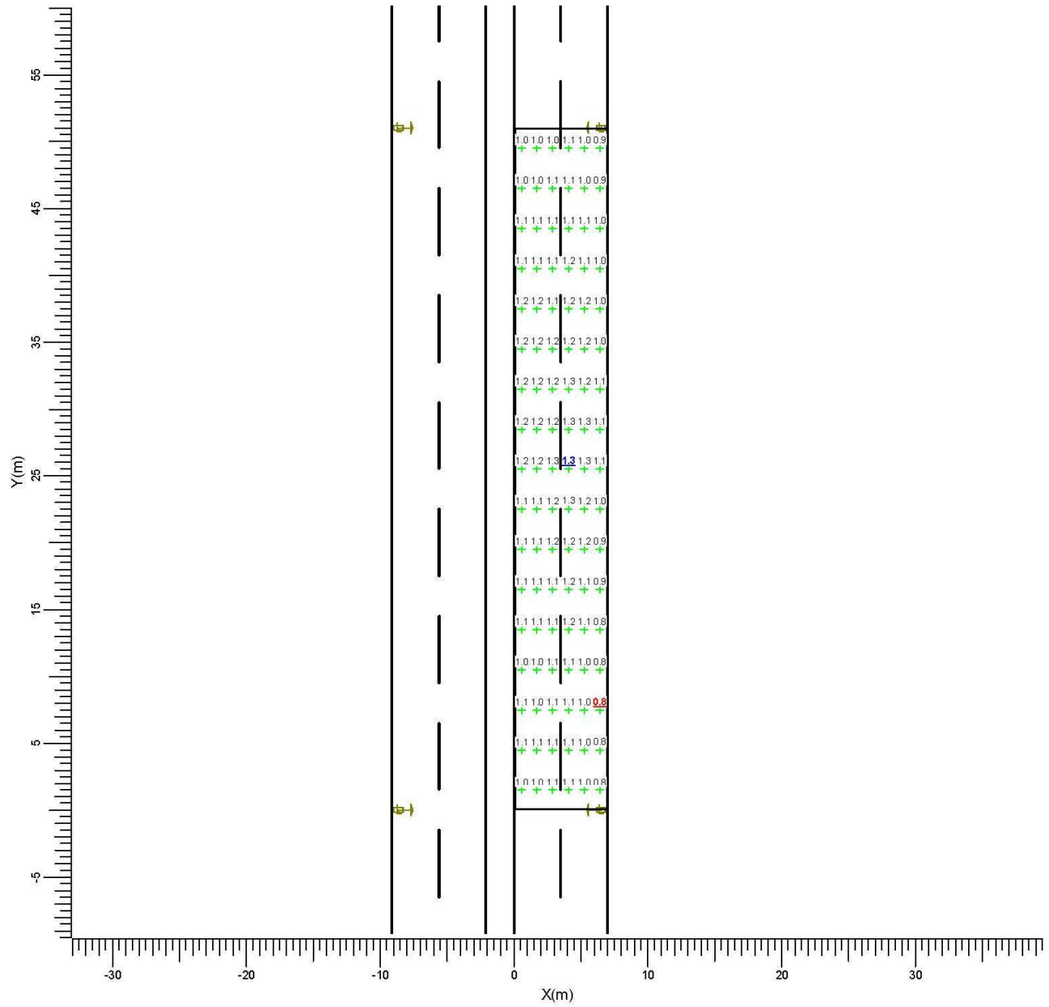
Ratio de alrededores

SR	=	0.61

3. Resultados del cálculo

3.1 L Calzada (O1): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.75,-28.88, 1.50) = 11.1%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.75, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070

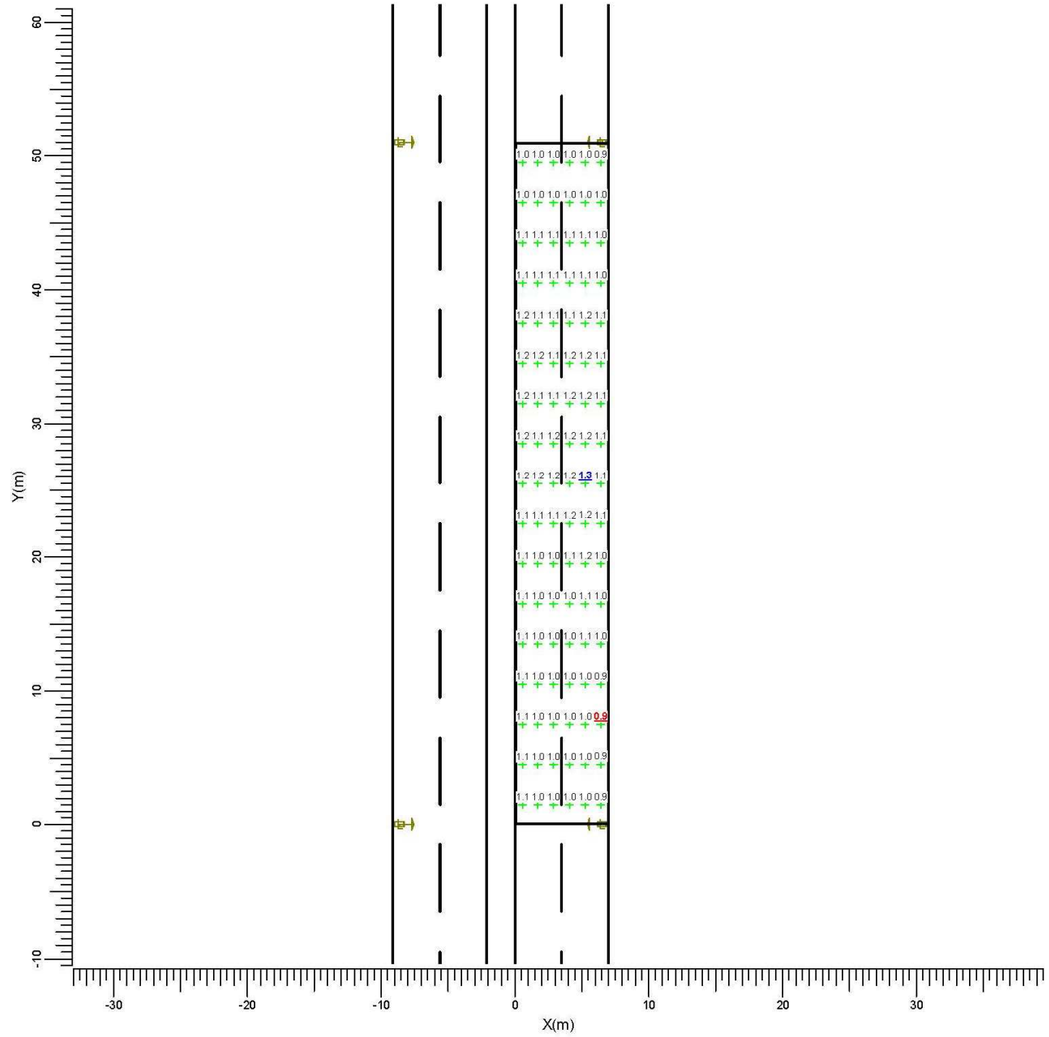


L → BGP704 T25 DM12

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
1.09	0.72	0.59	0.85	1:400

3.2 L Calzada (O2): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (5.25,-28.88, 1.50) = 8.2%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (5.25, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070



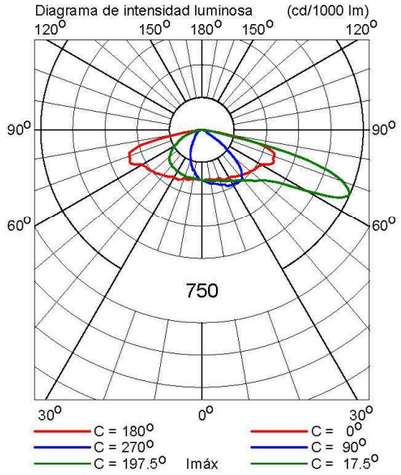
L → BGP704 T25 DM12

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
1.07	0.85	0.73	0.85	1:400

4. Detalles de las luminarias

4.1 Luminarias del proyecto

Luma gen2
BGP704 T25 1 xLED120-4S/740 DM12



Coeficientes de flujo luminoso

DLOR	:	0.92
ULOR	:	0.00
TLOR	:	0.92
ULR	:	0.000
Balasto	:	-
Flujo de lámpara	:	12000 lm
Potencia de la luminaria	:	71.0 W
Código de medida	:	LVE1691200
CIE Code	:	39 75 97 100 92

CÁLCULOS LUMÍNICOS PK 27+600 AL PK 27+785

DESDOBLAMIENTO TÚNELES ALMANDOZ Y BELATE

ALUMBRADO VIARIO

Fecha: 09-12-2021

Descripción: ENLACE VENTAS DE ULTZAMA.
P.K. 27.600 - 27.785
Clasificación via ME3a

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

CalcuLuX Viario 7.11.0.3

Índice del contenido

1.	**Resumen de Esquemas**	**3**
2.	**Resumen**	**4**
2.1	Calzada principal	4
3.	**Resultados del cálculo**	**5**
3.1	L Calzada (O1): Tabla gráfica	5
3.2	L Calzada (O2): Tabla gráfica	6
4.	**Detalles de las luminarias**	**7**
4.1	Luminarias del proyecto	7

1. Resumen de Esquemas

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.85.

La rejilla principal del campo está basada en un modelo de luminancia CEN .

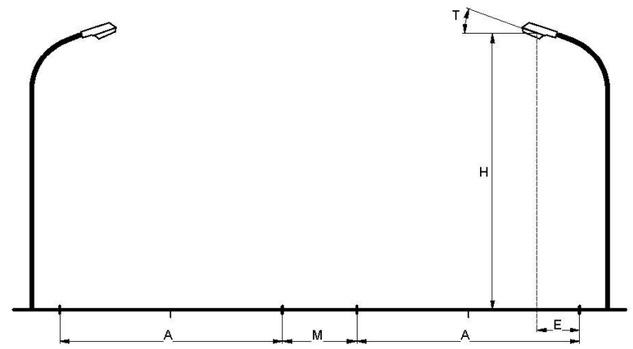
Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
J	BGP704 T25 DM12	1 * LED130-4S/740	77.0	1 * 13000

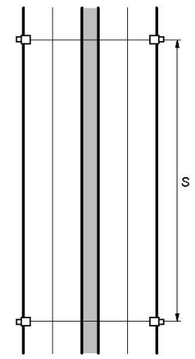
	Unidad	Esquema 1
Carretera		Carretera de Doble Calzada
Mediana	m	5.90
Anchura Calzada	m	7.00
Número de Carriles		2
Tabla de Reflexión		CIE R3
Q0 de la Tabla		0.070
Maintenance Factor		0.85
Código de la Luminaria		J
Instalación		Pareada
Altura	m	12.00
Separación	m	44.00
Saliente	m	0.50
Inclin90	grad	0.0
L med	cd/m2	1.04
Uo		0.81
Ul		0.93
TI	%	8.9
SR		0.75

2. Resumen

2.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria		:	BGP704 T25 DM12
Tipo de Lámpara		:	1 * LED130-4S/740
Flujo Lámpara		:	13000 lumen
Inclin90	(T)	:	0.0 grad
Tipo de rejilla		:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto		:	0.85





Carretera		:	Carretera de Doble Calzada
Mediana	(M)	:	5.90 m
Anchura Calzada	(A)	:	7.00 m
Número de Carriles		:	2
Tabla de Reflexión		:	CIE R3
Q0 de la Tabla		:	0.070
Maintenance Factor		:	0.85
Instalación		:	Pareada
Altura	(H)	:	12.00 m
Separación	(S)	:	44.00 m
Saliente	(E)	:	0.50 m

Datos Generales de calidad

Luminancia

Media	=	1.04	cd/m2
Mínima/Media	=	0.81	
Ul	=	0.93	

Deslumbramiento

TI	=	8.9	%

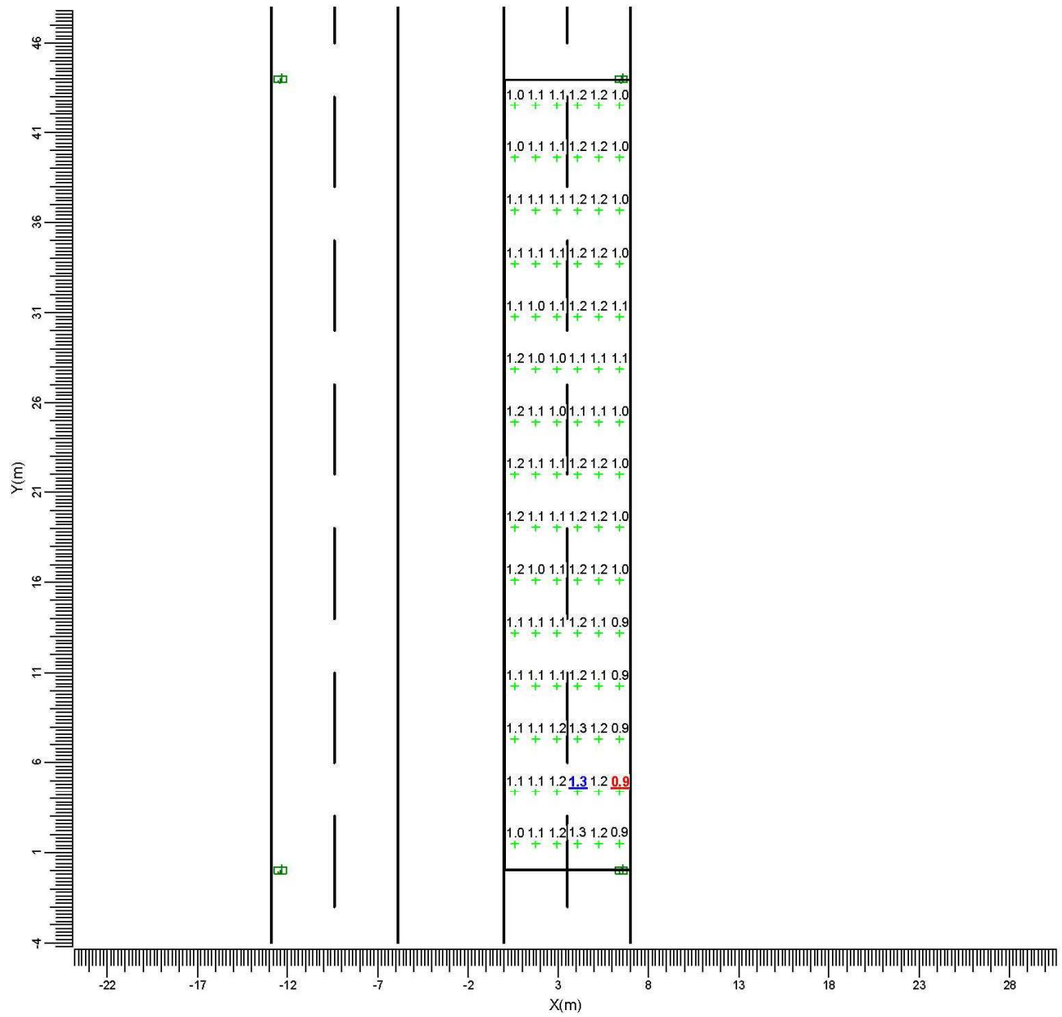
Ratio de alrededores

SR	=	0.75

3. Resultados del cálculo

3.1 L Calzada (O1): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.75,-28.88, 1.50) = 8.9%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.75, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070

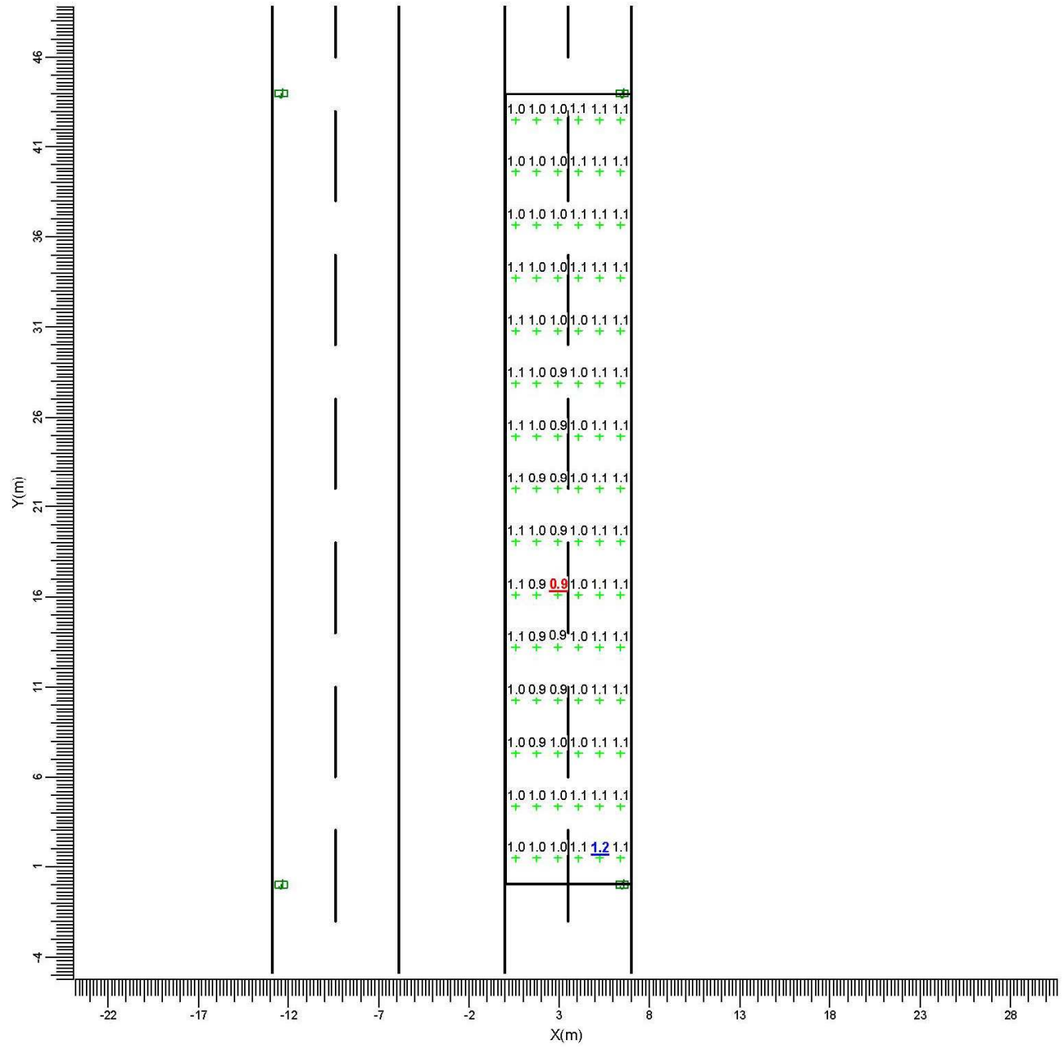


J → BGP704 T25 DM12

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
1.10	0.81	0.70	0.85	1:300

3.2 L Calzada (O2): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (5.25,-28.88, 1.50) = 6.9%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (5.25, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070



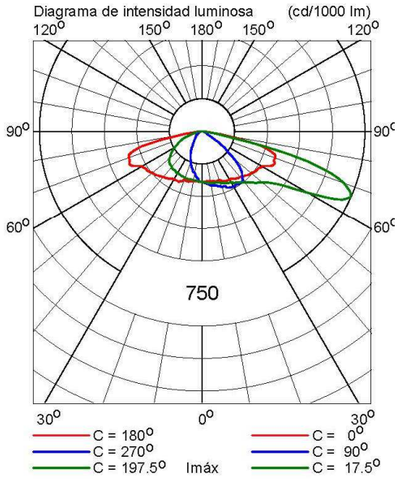
J → BGP704 T25 DM12

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
1.04	0.86	0.77	0.85	1:300

4. Detalles de las luminarias

4.1 Luminarias del proyecto

Luma gen2
BGP704 T25 1 xLED130-4S/740 DM12



Coeficientes de flujo luminoso

DLOR	:	0.92
ULOR	:	0.00
TLOR	:	0.92
ULR	:	0.000
Balasto	:	-
Flujo de lámpara	:	13000 lm
Potencia de la luminaria	:	77.0 W
Código de medida	:	LVE1691200
CIE Code	:	39 75 97 100 92

CÁLCULOS LUMÍNICOS PK 27+760 (ENTRADA TÚNEL BELATE)

DESDOBLAMIENTO TÚNELES ALMANDOZ Y BELATE

ALUMBRADO VIARIO

Fecha: 09-12-2021

Descripción: ENLACE VENTAS DE ULTZAMA.
P.K. 27.760 - Entrada túnel Belate
Clasificación vía ME2

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

CalcuLuX Viario 7.11.0.3

Índice del contenido

1.	**Resumen de Esquemas**	**3**
2.	**Resumen**	**4**
2.1	Calzada principal	4
3.	**Resultados del cálculo**	**5**
3.1	L Calzada (O1): Tabla gráfica	5
3.2	L Calzada (O2): Tabla gráfica	6
4.	**Detalles de las luminarias**	**7**
4.1	Luminarias del proyecto	7

1. Resumen de Esquemas

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.85.

La rejilla principal del campo está basada en un modelo de luminancia CEN .

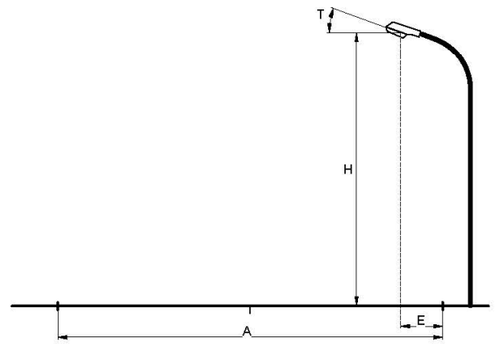
Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
H	BGP704 T25 DM12	1 * LED220-4S/740	134.0	1 * 22000

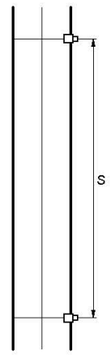
	Unidad	Esquema 1
Carretera		Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	m	7.00
Número de Carriles		2
Tabla de Reflexión		CIE R3
Q0 de la Tabla		0.070
Maintenance Factor		0.85
Código de la Luminaria		H
Instalación		Unilateral Derecha
Altura	m	12.00
Separación	m	40.00
Saliente	m	0.50
Inclin90	grad	0.0
L med	cd/m2	1.65
Uo		0.75
Ul		0.93
TI	%	9.0
SR		0.91

2. Resumen

2.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria		:	BGP704 T25 DM12
Tipo de Lámpara		:	1 * LED220-4S/740
Flujo Lámpara		:	22000 lumen
Inclin90	(T)	:	0.0 grad
Tipo de rejilla		:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto		:	0.85





Carretera		:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A)	:	7.00 m
Número de Carriles		:	2
Tabla de Reflexión		:	CIE R3
Q0 de la Tabla		:	0.070
Maintenance Factor		:	0.85
Instalación		:	Unilateral Derecha
Altura	(H)	:	12.00 m
Separación	(S)	:	40.00 m
Saliente	(E)	:	0.50 m

Datos Generales de calidad

Luminancia

Media	=	1.65	cd/m2
Mínima/Media	=	0.75	
Ul	=	0.93	

Deslumbramiento

TI	=	9.0	%

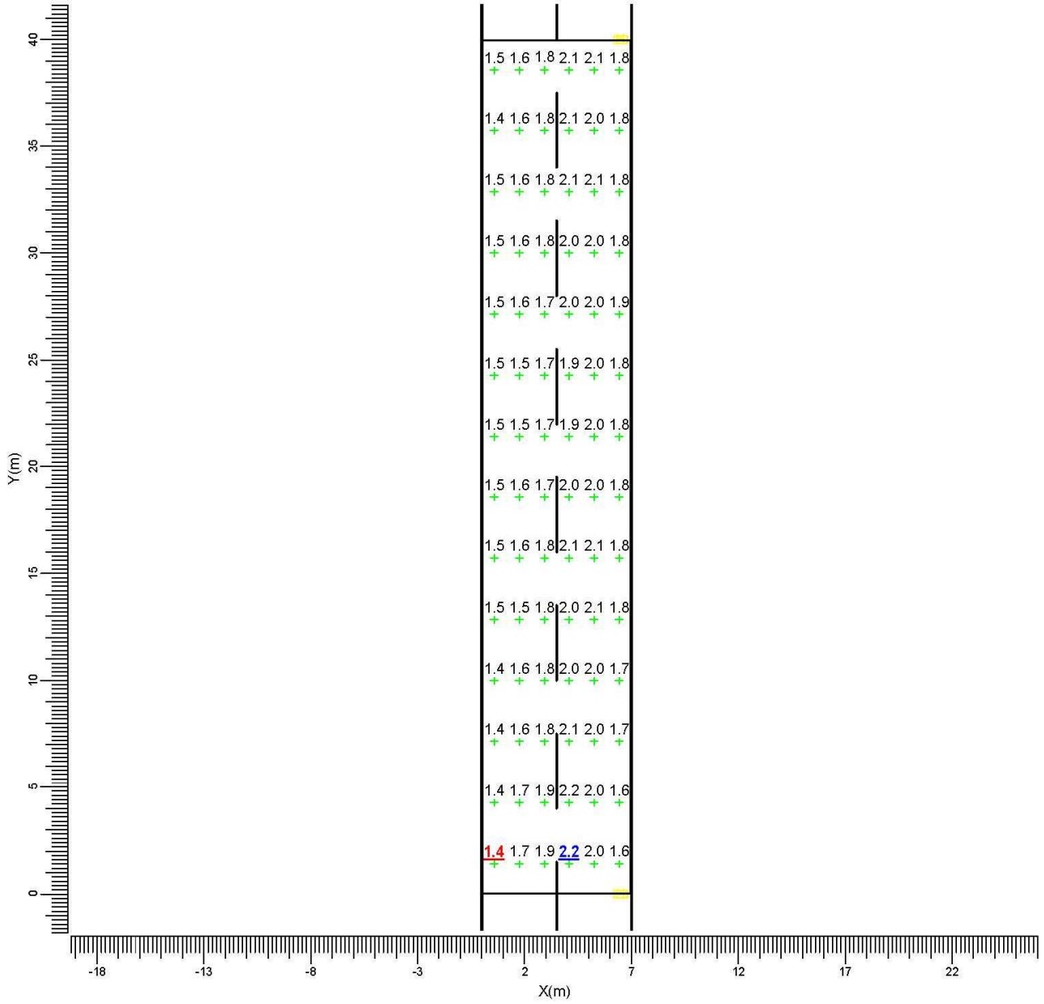
Ratio de alrededores

SR	=	0.91

3. Resultados del cálculo

3.1 L Calzada (O1): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.75,-28.88, 1.50) = 9.0%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.75, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070

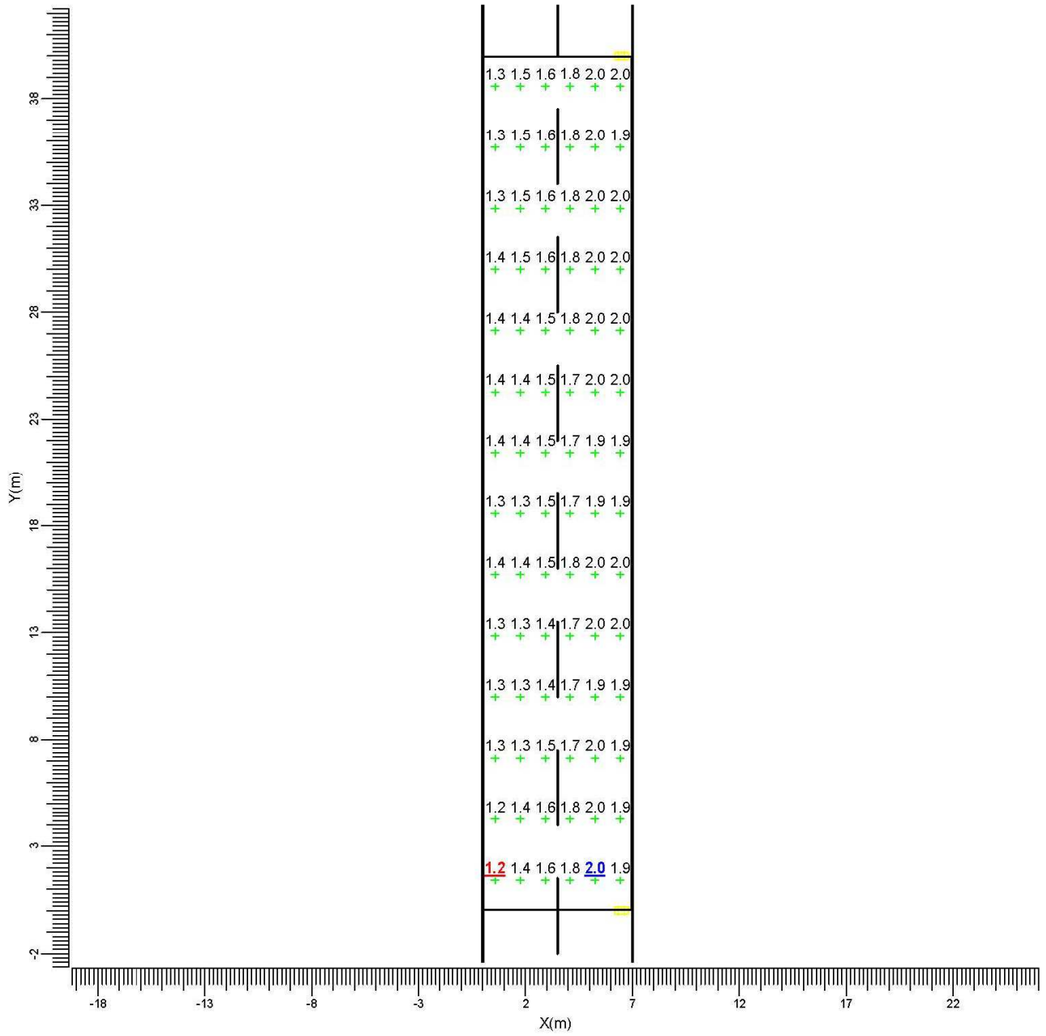


H → BGP704 T25 DM12

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
1.79	0.78	0.64	0.85	1:250

3.2 L Calzada (O2): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (5.25,-28.88, 1.50) = 8.0%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (5.25, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070



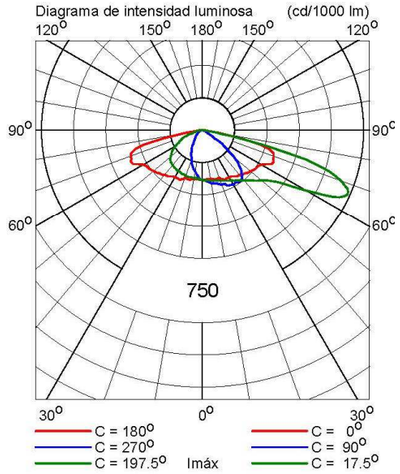
H → BGP704 T25 DM12

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
1.65	0.75	0.61	0.85	1:250

4. Detalles de las luminarias

4.1 Luminarias del proyecto

Luma gen2
BGP704 T25 1 xLED220-4S/740 DM12



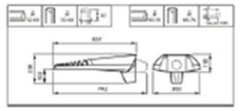
Coeficientes de flujo luminoso

DLOR	:	0.91
ULOR	:	0.00
TLOR	:	0.91
ULR	:	0.000
Balasto	:	-
Flujo de lámpara	:	22000 lm
Potencia de la luminaria	:	134.0 W
Código de medida	:	LVE1691200
CIE Code	:	39 75 97 100 91

FICHAS TÉCNICAS

Luma gen2 Medium

Luma gen2 es la próxima generación de la familia, totalmente optimizada para convertirse en su socio de iluminación e innovación a largo plazo. Al tiempo que mantiene las características distintivas de diseño de la primera generación, Luma gen2 le ofrece los beneficios de las últimas tecnologías gracias a su arquitectura System Ready preparada para el futuro, el uso de LEDgine LED optimizado y la plataforma óptica que garantiza el mejor rendimiento de iluminación de su clase en una amplia gama de aplicaciones. También ofrece una mejor capacidad de servicio. La instalación también se ha vuelto más fácil y rápida, y gracias a la etiqueta de servicio, usted tiene acceso a toda la documentación relevante en el sitio. Además, el cable de alimentación se ha rediseñado y el acceso a los componentes es de fácil acceso sin herramientas. Luma gen2 también ofrece todas las opciones de conectividad y regulación disponibles en la actualidad y gracias a ser System Ready, también se puede emparejar con sistemas de gestión de iluminación como Interact City o las innovaciones de sensores existentes y próximos. Luma gen2 ha sido desarrollado para optimizar y simplificar el trabajo de reparación y mantenimiento de piezas de repuesto utilizando un nuevo módulo GearFlex plug & play que contiene todos los componentes eléctricos en una caja fácil de manejar y accesible dentro de la carcasa. Como empresa consciente del impacto de la luz en el medio ambiente y la biodiversidad, también equipamos el Luma gen2 con recetas de luz dedicadas que ayudan a mantener los ecosistemas óptimos para los murciélagos o preservar un cielo nocturno oscuro. Para alturas de montaje desde 3 a más de 16m.



Familia	Luma gen2 Medium
Versión	BGP704
Materiales	Carcasa de aluminio inyectado a alta presión; Cierre de vidrio plano templado; Fijación reversible en aluminio; Ópticas PMMA (polimetil metacrilato)*
Color	Color Gris 900 Sable. Otros RAL disponibles bajo pedido
Cierre	Vidrio plano
Sistema de montaje	Spigot universal reversible Post-top 32-48, 48-60 y 76mm. Entrada lateral 48-60, para entrada lateral y post top.Inclinación Post top en pasos de 2,5º de 0-10º. Inclinación entrada lateral en pasos de 2,5º de -10º-0º
Fuente de luz	Módulo LED integrando PCB y ópticas, LED OSLOM de Osram
Flujo sistema de la familia[1]	Desde 1056 hasta 23920 lm
Consumo sistema de la familia[2]	Desde 14,6 hasta 170 W
Eficacia sistema de la familia	Hasta 164 lm/W
Vida útil a Ta 25ºC	mínimo 100000 horas para L96B10
Temperatura de color[3]	Disponible en 2200K, 2700K, 3000 K, 4000 K y 5700 K. Consultar otras opciones bajo pedido
Índice reproducción cromática	Superior a 70 u 80. Consultar tabla de datos técnicos
Ópticas	Distribución estrecha DN10, DN11 Distribución media: DM10, DM11, DM12, DM30, DM31, DM50, DM70, Distribución ancha DW10, DW12, DW50, DX10, DX50, DX51, DX70 Distribución simétrica: DS50 Distribución para pasos peatonales: DPL1, DPR1; Paralumenes BL1 BL2. Ópticas ClearStar con certificación del IAC para zonas de máxima protección. Consultar otras opciones bajo pedido
Driver	Incluido, Philips Xitanium, consultar versión en tabla adjunta
Tensión de alimentación al driver	220-240V
Frecuencia de alimentación al driver	50/60Hz
Posibilidad de regulación	SI
Configuraciones de control	Posibilidad de seleccionar cualquier de las siguientes opciones de control, para satisfacer las necesidades del ayuntamiento a futuro: protocolo DALI, regulación autónoma al menos 5 pasos, comandable por hilo de mando y/o regulación en cabecera, regulación y control desde el cuadro, telegestión por comunicación GRPS CityTouch Connect app, flujo de luz constante (CLO), o flujo de luz ajustable (ALO)
Protección contra sobretensiones	Protección contra sobretensiones 10kV, montado en serie
Clase eléctrica	Clase I y clase II
Temperatura de funcionamiento	-40ºC a +50ºC. Consultar otras opciones bajo pedido
Sistema de control de temperatura	Incorporado al driver
Grado de protección IP	66. Consultar otras opciones bajo pedido
Grado de protección IK	10
Peso	11,5Kg
Superficie de resistencia al viento (Scx)	0,018m2 (entrada lateral) 0,024m2 (post top)
Marcado CE	SI
Marcado ENEC	SI
Otras especificaciones	Versiones con conectores SR superior (SRT) e inferior (SRB) para futuras actualizaciones con nodos de comunicación y/o sensores (consultar disponibilidad). Etiqueta de servicio con código QR único para instalación, mantenimiento, identificación de repuestos y programación del driver. Para más información consultar la web www.philips.com/servicetag

[1] Tolerancia flujo luminoso sistema 7%
[2] Tolerancia consumo sistema 11%
[3] Tolerancia temperatura de color ±200K para 4000K, ±150K para 3000K

	Datos																							
	Versión	Paquete lumínico	Temperatura de Color (K)	CRI Min	Óptica	Eficacia lámpara (lm/W)	LOR óptico	Flujo sistema (lm)	Consumo Sistema (W)	Consumo nominal (W)	Eficacia Sistema (lm/W)	Intensidad alimentación driver (mA)	Número de LEDs	Vida útil 100.000 h	Tsoldering (ºC)	Tjunction (ºC)	Versión del driver
Driver Full Prog	BGP704	LED220-4S	4000	70	DM12	178	0,92	20020	134	124	149	535	80	L97B10	39	41	Xi FP 165W

	Datos																							
	Versión	Paquete lumínico	Temperatura de Color (K)	CRI Min	Óptica	Eficacia lámpara (lm/W)	LOR óptico	Flujo sistema (lm)	Consumo Sistema (W)	Consumo nominal (W)	Eficacia Sistema (lm/W)	Intensidad alimentación driver (mA)	Número de LEDs	Vida útil 100.000 h	Tsoldering (ºC)	Tjunction (ºC)	Versión del driver
Driver Full Prog	BGP704	LED220-4S	4000	70	DM10	178	0,90	19580	134	124	146	535	80	L97B10	39	41	Xi FP 165W

ANEJO 19.- GESTION DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 2
2. OBJETO DEL DECREO FORAL 23/2011, DE 28 DE MARZO 2
3. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE 2
4. MARCO LEGISLATIVO 2
4.1. COMUNITARIA 3
4.2. ESTATAL 3
4.3. AUTONÓMICA 3
5. AMBITO DE APLICACIÓN Y PRINCIPIOS GENERALES 4
6. DEFINICIONES 4
7. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS 5
7.1. MEDICIONES 5
PROCEDENTES DE LA DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE AGLOMERADO EN ZONAS DE CALZADA. 5
PROCEDENTES DEL FRESADO Y ESCARIFICADO DEL PAVIMENTO DE AGLOMERADO 5
PROCEDENTES DE LA DEMOLICIÓN DE HORMIGÓN 5
PROCEDENTES DE LA RETIRADA HIERROS Y ACEROS 6
7.2. CÁLCULOS Y CONVERSIONES DE UNIDADES 6
*CONVERSIONES DE UNIDADES ..... **¡Error! Marcador no definido.***
RESUMEN 6
7.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS 6
8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 8
8.1. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA 8
8.2. SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA 8
8.3. SEPARACIÓN DE RESIDUOS NO ESPECIALES 9
8.4. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS NO ESPECIALES 9
8.5. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES 9
8.6. ENVASADO Y ETIQUETADO DE LOS RESIDUOS ESPECIALES 10
8.7. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS 10
8.8. GESTION DE RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS 11
9. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS 11
10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS 12
11. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES 12

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Durante la ejecución de las obras de "PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA DUPLICACIÓN DE LOS TÚNELES DE BELATE Y ALMANDOZ EN LA CARRETERA N-121-A (PAMPLONA-BEHOBIA)" y al objeto de garantizar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de gestión de residuos, se dispondrá de un sistema que garantizará la adecuada gestión de los residuos y desechos, tanto líquidos como sólidos, generados como consecuencia de la ejecución de las obras, con el fin de evitar la contaminación de los suelos y de las aguas superficiales o subterráneas.

El objeto de este anejo es la redacción del Estudio de Gestión de Residuos del presente Proyecto de acuerdo al Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

El presente Decreto Foral, desarrolla y adapta el contenido del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs).

2. OBJETO DEL DECREO FORAL 23/2011, DE 28 DE MARZO

El Decreto Foral 23/2011 establece la obligación de incluir en los proyectos de construcción un estudio de gestión de residuos y tiene como objeto:

a) Establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, (en adelante RCDs) con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, preparación para la reutilización, reciclado y otras formas de valorización y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

b) Establecer las fianzas exigibles por parte de las Administraciones Públicas a los productores, poseedores y/o gestores de residuos de construcción y demolición, para garantizar su correcta gestión.

c) Concretar cuál es la cantidad mínima de RCDs a los que se les exige una gestión específica diferenciada de la que se aplica a las pequeñas cantidades de este tipo de residuos y que, en su caso, puedan tener la consideración de residuos sólidos urbanos.

d) Establecer los requisitos técnicos mínimos de las plantas de tratamiento de RCDs para garantizar su adecuada gestión.

3. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

En cumplimiento del Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos.

El citado Decreto Foral establece que el contenido mínimo del estudio de gestión de residuos sea el descrito en el artículo 4:

Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de RCDs deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

1) Incluir en el proyecto de la obra un estudio de gestión de RCDs cuyo contenido mínimo será el siguiente:

   a) Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y/o m³, de los RCDs que se generarán en la obra, codificados con arreglo al Anejo 2 A. Para el cálculo de las cantidades generadas en la obra podrá utilizarse las ratios de generación de residuos que figuran en el Anejo 3

   b) Las medidas para la prevención de generación de residuos en la obra objeto del proyecto.

   c) Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

   d) Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 4 del artículo 5.

   e) Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

   f) Las prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra.

   g) Una valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

2) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

3) Disponer de la documentación que acredite que los RCDs realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este Decreto Foral y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

4) Salvo que se trate de una obra menor de construcción o reparación domiciliaria, que estará a tenor de lo que establezcan las ordenanzas municipales, constituir la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de las obligaciones de correcta gestión de los RCDs de la obra, de acuerdo con las condiciones del artículo 6.

4. MARCO LEGISLATIVO

La gestión de residuos se encuentra enmarcada legalmente en la siguiente normativa:

4.1. COMUNITARIA

- ✓ Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.
- ✓ Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
- ✓ Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/12/CE que la modifican.
- ✓ Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- ✓ Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europio y del Consejo relativa a los residuos.

4.2. ESTATAL

- ✓ Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de residuos tóxicos y peligrosos.
- ✓ Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. Ley 62/2003 que la modifica.
- ✓ Real Decreto 108/1991, de 01/02/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del Medio Ambiente producida por el amianto.
- ✓ Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y R.D. 782/98 y 252/2006 que la modifican.
- ✓ Ley 10/1998, de 21/04/1998, de Residuos.
- ✓ Real Decreto 782/1998, de 30/04/1998, se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- ✓ Real Decreto 833/1988 de 20 de julio de 1988 por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986,
- ✓ Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- ✓ Real Decreto 1481/2001, de 1 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- ✓ Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- ✓ Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- ✓ Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la
- ✓ Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo
- ✓ y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- ✓ Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- ✓ 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 106/2008, de 01/02/2008, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- ✓ Real Decreto 1304/2009, de 31/07/2009, se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.

4.3. AUTONÓMICA

- ✓ DECRETO FORAL 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra
- ✓ Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de Intervención para la protección ambiental (BON N.º 39 de 1/4/2005)
- ✓ Ley Foral 1/1999, de 2 de marzo, de Medidas Administrativas de Gestión Medioambiental. BONA 31, de 12-3-99
- ✓ Acuerdo de 25 de octubre de 1999, del Gobierno de Navarra, por el que se aprueba el Plan Integrado de Gestión de Residuos de Navarra. BONA 163, de 29-12-99
- ✓ Decreto Foral 191/2000, de 22 de mayo, por el que se modifica parcialmente el Reglamento de Desarrollo de la Ley Foral 10/1988, de 29 de diciembre, de saneamiento de las aguas residuales de Navarra. BONA 77, de 26-6-2000.
- ✓ Decreto Foral 12/2006, de 20 de febrero, por el que se establecen las condiciones técnicas aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de realizar vertidos de aguas a colectores públicos de saneamiento. BON 31, de 13-3-2006.
- ✓ Ley Foral 13/1994, de 20 de septiembre, de Gestión de los Residuos Especiales. BONA 118, de 30-09-94
- ✓ Decreto Foral 295/1996, de 29 de Julio, por el que se establece el Régimen Simplificado de Control de la recogida de Pequeñas Cantidades de Residuos Especiales. BONA 106, de 2-9-96
- ✓ Acuerdo de 23 de marzo de 1998, del Gobierno de Navarra, por el que se aprueba el Plan Gestor de Residuos Especiales de Navarra. BONA 41, de 6-4-1998.
- ✓ Ley Foral 1/2001, de 13 de febrero, de modificación de la Ley Foral 13/1994, de 20 de septiembre, de gestión de los residuos especiales. BONA 25, de 23-2-2001.

5. AMBITO DE APLICACIÓN Y PRINCIPIOS GENERALES

1) El ámbito de aplicación del Decreto Foral 23/2011 será el siguiente:

   a) Ámbito Territorial: El ámbito territorial es el de la Comunidad Foral de Navarra.

   b) Ámbito Objetivo: El ámbito objetivo es la producción, posesión, y gestión de los RCDs, en esta Comunidad Foral.

2) No tendrán la consideración de RCDs a efectos de la aplicación del presente Decreto Foral:

   a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que sean reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

   b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de las industrias extractivas.

   c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por la normativa vigente en la materia.

   d) Los residuos provenientes de obras menores de construcción o reparación domiciliaria, cuando no superen los 50 kg de peso.

3) A los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos (peligrosos y no peligrosos), cuando estén mezclados con otros RCDs, les será de aplicación este Decreto Foral en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

6. DEFINICIONES

A los efectos de aplicación del Decreto Foral 23/2011, se establecen las siguientes definiciones:

a) Residuos de construcción y demolición (RCDs): cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

b) Obra de construcción y demolición: la actividad consistente en:

   b.1) La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

   b.2) La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

   Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como: Plantas de machaqueo; plantas de fabricación de hormigón, gravacemento o suelo-cemento; plantas de prefabricados de hormigón; plantas de fabricación de mezclas bituminosas; talleres de fabricación de encofrados; talleres de elaboración de ferralla; almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

c) Obras de construcción y demolición de escasa entidad: Son las obras de construcción o demolición, que, sin tener la consideración de obra menor de construcción o reparación domiciliaria, los residuos que genera no superan 50 m³ y que, en general no precisan de proyecto firmado por profesionales titulados, aunque puede precisar de licencia de obra o declaración responsable.

d) Obras menores de construcción o reparación domiciliaria: Son las obras de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

e) Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

f) Productor de RCDs:

   f.1) La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

   f.2) La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

   f.3) El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de RCDs.

g) Gestor de RCDs: la persona física o jurídica que recoja, transporte, valorice y/o elimine RCDs, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente;

h) Poseedor de RCDs: la persona física o jurídica que tenga en su poder los RCDs y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de RCDs los trabajadores por cuenta ajena.

i) Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los RCDs reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

j) Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los RCDs sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente. En todo caso, estarán incluidos en este concepto los procedimientos enumerados en el anexo I, parte B de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

k) Almacenamiento: el depósito temporal de RCDs, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores. No se incluye en este concepto el depósito temporal de RCDs en las instalaciones de producción con los mismos fines y por períodos de tiempo inferiores a los señalados en el párrafo anterior.

Áridos y materiales reciclados: son los productos obtenidos mediante el reciclado de los RCDs, que cumplen con las especificaciones y requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen ya sea en obras de construcción o en otros usos específicos, no generando impactos adversos globales para el medio ambiente o la salud.

7. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS

En cumplimiento de lo establecido en el Decreto Foral 23/2011 se incluye, a continuación, el listado de los residuos que van a generarse durante la obra.

El inventario se ha realizado a partir de la orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y a partir de la decisión de la Comisión de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE, por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos y a la decisión 94/904/CE del Consejo, por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.

- RCD's NIVEL I: Tierras y pétreos procedentes de la excavación
- RCD's NIVEL II: Resultantes de la ejecución de la obra
  - Residuos de naturaleza pétrea
  - Residuos de naturaleza no pétrea
  - Residuos peligrosos
  - Residuos asimilables a urbanos
- RCD's NIVEL III: residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno
- RCD's DEMOLICIÓN: Residuos de obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma

Se indican a continuación los RCDs más representativos en el PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA DUPLICACIÓN DE LOS TÚNELES DE BELATE Y ALMANDOZ EN LA CARRETERA N-121-A (PAMPLONA-BEHOBIA):

- ✓ 17.05.04: TIERRAS
- ✓ 17 01 01: HORMIGONES
- ✓ 17 03 02: MEZCLAS BITUMINOSAS
- ✓ 17 04 05: HIERROS Y ACEROS

7.1. MEDICIONES

En relación a este proyecto y según las mediciones del presupuesto, se han obtenido las siguientes mediciones de RCDs:

PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN DE TIERRAS.

A priori, los residuos de tierras y piedras procedentes de la excavación van a ser utilizados como rellenos en vertederos, si bien se ha considerado un volumen estimado de estas tierras destinado a gestor de residuos, en previsión de que este material no se considere apto para emplear como relleno.

- ✓ Tierras – excavación: 500 m³ (ver medición de presupuesto)

PROCEDENTES DE LA DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE AGLOMERADO EN ZONAS DE CALZADA.

La demolición de pavimento de aglomerado corresponde a las zonas de calzada que vayan a cajearse como resultado de la nueva rasante, así como a las zonas actuales de calzada que queden residuales.

- ✓ Pavimentos asfálticos – excavación cajeo: 900 m³ (ver medición de presupuesto)

PROCEDENTES DEL FRESADO DEL PAVIMENTO DE AGLOMERADO.

El fresado corresponde a las zonas de encuentro entre el pavimento de aglomerado existente y el nuevo pavimento de aglomerado en la carretera N-121A, así como a toda la superficie de la traza existente en la que se vaya a extender la nueva capa de rodadura.

- ✓ Fresado:..... 1.258 m³ (ver medición de presupuesto)

PROCEDENTES DE LA DEMOLICIÓN DE HORMIGÓN

Se refiere a la demolición de aletas de hormigón pertenecientes a ODTs existentes:

- ✓ Demolición de obras de fábrica existentes: .....70 m³

OTROS RESIDUOS CONSIDERADOS:

Se han considerado además unos volúmenes estimados de residuos no peligrosos de naturaleza no pétrea como papel, madera, plástico, madera, etc., así como un eventual volumen de residuos peligrosos que potencialmente pudieran generarse en la obra, como son los vertidos accidentales de aceites, carburantes, pinturas, etc.

7.2. CÁLCULOS Y CONVERSIONES DE UNIDADES

Considerando una densidad de 1,50 Tn/m³ para las tierras, 2,50 Tn/m³ para el asfalto y de 2,30 Tn/m³ para el hormigón, obtenemos los siguientes pesos o volúmenes.

- Tierras: 500 m³ x 1,50 Tn/m³ = 750 Tn
- Pavimentos asfálticos: 2.158 m³ (900+1.258) x 2,50 Tn/m³ = 5.395 Tn
- Hormigón: 70 m³ x 2,30 Tn/m³ = 161 Tn

RESUMEN

- Tierras:	Tierras y piedras:	750 Tn / 500 m³
- Naturaleza no pétrea:	Pavimentos asfálticos:	5.395 Tn / 2.158 m³
Otros:	Madera, plásticos, papel…	50 Tn / 250 m³
- Naturaleza pétrea:	Hormigones:	161 Tn / 70 m³
- RCDs peligrosos:	Varios:	1 Tn / 2,5 m³

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos que se generarán en la obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los residuos que en la lista aparecen señalados con asterisco (*) se consideran peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE.

La estimación de pesos y volúmenes de los residuos se realizan a partir de las unidades de obra incluidas en el presupuesto.

		CARRETERA N-121A	
Código	**RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**	**Peso (Tn)**	**Volumen (m³)**
RCDs de NIVEL I			
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	750,00	500,00
RCDs de NIVEL II			
Naturaleza no pétrea			
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 (2)	5.395,00	2.158,00
19 05 02	Fracción no compostada de residuos de procedencia animal o vegetal	0,00	0,00
17 02 03	Plástico	25,00	50,00
17 04 05	Hierro y acero	25,00	200,00
TOTAL RESIDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA		**5.445,00**	**2.408,00**
Naturaleza pétrea			
17 01 01	Hormigón	161,00	70,00
TOTAL RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA		**161,00**	**70,00**
Potencialmente peligrosos y otros			
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	0,00	0,00
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	0,00	0,00
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	0,00	0,00
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	0,00	0,00
13 05 06	Aceites procedentes de separadores de agua/sustancias aceitosas.	0,5	1,25
13 07 03	Combustibles	0,5	1,25
TOTAL RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS		**1,00**	**2,50**

7.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

Se define como prevención de residuos a todas aquellas acciones anteriores o de forma simultánea a la ejecución de la obra que, como consecuencia de su realización, minimizan la cantidad de residuos generados en la obra y aumentarán su calidad.

La minimización cuantitativa se realiza mediante dos grupos de acciones que se emprenden de forma paralela. Por una parte, aquellas que tienen por objetivo una disminución de los productos de rechazo de la obra, y por otro lado, las que pretenden que parte de estos materiales pasen a ser de un residuo a un subproducto, es decir, que se empleen y reutilicen o reciclen en la propia obra o en otra actividad externa. El aumento de la calidad de los residuos se realiza disminuyendo su toxicidad y peligrosidad para las personas y el medio ambiente.

En este sentido, la elaboración de este Estudio, así como el Plan de Gestión previo a la ejecución de la obra, ya son por sí mismas buenas herramientas de prevención de residuos.

Las operaciones de gestión y las medidas de separación en obra, también son, naturalmente, medidas de prevención, ya que, entre sus objetivos, también se encuentra la reconversión de los residuos a subproductos, así como la disminución de la peligrosidad de sus materiales, que serán exportados de la obra para ser gestionados externamente.

Las alternativas de gestión de estos residuos son muy variadas, pero siempre se ajustarán a la siguiente jerarquía:

- Minimización de los usos de recursos necesarios.
- Minimización de la producción de residuos en cada proceso.
- Reutilización de materiales. En este caso es prioritaria la reutilización de materiales en la propia obra frente a una actividad externa.
- El reciclaje de los materiales. Igualmente es prioritario que dicho reciclaje se realice dentro de la obra.
- Valoración energética. Únicamente fuera de la obra, en plantas de tratamiento autorizadas por la Comunidad Autónoma según la legislación vigente.
- Vertederos. Es preferible utilizar uno sólo frente a muchos dispersos. En este caso, la obra se trata de una actuación lineal y la utilización de un solo vertedero perjudicaría la sostenibilidad de la actividad, puesto que obligaría a aumentar la distancia de transporte de residuos y, por tanto, se han considerado varios vertederos ajustándose a criterios de capacidad y proximidad.

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, que deben marcar las tácticas a seguir para la correcta gestión de los mismos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valoración.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se produzcan de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejor de la gestión de residuos.
- El personal de obra deberá estar implicado en el proceso de gestión de los residuos y deberá tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son los siguientes:

<u>Para todos los materiales:</u>

La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá que ajustarla a las necesidades de la obra. Un correcto cálculo de las necesidades a priori supondrá menos gastos y contribuirá con ello a reducir la generación de residuos. El diseño del trazado y sus características adaptándolo a la orografía es fundamental para abaratar la propia obra y la generación de residuos.

Los suministros se adquirirán en el momento en que la obra lo requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento y orden en la obra, se evitará que se estropeen, que caduquen, que sufran accidentes, derrames, etc. y con ello se conviertan en residuos.

Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.

A continuación, se expone una tabla con la manera más conveniente de almacenar las materias primas que llegan a la obra, cuya aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos que se originan o el desperdicio de materiales:

Almacenamiento materiales					
MATERIAL	ALMACENAMIENTO				REQUERIMIENTOS ESPECIALES
	CUBIERTO	ÁREA SEGURA	EN PALETS	LIGADOS	
Arena y grava					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios
Tierra y piedra					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios Separar de contaminantes potenciales
Yeso y cemento	X		X		Evitar que se humedezcan
Bloques hormigón y ladrillos			X	X	Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso Proteger del tránsito
Prefabricados de hormigon				X	Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso Proteger del tránsito. Lo grandes prefabricados colocarlos directamente en las estructuras en el momento.
Tuberias de hormigon			X	X	Usar calces y separadores para prevenir que rueden. Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso
Madera	X	X		X	Proteger todos los tipos de madera de la lluvia
Metales Acero construcción	X	X			Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso
Pinturas		X	X		Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso

<u>Para la Madera.</u>

Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta su deterioro. Es en ese momento cuando serán separados para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

Los palets serán devueltos al suministrador correspondiente, ya que ésta es la mejor manera de asegurar su reutilización.

Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.

Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para su reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera. Se acopiarán retirándose puntas y elementos metálicos de anteriores usos.

Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra, Se triturarán para ser utilizados como conglomerantes o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a transformación energética en plantas autorizadas.

Metales

Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.

Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán a su tiempo.

Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes,

así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.

Embalajes y plásticos

La alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se han de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

Residuos especiales.

La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, origina residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.

Los residuos especiales, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos estancos, independientes, cubiertos, ventilados y con las especificaciones concretas de cada material.

La solución más deseable es que, naturalmente, no se generen. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.

Señalización vertical.

Toda la señalización vertical, tanto señales como paneles o placas, se reutilizarán totalmente en la obra, por esta razón no se incluirán como residuos.

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

8.1. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

Una obra tiene dos tipos de gestión de RCD. Por un lado, está la gestión interna, que agrupa todas las operaciones logísticas dentro de la obra, y por otro, la gestión externa, que es el conjunto de operaciones para exportar los residuos a gestores externos. Por este motivo se considera imprescindible hacer una reflexión sobre las diferentes posibilidades de gestión interna y externa más adecuadas para la obra de acuerdo al espacio disponible para realizar la separación selectiva de los residuos de la obra, la posibilidad de reutilización y reciclaje, la proximidad de valorización de RCD y la distancia a los depósitos controlados, los costes económicos asociados, etc.

En cualquier caso, se considera el vertido en vertederos autorizados la última opción en la gestión de RCD, priorizando la reutilización, reciclado y cualquier tipo de valoración. Para hacerlo viable es importante realizar una separación selectiva, sobre todo de los residuos inertes, especiales y no especiales.

La clasificación en origen, en la misma obra, de los residuos es el factor que más influye en el destino final de éstos.

Un contenedor que posea residuos mezclados tendrá menos opciones de valorización que un contenedor con residuos homogéneos.

En el caso de que no sea posible la clasificación selectiva en origen, es obligatorio derivar los residuos mezclados, tanto inertes como no especiales a una instalación que realice el tratamiento previo para después llevarlo a un gestor autorizado para su valoración, en el caso más desfavorable se llevarán a un depósito controlado.

Para definir mejor las operaciones de gestión de residuos se tendrá constancia de:

- El tipo de separación selectiva y el nombre de contenedores en función de las posibilidades de reutilización, de los tipos de residuos, de la inviabilidad de tener una planta machacadora, etc.
- La cantidad de material a reutilizar en la obra.
- Los modelos de señalización en los contenedores según los tipos de residuos que pueden contener.
- Los datos sobre el destino de los residuos.

El contratista poseedor de los residuos de obra, tendrá en cuenta los objetivos generales definidos en el Estudio de Gestión de Residuos de este proyecto, que consisten principalmente en:

- Incidir en la sensibilidad cultural del personal de la obra con el objetivo de mejorar la gestión de residuos.
- Planificar y minimizar el posible impacto ambiental de los residuos de la obra. En este caso el objetivo se centrará en la clasificación en origen y la correcta gestión externa de los residuos.
- Aplicar los procesos previstos de gestión para cada material, tratamiento o valoración de los residuos generados en la obra.

8.2. SEPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en el área de instalaciones auxiliares prevista.

Esta área de instalaciones se localiza en los planos que acompañan en el apéndice del anejo.

Con el fin de evitar que los residuos se localicen de forma dispersa, en el Apéndice del Anejo se encuentra un esquema de distribución de una instalación auxiliar de obra en el que se incluye un punto limpio para la recogida de residuos.

Es importante establecer una zona de lavado de canaletas de camiones hormigonera o equipos de asfaltado.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante así mismo, separar en todo momento los residuos especiales de los no especiales, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

En un principio se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y las condiciones de aislamiento deseables. Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

Según la movilidad se distinguen dos clases de contenedores; aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y con poca movilidad; y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad.

Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

8.3. SEPARACIÓN DE RESIDUOS NO ESPECIALES

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Las cantidades de residuos de construcción y demolición estimadas para la obra de reparación objeto del presente proyecto son, en algunos casos superiores a las asignadas a las fracciones.

Por eso, los residuos de las categorías a las que se ha asignado una eliminación ACELERADA se retiraran de la obra separadamente, de acuerdo con sus características.

Aquellos a los que se han asignado una eliminación de tipo ESPORÁDICO, podrán ser almacenados en un contenedor temporal de modo conjunto.

8.4. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS NO ESPECIALES

Un sistema de almacenamiento bien diseñado y dimensionado permite una gran optimización del sistema de gestión de los residuos.

El Plan de Gestión de RCD concretará el nombre y dimensión de los contenedores en función de la fase de obra, al menos se diferenciarán los siguientes:

- Contenedor de mezcla de inertes.
- Contenedor de material cerámico.
- Contenedor de otros inertes.
- Contenedor de metales.
- Contenedor de plásticos.
- Contenedor de madera.
- Contenedor de papel y cartón.

Los materiales pétreos, tierras y hormigones procedentes de la excavación o demolición pueden almacenarse sin contenedores específicos, pero se realizará en un área limitada y convenientemente separados unos de otros para evitar la mezcla y contaminación.

8.5. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES

Los condicionantes de almacenamiento de los residuos especiales se encuentran recogidas en el Real Decreto 833/1998, el cual establece un período máximo de almacenamiento de seis meses, y siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad.

El organismo competente en materia de residuos es en este caso la Consejería de Industria, deberá autorizar expresamente un período inicial de almacenamiento en las propias obras antes de la destinación de éstos a su gestión final. En el caso de requerir un almacenamiento superior a 6 meses, habrá que dirigirse al mismo organismo competente para rellenar el correspondiente formulario y entregar toda la información precisa requerida.

El responsable de medio ambiente se asegurará del cumplimiento de lo siguiente:

- La supervisión de la recogida, envasado, etiquetado y almacenamiento de los residuos especiales.
- Completar el Libro de Registro de Residuos.
- Solicitar el servicio a los gestores y transportistas autorizados.

- Conservar y registrar los documentos de aceptación y seguimiento.
- Control de la retirad de los residuos especiales.

Las características que poseerá la zona elegida para la ubicación de los residuos especiales serán los siguientes:

- Estructura temporal con una superficie mínima de 20m².
- Poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua de lluvia.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será de entre 70 y 120cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recinto poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- Los residuos especiales estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes.
- El tiempo máximo de almacenamiento será de seis meses.

8.6. ENVASADO Y ETIQUETADO DE LOS RESIDUOS ESPECIALES

Los envases deberán tener las siguientes características:

- Evitarán cualquier tipo de pérdida de contenido.
- Los envases de residuos especiales líquidos o pastosos, viscosos, etc. estarán situados en cubetos de retención para evitar derrames accidentales.
- Los materiales no serán susceptibles de ser atacados ni formar combinaciones químicas peligrosas con el contenido.
- Serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones previstas para el izado y transporte.

En los envases de residuos especiales se ha de evitar la mezcla de los materiales para evitar así la posible generación de calor, explosiones, igniciones, formación de sustancias tóxicas o efectos que aumenten su peligrosidad.

Los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10x10cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del residuo.
- Fecha de envasado y naturaleza de lo envasado.
- Riesgos que presentan los residuos a través de pictogramas.

El responsable de medio ambiente se asegurará del cumplimiento de lo expuesto.

8.7. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Las distintas clases de residuos peligrosos (incluidos sus envases) que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo, son:

- Aceites usados
- Líquidos hidráulicos en desuso
- Filtros de aceite usados
- Disolventes usados
- Combustibles degradados
- Desengrasantes fuera de uso
- Baterías y pilas gastadas
- Refrigerantes y anticongelantes usados
- Recambios usados contaminados
- Trapos y papeles de limpieza contaminados
- Toner (impresoras y fotocopiadoras)
- Fluorescentes
- Azufre (procedentes de las probetas de hormigón)

En estas operaciones de deberá prestar mayor atención a las siguientes actuaciones:

- Operaciones de almacenamiento y gestión de Residuos Peligrosos.
- Derrames accidentales en el terreno.
- Derrames accidentales en cauces fluviales o redes de saneamiento.

Con el objeto de evitar tales afecciones sobre el medio, a continuación, se detalla una serie de medidas a adoptar tras la finalización de la fase de construcción, estando prohibido:

- Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.
- Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento del aceite usado.
- Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

Los cambios de aceite y mantenimiento de la maquinaria se realizarán preferiblemente en talleres autorizados. Para las operaciones de mantenimiento de emergencia en obra deberán habilitarse áreas ad-hoc, impermeabilizadas y con capacidad de retención suficiente para evitar posibles fugas o vertidos accidentales.

8.8. GESTION DE RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS

Los residuos asimilables a urbanos o los residuos sólidos urbanos (RSU) se generan por la residencia temporal del personal adscrito a la obra en los campamentos de obra. Los RSU comprenden residuos de envases, oficinas, comedores, etc., y en general, todos aquellos envases y embalajes (metal, madera, cartón, papel, plástico) de los suministros para la obra.

Se almacenarán y gestionarán de acuerdo con lo establecido en la Ley 10/98, de 21 de abril, Básica de Residuos y la Ley 11/97 de 24 de abril, de envases y residuos de envases y los reglamentos que las desarrollan, así como en concordancia con lo establecido en la legislación autonómica y local que corresponda.

Los residuos susceptibles de ser separados y posteriormente reciclados y valorizados serán adecuadamente separados para facilitar su entrega al gestor autorizado. A tal efecto, el contratista deberá valorar si cuenta con un sistema de puntos limpios, en los que se dispondrá al menos de los siguientes contenedores:

- Plásticos y envases
- Papel y cartón
- Vidrio
- Pilas
- Tóner
- Fracción resto.

Debido a las dimensiones reducidas de estos residuos para esta obra no se considera necesario el habilitarlo.

Si el Ayuntamiento correspondiente dispusiera de un sistema de recogida de otro tipo de residuos, se deberá disponer de contenedores específicos para los mismos.

Los residuos asimilables a urbanos serán entregados al gestor autorizado de acuerdo con la Ley de Residuos.

9. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por el Decreto Foral 23/2011.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

La reutilización de las tierras procedentes de la excavación, los residuos minerales o pétreos, los materiales cerámicos, los materiales no pétreos y metálicos, se realizará preferentemente en el depósito municipal. Como se ha indicado con anterioridad, en la ejecución del proyecto se generarán diferentes residuos de construcción y demolición.

A continuación, se expone un cuadro resumen de los mismos, con los tratamientos que se consideran más adecuados para llevar a cabo.

CÓDIGO LER	RESIDUOS	ORIGEN	CÓDIGO MAM/304/2002	TRATAMIENTO	DESTINO
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07 (sin sp's)	construcción		utilización en obra	propia obra
01 04 09	Residuos de arena y arcilla	construcción		utilización en obra	reutilización / vertedero
17 01 01	Hormigón	construcción	r5/d5	reciclado	planta de reciclaje rcd
17 01 07	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06 (sin sp's)	construcción	r5	reciclado / vertedero	planta de reciclaje
17 02 01	Madera	construcción	r3	reciclado	gestor autorizado rnps
17 02 03	Plástico	construcción	r3	reciclado	gestor autorizado rnps
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a 17.03.01	construcción	r5	reciclado	planta de reciclaje rcd
17 04 01	Cobre, bronce, latón	construcción	r4	reciclado	gestor autorizado rnps
17 04 02	Aluminio	construcción	r4	reciclado	
17 04 03	Plomo	construcción	r4		
17 04 04	Zinc	construcción	r4		
17 04 05	Hierro y acero	construcción	r4	reciclado	
17 04 06	Estaño	construcción	r4		
17 04 07	Metales mezclados	construcción	r4	reciclado	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	construcción	r3/r4	reciclado	
17 05 04	Tierras y piedras distintas a 17.05.03	construcción	d5	sin tratamiento especifico	reutilización/vertedero
20 02 01	Residuos biodegradables			reciclado / vertedero	planta de reciclaje
0 03 01	Mezclas de residuos municipales			reciclado / vertedero	planta de reciclaje

En este caso se puede proponer al contratista, la reutilización de los productos de demolición (pavimentos asfálticos y de hormigón), mediante la trituración de los productos en una planta machacadora portátil, que podría instalarse en las inmediaciones de la obra.

Los productos resultantes podrán ser aprovechados como material adecuado para el firme de la carretera y como relleno en el trasdós del muro.

No se ha considerado oportuno su traslado a la zona de vertederos elegido ya que esta está pensada únicamente para la extensión de tierras naturales y además existe en esta obra otros lugares adecuado para la reutilización de los materiales triturados de aglomerado y hormigón como los descritos anteriormente.

No obstante, si fuera necesario llevar los residuos a un gestor, en la tabla siguiente se indican los tipos de residuos, con indicación de la frecuencia con la que su retirada debería llevarse a cabo.

Código	RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR	Frecuencia
1	Naturaleza pétrea	ACELERADA
2	Naturaleza no pétrea	ESPORÁDICA
3	Potencialmente peligrosos y otros	ACELERADA
La frecuencia ESPORÁDICA puede consistir en la retirada de los residuos cada vez que el contenedor instalado a tal efecto esté lleno; o bien de una sola vez, en la etapa final de la ejecución del edificio. La frecuencia ACELERADA indica que los residuos se irán retirando separadamente (preferiblemente cada día) a medida que se vayan generando. A esta categoría corresponden los residuos producidos por la actividad de los subcontratistas. (1) – La basura doméstica generada por los operarios de la obra se llevará diariamente a los contenedores municipales.		

10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Se ha elegido como zona para la ocupación de las instalaciones del Contratista (casetas, acopio de materiales, etc.) una zona junto a la intersección con la carretera NA-4210, entre el nuevo vial de acceso a la N121A y el río, lugar adecuado para la instalación de casetas, stocks de materiales, etc, y de fácil acceso.

11. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

Según el Decreto Foral 23/2011, el productor de RCDs deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

a) Incluir en el proyecto de la obra un estudio de gestión de RCDs cuyo contenido mínimo será el siguiente:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y/o m³, de los RCDs que se generarán en la obra.
2. Las medidas para la prevención de generación de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 4 del artículo
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCDs dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

b) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

c) Disponer de la documentación que acredite que los RCDs realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su

tratamiento por gestor de residuos autorizados, en los términos recogidos en este Decreto Foral y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

d) Salvo que se trate de una obra menor de construcción o reparación domiciliaria, que estará a tenor de lo que establezcan las ordenanzas municipales, constituir la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de las obligaciones de correcta gestión de los RCDs de la obra, de acuerdo con las condiciones del artículo 6.

Según el Decreto Foral 23/2011, el poseedor de RCDs deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

a) Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCDs que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1 y en este artículo. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

b) El poseedor de RCDs, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado o de lo que establezcan las ordenanzas municipales, en su caso, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los RCDs se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización. Solamente se destinarán los RCDs a eliminación cumpliendo las condiciones establecidas en el artículo 10.

c) El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

d) Los RCDs deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los RCDs dentro de la obra en que se produzcan. Las fracciones separadas se gestionarán de acuerdo al punto 2 de este artículo.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCDs externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

e) El poseedor de los RCDs estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y, en su caso, a entregar al productor los certificados/facturas de entrega de RCDs acreditativos de la correcta gestión de los residuos generados de acuerdo con el plan establecido en el apartado 1, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.