



**DOCUMENTO N°1**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

## **ÍNDICE**

- 1.- ANTECEDENTES
- 2.- OBJETO
- 3.- SITUACIÓN Y ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA
- 4.- NECESIDADES A SATISFACER
- 5.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
  - 4.1.- Trabajos previos
  - 4.2.- Firmes
  - 4.3.- Señalización, balizamiento y defensas
  - 4.4.- Gestión de residuos de construcción y demolición
  - 4.5.- Reposición de servicios afectados
- 6.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
- 7.- GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
- 8.- TRÁFICO
- 9.- FIRMES Y APARCAMIENTO
- 10.- SEGURIDAD VIAL
- 11.- PATRIMONIO E INCIDENCIAS AMBIENTALES
- 12.- EXPROPIACIONES Y PARCELARIO
- 13.- DESVÍOS DURANTE LAS OBRAS
- 14.- ACCESIBILIDAD
- 15.- PLAN DE OBRA
- 16- PERIODO DE GARANTÍA
- 17- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
- 18- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 19-DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
- 20-DRENAJE
- 21-ZONA AJARDINADA Y APARCAMIENTO
- 22- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- 23- INDICE GENERAL DE DOCUMENTOS

## **PROYECTO DE CONSTRUCCION “MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA LU-120 A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE O SANTO”**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **1.- ANTECEDENTES**

**El presente documento tiene como objeto realizar una modificación del anterior proyecto “MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA LU-120 A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE O SANTO”,** Las carreteras en servicio LU-120, LU-111 y LU-121 pertenecen a la Red Primaria Complementaria de la Xunta de Galicia y comunica las localidades de Vilalba (N-634) y Paraxes (N-640) a través de la LU-120; LU-111 Rábade – Tumbo y LU-121 Tumbo – Moncelos ; todas ellas dentro de la provincia de Lugo. Las actuaciones propuestas en el presente proyecto comprenden desde el PK 10+840 al PK. 11+360 en la LU-120, del PK 0 al PK 0+078 en la LU-121 y del PK 18+500 al PK 18+421 en la LU-111.

#### **2.- OBJETO**

**Se desarrollará una solución alternativa en cuanto a la rehabilitación de firme de acuerdo con la Instrucción 6.3-IC, de esta forma se llevará a cabo un fresado y reposición parcial de firme que inicialmente había sido rechazado por el mayor coste. Aún con el mayor coste que esto supondría se ha optado por desarrollar esta solución puesto que el firme se encontraba bastante deteriorado.**

**Por otra parte, también se incluye un nuevo anejo en el que aparece desarrollada la solución para una pequeña obra de drenaje en una de las margenes de la LU-120, que inicialmente aparecía recogida dentro de una partidaalzada, así como el desarrollo de de la solución constructiva para una pequeña zona ajardinada situada en una de las esquina de la intersección de la LU-120 con la LU-111 y LU-121 junto con la construcción de un pequeño aparcamiento compuesto de unas 30 plazas.**

El proyecto de “MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA LU-120 A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE O SANTO” consiste básicamente en el desarrollo completo de la solución constructiva óptima, con el detalle suficiente para hacer factible su construcción posterior y explotación. Consta de los siguientes documentos:

- Memoria y anejos a la memoria
- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Presupuesto

Dentro de los anejos a la memoria se incluyen, entre otros, los relativos a cartografía, geología y geotecnia, tráfico, firmes, patrimonio y medioambiente, seguridad vial, presupuesto para conocimiento de la administración, estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, y seguridad y salud.

#### **3.- SITUACIÓN Y ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA**

El tramo de la LU-120 objeto de este proyecto se caracteriza por tratarse de una carretera de calzada única, con doble sentido de circulación, con carriles de 3,5 metros de ancho y un

### *“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

aparcamientos en línea de unos 2,5m de ancho. Actualmente, a lo largo de toda la travesía no existe ningún tipo de canalización, presentando incluso las marcas viales así como el pavimento un avanzado estado de deterioro. Dicha travesía se encuentra repartida entre los municipios de Vilalba y Cospeito (la parte de Cospeito es llamada O Tumbo), y en donde la carretera LU-120 se cruza con las carreteras LU-111 Rábade – Tumbo y LU-121 Tumbo – Moncelos. Cabe destacar que las carreteras autonómicas LU-111 y LU-121 se encuentran en un mejor estado de conservación, tanto la calzada como las aceras situadas a ambos márgenes de la calzada, así como las marcas viales de señalización.

La presencia de numerosas viviendas, accesos privados en las márgenes y peatones y ciclistas introducen numerosos puntos de conflicto con el tráfico, especialmente en la intersección.

La carretera discurre a través de la zona central de la denominada comarca de A Terra Chá, en una zona de penillanura sin grandes pendientes del terreno y con numerosas zonas encharcables en las proximidades de los cauces de la zona, en lugares donde por lo general la carretera discurre en terraplén, si bien generalmente de escasa altura.

A lo largo de la travesía la carretera atraviese el cauce fluvial del río Churrillo (PK 12+480), y en general todo el recorrido no presente grandes variaciones de pendiente, siendo en todo caso inferiores al 0,5%, por lo que prácticamente la carretera discurre a través de terreno llano.

#### **4.- NECESIDADES A SATISFACER**

El objetivo principal buscado con el presente proyecto es la reordenación de la intersección de la LU-120 con la LU-121 y LU-111. Con dicha actuación se tratará de dotar a la travesía que discurre a lo largo de la localidad de O Santo de un carácter mas urbano que obligue a

los vehículos a adoptar una velocidad adecuada al entorno en el que se encuentran, lo que supondrá además un incremento de la seguridad vial.

Por otra parte, también se realizará una renovación de las aceras y pavimento a lo largo de la LU-120, mientras que en la LU-111 y LU-121 también se proyectará una nueva pavimentación así como una demolición y reconstrucción de aceras en aquellas zonas concreta en las que lo especifique la solución adoptada.

#### **5.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Para la realización del presente proyecto se han valorado una serie de alternativas recogidas en el Anejo nº1 Estudio Previo, tanto para el trazado como para la rehabilitación de firme, optando finalmente por la solución que se presente a continuación y que se encuentra debidamente justificada en el anejo mencionado anteriormente..

##### **5.1.- Trabajos previos**

**Se incluyen aquí las unidades de demolición de las aceras de la travesía así como la barrera de hormigón situada en la intersección de O Santo. En cuanto a las aceras situadas a lo largo de la LU-111 y LU-121, se mantendrá generalmente el estado actual, salvo en aquellas zonas donde las aceras se encuentre dentro de la zona de trazado de los nuevos carriles de aceleración previstos para todos los giros a la derecha desde la LU-120, del mismo modo se mantendrá las aceras a lo largo de la LU-120, salvo en aquellas zonas en las que aparezca reflejado en los planos correspondientes**

##### **5.2.- Firmes**

**En este caso, se optará por una solución alternativa a la contemplada en el proyecto**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

original, mediante una eliminación parcial y reposición del firme existente que realizará a lo largo de la LU-120, manteniendo la solución prevista inicialmente para el caso de la LU-111 y LU-121

**Eliminación parcial y reposición de firme existente**

Se optará por esta solución en todos aquellos tramos en los que se supere los valores puntuales de deflexión patrón que aparecen recogidos dentro de la Instrucción 6.3-IC de Rehabilitación de firmes.

En este caso, al tratarse de una categoría de tráfico T2, se deberá disponer una mezcla bituminosa nueva con un espesor mínimo de 20cm., de acuerdo con el apartado 9.3.2 de la instrucción mencionada anteriormente.

La solución proyectada en este caso consiste en la disposición de las siguientes capas, de manera que se cumpla con los espesores mínimos indicados en la Instrucción 6.3-IC de Rehabilitación de Firmes.

- Capa de rodadura de 3 cm. de mezcla bituminosa discontinua en caliente BBTM11A50/70 (F-10) en rodadura.

- Riego de adherencia termoadherente entre la capa de rodadura y la intermedia.

- 8cm. de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22bin50/70S (S-20) sobre el firme existente en capa intermedia

- Riego de adherencia termoadherente sobre el firme existente, previamente a la

extensión de la capa intermedia.

- 9cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22binD, para ello se fresará el terreno existente hasta alcanzar la profundidad indicada, siguiendo a continuación con un reposición de firme del espesor indicado anteriormente.

**Reconstrucción firme**

A mayores del recrecimiento de firme proyectado anteriormente para la zona de proyecto dentro de la LU-120, LU-121 y LU-111; también se proyectará una actuación con un mayor número de capas a aquellas zonas concretas donde parte de la aceras ocupen la zona destinada a los carriles de incorporación en la LU-111 y LU-121, así como en aquellas zonas de la LU-120 en las que parte de la acera ocupa la zona destinada al carril de circulación, que se vera ligeramente desplazado al situar un tercer carril de espera central que permita los giros a la izquierda desde la LU-120.

En dichas zonas se proyecta a mayores las siguientes capas:

- Capa base de 13 cm. de mezcla bituminosa en caliente AC32BASE70/100G (G-25).

- Riego de imprimación

- Subbase de zahorra drenante de 25 cm. de espesor

**Travesía de O Santo**

En la zona de la travesía de O Santo se plantea la mejora de dicha travesía con el fin de lograr una adecuada reducción de la velocidad de los vehículos, para lo cual se propone la disminución del ancho de los carriles desde 3,5 hasta los 3,0 m., disponiendo ,a mayores, de

### *“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

carriles centrales de espera que permitan el giro a la izquierda desde la LU-120. Los carriles centrales de espera se proyectan con un ancho de 2,5m, debido a las limitaciones de espacio que impiden aumentar este tamaño mas allá del ancho proyectado.

Tanto en la LU-121 como en la LU-111 se colocarán carriles de aceleración a fin de facilitar la incorporación de los vehículos que realicen giros a la derecha desde la LU-120. Con el fin de conseguir adaptarse a las limitaciones de espacio existente, así como conseguir una adecuada reducción de la velocidad de los vehículos en el tramo final a la llegada a la intersección, se reducirá el tamaño de los carriles en ambas carreteras de 3,5 m a 3,0m, el mismo ancho con el que se proyectarán los carriles de aceleración situados respectivamente en la LU-111 y LU-121. Para la separación de los 2 sentidos de circulación en la LU-111 y LU-120 se incorpora además una barrera de hormigón prefabricada, que se prolongará a lo largo de toda la longitud de los carriles de aceleración.

Por otra parte, Se dispondrán entre los carriles y la acera, en aquellas zonas donde sea posible, una franja de aparcamiento en línea con un ancho de aproximadamente 2,5 m,.

Se incorporarán además 2 pasos elevados para peatones de tipo “trapezoidal” a lo largo de la LU-120, mientras que en la LU-111 y LU-121, también se situarán 2 paso de peatones, aunque estos se pintarán sobre el asfalto y no serán de tipo elevado.

Para los giros a la derecha desde la LU-120 se colocarán sendas isletas que sirvan como guía a los vehículos que realicen el giro, de acuerdo con los planos adjuntos a este proyecto.

Dichas isletas serán de hormigón con bordillos remontables.

#### **Aparcamiento**

Se proyecta igualmente un pequeño aparcamiento dentro de la zona contigua al área

ajardinada descrita en el apartado anterior. La composición de las capas de material usadas dentro del recinto de aparcamiento será de características similares a las usadas a lo largo de la rehabilitación de la LU.120, LU-111 y LU-121; con el objetivo de conseguir un mayor uniformidad en el desarrollo de la solución constructiva. Este aparcamiento dispondrá de unas 30 plazas, dispondrá de un único carril de 3m dentro del perfil A-A' indicado en los planos correspondientes y de 2 carriles, de 3m cada uno, a lo largo del perfil B-B' indicado e en los planos mencionados anteriormente. Como sistema de drenaje se usará un pequeño caz de bordillo, que posteriormente irá conectado al sistema de drenaje urbano.

#### **5.3.- Señalización, balizamiento y defensas**

##### Señalización horizontal

Se define la calidad de las marcas horizontales de señalización a partir del artículo 700 del PG-3., por lo que se emplearán marcas viales del tipo 2. La señalización horizontal consiste en el pintado del eje, con banda de diez centímetros de ancho, con pintura blanca reflexiva y de la línea de separación de calzada y arcenes con marca vial sonora con resaltos termoplásticos de quince centímetros de ancho. También se contempla el pintado de carriles especiales, las líneas de detención y STOP en las intersecciones principales, así como flechas de dirección y marcas de ceda el paso, además de las correspondientes zonas de cebreado.

##### Señalización vertical

En cuanto a la señalización vertical el nivel de retroreflexión cumplirá lo indicado en el artículo 701 del PG-3 para el caso de zonas periurbanas (travesías...). De esta forma, en el caso de carteles y paneles complementarios se exigirá nivel 3, mientras que en el caso de las señales de código el nivel de retroreflexión mínimo indicado en el PG-3 es el 2.

### **“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”**

Los tamaños de la señalización vertical serán de D = 90 cm. (diámetro de las señales circulares) y L = 135 cm. (lado de las triangulares). Los elementos de señalización serán de acero galvanizado. Como ya se ha indicado, en el caso de los paneles de información se ha optado por la instalación de dispositivos de lamas de acero con nivel de retrorreflexión 3.

Las isletas dispuestas en la intersección a fin de guiar los giros a la derecha desde la LU-120 serán íntegramente de hormigón coloreado y estarán dotadas de bordillos remontables pintados de forma continua en color amarillo.

Por otra parte, se proyecta señalización vertical nueva a lo largo de la travesía de O Santo (Tumbo), travesía que será acondicionada de forma que se acentúe su carácter más urbano, buscando una reducción efectiva de la velocidad de los vehículos que transiten por ella, lo que redundará en una mejora de la seguridad vial.

#### **Balizamiento**

Con el fin de aumentar la seguridad vial de la vía, se incorporarán captafaros bifaciales tipo “ojos de gato” a ambos márgenes de la carretera cada 25 metros. La naturaleza del reflector será al menos de código 2.

En los extremos de las isletas encargadas de guiar los giros a la derecha desde la LU-120 se dispondrán balizas tipo H-75.

#### **5.4.- Gestión de residuos de construcción y demolición**

De acuerdo de acuerdo con las especificaciones del artículo 4 del Real Decreto 105/2.008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se ha realizado un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición que se ha plasmado

en el anejo nº 13 del presente proyecto. Se contempla en el presupuesto una serie de partidas para la correcta gestión de los residuos generados por la obra (los cuales, dada la naturaleza de la obra, serán en su mayor parte restos de hormigón procedentes de las demoliciones proyectadas).

#### **5.5.- Reposición de servicios afectados**

Se ha considerado en presupuesto una partida alzada para la reposición de los posibles servicios afectados por las obras, si bien se debe tener en cuenta que dado que no se plantean modificaciones del trazado las únicas reposiciones de servicio que se estiman a priori corresponderán a la necesidad de recrecer los pozos de registro y arquetas de las distintas redes de servicios existentes en la travesía de O Santo, así como la iluminación actual a lo largo de dicha travesía.

#### **6.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

En el *Anejo nº 3 Cartografía y Topografía* se mantendrá lo dispuesto dentro del proyecto original.

#### **7.- GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA**

En el *Anejo nº 4* se mantendrá lo dispuesto dentro del proyecto original.

#### **8.- TRÁFICO**

En el *Anejo nº 5 Tráfico* se mantendrá lo dispuesto dentro del proyecto original.



## **9.- FIRMES Y APARCAMIENTO**

En el *Anejo n° 6 Firmes* se define la rehabilitación del firme proyectada en base a las inspecciones visuales realizadas sobre el terreno, al no ser posible la realización de ensayos sobre el terreno dado el carácter académico del presente proyecto. Dentro de este anejo aparece reflejada la nueva solución adoptada en el modificado de proyecto en cuanto a rehabilitación y dimensiones de la zona de aparcamiento.

## **10.- SEGURIDAD VIAL**

En el *Anejo n° 8 Seguridad vial* se mantendrá lo dispuesto dentro del proyecto original.

## **11.- PATRIMONIO E INCIDENCIAS AMBIENTALES**

En el *Anejo n° 9 Patrimonio e incidencias ambientales* se mantendrá lo dispuesto dentro del proyecto original.

## **12.- EXPROPIACIONES Y PARCELARIO**

El tipo de actuación que desarrolla este proyecto constructivo no requiere la realización de expropiaciones, ya que el objetivo de la misma es rehabilitar el firme de la carretera y lograr una mejora de la seguridad vial de dicha vía, pero sin llegar a plantearse la afección a terrenos no pertenecientes al Dominio Público. El proyecto no considera la rectificación de curvas ni la mejora de trazado en ningún punto. Para lograr el objeto del proyecto se cuenta con los terrenos a disposición de la Xunta de Galicia situados dentro del dominio público de la carretera, no planteándose ningún tipo de expropiación de terrenos adyacentes.

## **13.- DESVÍOS DURANTE LAS OBRAS**

En el *Anejo n° 7 Desvíos durante la fase de obras* se mantendrá lo dispuesto dentro del proyecto original.

## **14.- ACCESIBILIDAD**

Las obras a ejecutar se han proyectado de forma que se cumpla en la medida de lo posible lo establecido en la *Ley 8/1.997, de 20 de Agosto, de accesibilidad y supresión de barreras en la comunidad autónoma de Galicia*, y por el Decreto 35/200 por el que se aprueba el reglamento que desarrolla dicha ley, especialmente en lo que se refiere a las aceras proyectadas en el núcleo de O Santo.

## **15.- PLAN DE OBRA**

En el Anejo n°12 de la Memoria se incluye un programa orientativo de ejecución de las obras proyectadas. Se ha previsto un plazo total para la ejecución de las obras de **3,5 MESES**.

## **16.- PERIODO DE GARANTÍA**

El periodo de garantía de las obras es de doce (12) meses a partir de la firma del Acta de Recepción. Durante dicho periodo correrá a cargo del Contratista la conservación de todas las obras construidas.

## **17.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**

**“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”**

La Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público regula la revisión de precios en el Capítulo II del Título III, en sus artículos 77 al 81, estableciendo en su artículo 77 lo siguiente:

*Artículo 77. Procedencia y límites.*

*1. La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiese transcurrido un año desde su adjudicación. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y el primer año de ejecución quedarán excluidos de la revisión. No obstante, en los contratos de gestión de servicios públicos, la revisión de precios podrá tener lugar una vez transcurrido el primer año de ejecución del contrato, sin que sea necesario haber ejecutado el 20 por ciento de la prestación.*

En base a lo anterior y dado el plazo necesario para la ejecución de las obras, no resulta necesaria la inclusión de la fórmula polinómica de revisión de precios. De todas maneras, caso de ser necesaria la revisión por cualquier motivo (como pudiese ser una prórroga del plazo), la fórmula de revisión a aplicar será la nº 5 de las aprobadas por el Decreto 3650/1970 de 19 de diciembre y Real Decreto 2167/1981 de 20 de agosto:

Fórmula de revisión de precios nº 5 (Firmes con pavimentos bituminosos. Obras completas con explanación y pavimentos bituminosos):

$$K_t = 0,31 H_t/H_0 + 0,25 E_t/E_0 + 0,13 S_t/S_0 + 0,16 L_t/L_0 + 0,15$$

siendo:

K<sub>t</sub>: Coeficiente de revisión para el momento de ejecución.

H<sub>0</sub>: Índice de coste de mano de obra en la fecha de licitación.

H<sub>t</sub>: Índice de coste de mano de obra en el momento de ejecución.

E<sub>0</sub>: Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.

E<sub>t</sub>: Índice de coste de la energía en el momento de ejecución.

S<sub>0</sub>: Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

S<sub>t</sub>: Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de ejecución.

L<sub>0</sub>: Índice de coste de ligantes bituminosos en la fecha de licitación.

L<sub>t</sub>: Índice de coste de ligantes bituminosos en el momento de ejecución.

## **18.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público y de acuerdo con el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre), y dados los tipos de obra que contiene el presente proyecto, se propone que la condición mínima de clasificación del Contratista sea:

*Grupo G, Subgrupo 4, Categoría e*

## **19.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 64, en relación con los artículos 58 y 59 del Reglamento General de Contratación del Estado, aprobado por el Decreto 3410/1975, de 25 de Noviembre, se hace constar expresamente que el presente proyecto se refiere a una obra completa, que resulta susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, comprendiendo todos y cada uno de los elementos precisos para ello.

También se hace constar que el proyecto cumple con los requisitos exigidos por el Reglamento de Proyecto Fin de Carrera y con el Procedimiento para la Redacción del Proyecto Fin de Carrera de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña.

## **20.-DRENAJE**

**La segunda de las modificaciones contempladas en el proyecto lo constituye el estudio y diseño de obras de drenaje en la parte del trazado por el que discurre la obra que no contenga acera en una o ambas márgenes, que se realizará de acuerdo principalmente a lo indicado en la Instrucción 5.2-IC de Drenaje superficial, así como a los artículos no derogados de la Instrucción 5.1-IC de Drenaje.**

### **Drenaje transversal**

Dado que no se realizarán ningún cambio en el actual trazado de la carretera, limitándose las actuaciones a realizar la rehabilitación de firme y mejora de la intersección, se mantendrá la configuración de las distintas obras de drenaje transversal.

### **Drenaje longitudinal**

En este caso optaremos por la implantación de una cuneta triangular debido a condicionantes de espacio y a la velocidad de los vehículos que circulan a lo largo de la calzada. Al tratarse de un zona urbana de difícil acceso y mantenimiento se optará por revestir la cuneta en su parte superior con hormigón HM-20 de unos 20cm de espesor.

En ciertas zonas, señaladas en los planos, se dispondrá sobre las cunetas de seguridad colectores de hormigón de diámetro nominal 400mm como paso salvacunetas., suficiente para ofrecer capacidad de desagüe en la plataforma. Esta solución se utilizará en los accesos a caminos principales así como a garajes de las viviendas y edificaciones adyacentes a la carretera .

Como medida adicional que incremente la seguridad vial a lo largo de la travesía se colocarán rejillas protectoras en forma de “picos de flauta” aguas abajo de los pasos salvacunetas, de manera que se facilite su conexión con las cunetas de seguridad.

En los pasos salvacunetas sobre los que se sitúen zonas pavimentadas y cuya longitud sea mayor de 20m se intercalarán arquetas sumidero de forma que la interdistancia máxima entre ellas sea de 20metros.

## **21.- ZONA AJARDINADA Y APARCAMIENTO**

### **Zona ajardinada**

Dentro del modificado del anterior del anterior proyecto se incluye la creación de una pequeña zona ajardinada con un estanque en la parte central de tipo elipsoidal, con un radio mayor de 10m y menor de 5m, este estanque estará configurada de manera que contener un número de peces limitado en su interior, o bien prescindir de estos; contendrá una pequeña bomba hidráulica encargada de recircular el agua entre el vaso principal y la zona de filtración-regeneración, incluyendo un pequeño tubo de unos 100mm de diámetro de PVC que mantendrá el nivel de agua constante en su interior e irá conectado a unos 20 cm de profundidad al caz de bordillo existente. También se plantará césped a lo largo de una gran parte de la superficie y se colocarán árboles cada 9m aproximadamente, estando esta zona bordeada por un 2 de sus laterales por un pequeño paseo de de unos 4 metros de ancho, que tendrá unas dimensiones similares en cuanto a materiales con respecto a las aceras reconstruidas a lo largo de la LU-120, LU-111 y LU-121; todo ello a fin de conseguir una mayor uniformidad en torno al desarrollo de la solución constructiva.

### **Aparcamiento**

Se proyecta igualmente un pequeño aparcamiento dentro de la zona contigua al área ajardinada descrita en el apartado anterior. La composición de las capas de material usadas dentro del recinto de aparcamiento será de características similares a las usadas a lo largo de la rehabilitación de la LU.120, LU-111 y LU-121; con el objetivo de conseguir un mayor uniformidad en el desarrollo de la solución constructiva. Este aparcamiento dispondrá de unas 30 plazas, dispondrá de un único carril de 3m dentro del perfil A-A' indicado en los planos correspondientes y de 2 carriles, de 3m cada uno, a lo largo del perfil B-B' indicado e en los planos mencionados anteriormente. Como sistema de drenaje se usará un pequeño caz

de bordillo, que posteriormente irá conectado al sistema de drenaje urbano.

## **22.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

### **RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

“MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA LU-120 A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE O SANTO”

<b>Presupuesto por capítulos</b>	<b>Importe</b>
1.Trabajos previos .....	4911,65
2. Firmes y pavimentos .....	154831,52
3. Señalización, balizamiento y defensas .....	26659,81
4. Drenaje.....	4041,93
5. Zona ajardinada .....	22100,43
6. Gestión de residuos de construcción y demolición .....	2047,86
7. Partidas alzadas.....	2200,00
8. Seguridad y Salud.....	25940,82
9. Expropiaciones.....	9108
	<hr/>
<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>251842,02</b>
	<hr/>
13% Gastos generales.....	32739,46
6% Beneficio Industrial.....	15110,5
	<hr/>
Suma de G.G y B.I. ....	47849,98
	<hr/>
21% I.V.A.....	52886,8
	<hr/>
<b>Total Presupuesto Contrata</b>	<b>352578,82</b>
	<hr/>
<b>Total Presupuesto General</b>	<b>351578,82</b>

## **23.- ÍNDICE GENERAL DE DOCUMENTOS**

**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

MEMORIA DESCRIPTIVA

**MEMORIA JUSTIFICATIVA (ANEJOS A LA MEMORIA)**

ANEJO 1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL.

ANEJO 2. ESTUDIO PREVIO.

ANEJO 3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

ANEJO 5. TRÁFICO

**ANEJO 6. FIRMES Y APARCAMIENTO**

ANEJO 7. DESVÍOS DURANTE LA FASE DE OBRAS

ANEJO 8. SEGURIDAD VIAL

ANEJO 9. PATRIMONIO E INCENDIA AMBIENTAL

ANEJO 10. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 11. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO 12. PLAN DE OBRA

ANEJO 13. FORMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 14. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 17. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

**ANEJO 16. ZONA AJARDINADA**

**ANEJO 18. EXPROPIACIONES**

**ANEJO 19. REPLANTEO**

**ANEJO 20. ENERGÍA**

**ANEJO 21. DRENAJE**

## **DOCUMENTO N°2.- PLANOS**

-1. SITUACIÓN E INDICE

-2. ESTADO ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN

-3. REPLANTEO

-4. ZONA AJARDINADA

-5. SECCIONES TIPO

-6. DRENAJE

1.- MEDICIONES.

2.- CUADRO DE PRECIOS N° 1.

3.- CUADRO DE PRECIOS N° 2.

4.- PRESUPUESTO.

5.- RESUMEN DE PRESUPUESTO

**A CORUÑA, JULIO 2014**

**EL AUTOR DEL PROYECTO**

*Esteban*

**Esteban Lamas Guerreiro**

## **DOCUMENTO N°3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES**

### **TÉCNICAS PARTICULARES**

– INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

– DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

– ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

– DEFINICIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

## **DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO**



**ANEJO N°1 ANTECEDENTES**

## **1. ANTECEDENTES**

El presente proyecto tiene como principal finalidad completar los requisitos académicos para la obtención de la titulación de Grado en Ingeniería de Obras Públicas por la Universidad de La Coruña.

No existe ningún antecedente administrativo fruto del cual surja la necesidad de la redacción del presente proyecto, siendo el autor, a la vista de las necesidades apreciables en la vía, el que ha propuesto el presente Proyecto Fin de Carrera con la aceptación del profesor responsable de dicha materia.

El presente proyecto tiene por título:

### **MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA LU-120 A SU PASO POR LA LOCALIDAD DE O SANTO**

El presente Proyecto tiene por objeto la definición la modificación de la solución adoptada en cuanto a la rehabilitación de firme en el proyecto anterior, así como la creación de una pequeña zona ajardinada y de la ejecución de drenaje longitudinal a lo largo de una de las margenes en la LU-120





*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N°2 ESTUDIO PREVIO**



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N° 3.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N°4 GEOLOGIA Y GEOTECNIA**



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N°5 TRÁFICO**



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior





**ANEJO N° 6 FIRMES Y  
APARCAMIENTO**

## **ÍNDICE**

- 1.- INTRODUCCIÓN
  
- 2.- SOLUCIÓN DE REHABILITACIÓN ADOPTADA Y SU JUSTIFICACIÓN
  - 2.1.- Recrecimiento de firme
  - 2.2.- Zonas especiales de reconstrucción
  
- 3.- TIPOS DE MEZCLA Y MATERIALES BÁSICOS
  
- 4.-APARCAMIENTO

## *“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

### **1.- INTRODUCCIÓN**

El presente anejo se refiere al dimensionamiento del refuerzo del firme de la carretera LU-120, así el acondicionamiento en las carreteras LU-111 y LU-121 de acuerdo con la Norma 6.3-IC de Rehabilitación de firmes de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El tramo en que se propone la actuación fue acondicionado recientemente, de acuerdo al “Proyecto de anheamento e mellora da estrada LU-120 Vilalba-Meira. Treito: Vilalba – Cruce de Arneiro”, con fecha de julio de 2.00, presentando en la actualidad un estado de deterioro muy avanzado en alguno de sus tramos.

### **2.- SOLUCIÓN DE REHABILITACIÓN ADOPTADA Y SU JUSTIFICACIÓN**

La solución de rehabilitación adoptada está de acuerdo con la Norma 6.3-IC de Rehabilitación de firmes. En dicha norma, en su tabla 5.A, se marca el espesor de recrecimiento con mezcla bituminosa en función de la deflexión de cálculo y de la categoría de tráfico pesado para firmes flexibles y semiflexibles, sin embargo, dado el carácter académico del presente proyecto, se buscará una solución basándose únicamente en inspecciones visuales realizadas sobre el terreno. De acuerdo con el anejo de tráfico la categoría de tráfico a considerar será la T2.

#### **2.1.-Eliminación parcial y reposición de firme existente**

En este caso, al tratarse de una categoría de tráfico T2, se deberá disponer una mezcla bituminosa nueva con un espesor mínimo de 20cm., de acuerdo con el apartado 9.3.2 de la instrucción mencionada anteriormente.

La solución proyectada en este caso consiste en la disposición de las siguientes capas, de manera que se cumpla con los espesores mínimos indicados en la Instrucción 6.3-IC de Rehabilitación de Firmes.

- Capa de rodadura de 3 cm. de mezcla bituminosa discontinua en caliente BBTM11A50/70 (F-10) en rodadura.

- Riego de adherencia termoadherente entre la capa de rodadura y la intermedia.

- 8cm. de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22bin50/70S (S-20) sobre el firme existente en capa intermedia

- Riego de adherencia termoadherente sobre el firme existente, previamente a la extensión de la capa intermedia.

- 9cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22binD, para ello se fresará el terreno existente hasta alcanzar la profundidad indicada, siguiendo a continuación con un reposición de firme del espesor indicado anteriormente.

A lo largo de la LU-111 y LU-121 se mantendrá la solución inicialmente prevista en cuanto a reposición de firme

#### **2.2.-Zonas especiales de reconstrucción**

A mayores del recrecimiento de firme proyectado anteriormente para la zona de proyecto dentro de la LU-120, LU-121 y LU-111; también se proyectará una actuación con un mayor número de capas a aquellas zonas concretas donde parte de la aceras ocupen la zona

### *“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

destinada a los carriles de incorporación en la LU-111 y LU-121, así como en aquellas zonas de la LU-120 en las que parte de la acera ocupa la zona destinada al carril de circulación, que se vera ligeramente desplazado al situar un tercer carril de espera que permita los giros a la izquierda desde la LU-120.

En dichas zonas se proyecta a mayores las siguientes capas:

- Capa base de 13 cm. de mezcla bituminosa en caliente AC32BASE70/100G (G-25).
- Riego de imprimación
- Subbase de zahorra drenante de 25 cm. de espesor

### **3.- TIPOS DE MEZCLA Y MATERIALES BÁSICOS**

Los tipos de mezcla que se utilizan en el tronco principal, en función de su posición en el pavimento y su espesor, son los siguientes:

- Capa de rodadura: tipo BBTM11A50/70 (3 cm.).
- Capa tipo AC22BIN50/70S (8 cm.).
- Capa base (zonas donde el pavimento sustituye a la acera actual ): tipo AC32BASE50/70G (9 cm.).

Los citados tipos responden a las denominaciones de las mezclas bituminosas en caliente que se definen en los artículos 542 y 543 del PG-3/75 y son acordes con las especificaciones de la Norma 6.1-IC para obras que se encuadren en la zona térmica estival templada y zona

pluviométrica lluviosa, como es el caso que nos ocupa según las figuras 3 y 4 de la Norma.

El tipo de betún asfáltico a emplear, debido a la zona térmica estival en que nos encontramos, el tráfico y la posición relativa de las capas empleadas, será B50/70 en todas las mezclas bituminosas de tipo AC22BIN50/70S, mientras que en el caso de las mezclas de tipo AC32BASE50/70G será B70/100, y en el caso de las mezclas de tipo BBTM11A50/70 se empleará betún asfáltico modificado con polímeros tipo BM-3b.

A efectos presupuestarios, la proporción de betún y las densidades de las distintas mezclas a emplear en proyecto serán las siguientes:

- BBTM11A50/70: dotación de betún modificado BM-3b del 6,0% en peso y densidad de 2,5 Tn/m<sup>3</sup>.
- AC22BIN50/70S: dotación de betún del 5,0% en peso y densidad de 2,5 Tn/m<sup>3</sup>.
- AC32BASE70/100G: dotación de betún del 4,5% en peso y densidad de 2,5 Tn/m<sup>3</sup>.

#### **RIEGOS:**

- Entre las nuevas capas de mezcla bituminosa dispuestas o entre una capa de mezcla bituminosa y el firme existente se aplicará un riego de adherencia ECR-1D termoadherente con una dotación de 0,4 Kg/m<sup>2</sup>.
- Sobre la capa de zahorra se aplicará un riego de imprimación ECI con una dotación de 1 Kg/m<sup>2</sup>.

#### **4.- APARCAMIENTO**

Dentro de la zona ajardinada se proyecta la construcción de un pequeño aparcamiento con unas 30 plazas en su interior. En su primer tramo dispondrá de un único carril de circulación de unos 3m de ancho, mientras que en el segundo tramo se implantarán carriles de circulación de un ancho de 3m para cada sentido. Las plazas de aparcamiento proyectadas tendrán unas dimensiones de 4,5m de largo y 3m de ancho; disponiendo las mismas capas de firme que en el caso de la solución de rehabilitación proyectada, buscando de esta forma conseguir la mayor uniformidad posible en cuanto a la realización de los trabajos. Dentro de las zonas de acceso a los aparcamientos se dispondrá una capa de regularización de 8cm de espesor tipo AC22bin50/70S (S-20), disponiendo la misma proporción de capas para la zona circular comprendida entre los perfiles A-A' y B-B' y la parte interior de la acera.



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



**ANEJO N°7 DESVIO DURANTE LA  
REALIZACIÓN DE LA OBRA**



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N° 8 : SEGURIDAD VIAL**





*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



**ANEJO N°9: PATRIMONIO E INCEDENCIA  
AMBIENTAL**



## **INDICE**

- 1.- PROYECTO ANTERIOR
- 2.- PARTE NUEVA



## **1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

El presente anejo tiene como objetivo en los proyectos de acondicionamiento de carreteras analizar las posibles afecciones generadas al patrimonio y medio ambiente del territorio atravesado, así como estudiar y valorar las medidas correctoras y protectoras correspondientes.

En este caso, dado que se trata de un proyecto que no implica actuación alguna en los terrenos adyacentes a la traza que no consistan en recolocación de barreras y señales de tráfico y las que se realizan sobre la propia infraestructura son básicamente el refuerzo del firme existente y la reposición de la señalización horizontal, no se prevé afección alguna significativa al patrimonio o al medio ambiente mediante la ejecución de las obras.

A pesar de ello, se han consultado el planeamiento vigente de los concellos de Vilalba y Cospeito y los archivos DXPC. No detectándose elementos patrimoniales que se vayan a ver afectados por las obras en el entorno de las carreteras sobre las que se va a actuar.

Se debe indicar además que el presente proyecto no está incluido dentro de ninguno de los supuestos incluidos en los Anexos I y II del Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, por lo que no es preceptivo la realización de un estudio de impacto ambiental. Tampoco, de acuerdo con lo indicado en el Decreto 327/1991, de 4 de octubre, de evaluación de efectos ambientales para Galicia, sería preciso que el proyecto contemple un estudio de efectos ambientales, dado que no se contempla para este caso particular la necesidad de realizar dicho estudio en la legislación sectorial de carreteras.

Por todo lo indicado en las líneas anteriores, no se va a realizar el estudio de impacto

ambiental y patrimonial que conllevaría el presente anejo.

## **2.-PARTE NUEVA**

La ejecución de aparcamiento se encuentra recogido dentro del Anexo II del Real Decreto Legislativo 1/2008, de manera que sólo sería necesario la realización de un estudio en caso de considerarlo oportuno el correspondiente órgano ambiental. Dado que la variación del proyecto no se encuentra en terrenos dentro de la red NATURA 2000 o en hábitats de interés comunitario o prioritario y dada la escasa entidad de las obras proyectadas y la poca superficie ocupada no se estima necesario la realización de un estudio ambiental.

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



**ANEJO N° 10.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## **ÍNDICE**

- 1.- COSTES INDIRECTOS
- 2.- MANO DE OBRA
- 3.- MAQUINARIA
- 4.- CUADRO MANO DE OBRA
- 5.- CUADRO MATERIALES
- 6.- PRECIOS AUXILIARES
- 7.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

## **1.- COSTES INDIRECTOS**

La determinación de los costes indirectos se efectúa según lo prescrito en el Artículo 130 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre y la Orden de 12 de junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Según señala el artículo 130 del Real Decreto 1098/2001, se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Según indica la Orden de 12 de junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo el valor del porcentaje K esta compuesto de dos sumandos; el primero K<sub>1</sub> el porcentaje que resulte de la relación entre la valoración de costes indirectos obtenida con los criterios señalados anteriormente y el importe de los costes directos de la obra y el segundo K<sub>2</sub> el porcentaje correspondiente a los imprevistos

$$K = K_1 + K_2$$

El valor de K<sub>2</sub>, relativo a imprevistos, se fija en el 1% de acuerdo al Real Decreto 1098/2001.

El valor de K<sub>1</sub> se obtiene como porcentaje de los costes indirectos respecto a los directos, por tratarse de una obra terrestre y de acuerdo con la experiencia en obras similares, se adopta K = 0,05, con lo que resulta:

$$K = 1 + 5 = 6 \%$$

## **2.- MANO DE OBRA**

Los costes horarios de las categorías profesionales, correspondientes a la mano de obra directa (la que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra), se han evaluado de acuerdo con los salarios base del vigente Convenio Provincial de la Construcción de Pontevedra publicado en el BOP del 10 de diciembre de 2007 y con la revisión salarial de dicho Convenio publicado en el BOP del 21 de febrero de 2008, y de acuerdo además con las órdenes ministeriales de 14- 3-69, 24-4-71 y 25-5-79.

La fórmula que propone la última de las citadas órdenes ministeriales para el cálculo de los costos horarios es la siguiente:

$$C = 1,40 \cdot A + B$$

Donde C expresa el coste horario para la empresa (en euros/hora), A es la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial exclusivamente (en euros/hora), y B es la retribución total del trabajador de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que han de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc.

En la siguiente tabla se expresan los valores de A, B y C, así como el costo horario para cada categoría profesional:

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

	A(€/h)	B(€/h)	C(€/h)
OFICIAL DE 1ª	7,45	0,5	10,93
PEON	6,94	0,48	10,2
PEON ESPECIALISTA	7,06	0,48	10,37
CAPATAZ	7,61	0,51	11,17

### 3. MAQUINARIA

Para el cálculo del coste horario de las distintas máquinas a emplear en la obra se ha seguido la publicación "Método de Cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carreteras", publicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

La fórmula empleada para la realización del Cuadro de Coste de Maquinaria será la siguiente:

$$1.1.- C = C_d \cdot D \cdot V_t/100 + C_h \cdot H \cdot V_t/100 + MO + CC + CT$$

Siendo:

- C: coste directo.
- D: días disponibles de la maquinaria.
- C<sub>d</sub>: coeficiente unitario del día de puesta a disposición de la maquinaria expresado en porcentaje incluyendo días de reparaciones, períodos fuera de campaña y días perdidos en parque.
- V<sub>t</sub>: valor de reposición de máquina en €.

- C<sub>h</sub>: coeficiente unitario de la hora de funcionamiento de la máquina, en porcentaje.
- H: horas de funcionamiento de los días D.
- MO: mano de obra durante los D días
- CC: consumo de carburante durante H horas.
- CT: coste correspondiente al transporte a obra de la maquinaria y al montaje y desmontaje de la misma.

Los coeficientes son diferentes para cada tipo de maquinaria y vienen reflejados en los cuadros incluidos en la citada publicación del Ministerio de Fomento.

Con respecto al valor de reposición de la máquina, se adoptará el 100% del capital invertido por dos motivos:

- La maquinaria tiene un pequeño valor residual tras agotar su vida útil.
- Las mejoras tecnológicas en la maquinaria provocan que las máquinas futuras tengan mayores prestaciones que las actuales, por lo que a pesar del aumento de coste, existirá una ganancia en aspectos técnicos



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

**4.- CUADRO DE MANO DE OBRA**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

**CUADRO DE MANO DE OBRA**

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
		PRECIO (euros)	CANTIDAD (horas)	TOTAL (euros)
1	Peón ordinario	10,20	608,84	<b>6210,21</b>
2	Oficial 1ª	10,93	570,84	<b>6239,28</b>
3	Capataz	11,17	208,11	<b>2324,59</b>
4	Peón especialista	10,37	460,40	<b>4774,32</b>
	<b>Importe Total</b>			<b>19548,40</b>

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

**5.- CUADRO DE MAQUINARIA**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

**CUADRO DE MAQUINARIA**

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
		PRECIO (euros)	CANTIDAD (horas)	TOTAL (euros)
1	Camión dumper	21,31	121,51	<b>2589,37</b>
2	Retro-excavadora	28,75	23,15	<b>665,65</b>
3	Motoniveladora	36,37	3,24	<b>117,84</b>
4	Rodillo vibratorio autopropulsado	42,31	79,62	<b>3314,41</b>
5	Camión cisterna para riego asfáltico	30	14,90	<b>447,13</b>
6	Barredora autopropulsada	4,90	99,69	<b>488,</b>
7	Camión volquete	17,58	48,59	<b>854,21</b>
8	Máquina pinta-bandas autopropulsada	8,41	16,61	<b>139,69</b>
9	Triciclo repartidor de conos	4,21	5,89	<b>24,8</b>
10	Compresor	7,42	112,73	<b>836,45</b>
11	Camión hormigonera	18,78	82,07	<b>1541,27</b>
12	Camión cisterna de 6m3	0	0	<b>0</b>
13	Vibrador	2,98	25,13	<b>74,89</b>
14	Extendedora	39,2	78,24	<b>3117,57</b>
15	Apisonadora	26,44	78,29	<b>2104,10</b>
16	Fresadora	50,25	235,21	<b>11,819,40</b>
17	Pisón vibrante de 5 Tms	3,76	17,5	<b>65,8</b>
	<b>Importe Total</b>			<b>28191,34</b>

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

## **6.- CUADRO DE MATERIALES**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

**CUADRO DE MATERIALES**

Nº	DESIGNACIÓN	IMPORTE		
		PRECIO (euros)	CANTIDAD	TOTAL (euros)
1	Betún asfáltico B-50/100	220	31,98T	<b>7035,6</b>
2	Betún asfáltico B-70/100	220	1,63T	<b>358,6</b>
3	Betún asfáltico modificado BM-3b	303	40T	<b>12120</b>
4	Emulsión catiónica termoadherente ECR-2M	0,22	5957,54 Kg	<b>1310,66</b>
5	Zahorra artificial tipo ZAD-20	7,86	484,42M3	<b>3807,57</b>
6	Mortero de cemento 1:4	60,25	11,67 M3	<b>703,11</b>
7	Ojo de gato de dos caras reflexivas	5,91	48 UD	<b>283,68</b>
8	Hormigón en masa HM-20	72,28	24,95 M3	<b>1803,39</b>
9	Hormigón planta HM-15	60,25	3,08 M3	<b>185,47</b>
10	Pintura blanca acrílica en base acuosa para marcas viales	1,5	738,367 Kg	<b>1176,94</b>
11	Esferas de vidrio marcas viales	0,5	206,15 Kg	<b>103,07</b>
12	Señal reflectante nivel 2 de retro-reflexión tipo S	99	6UD	<b>594,00</b>
13	Señal reflectante nivel 2 de retro-reflexión circular D=90 cm.	93,5	14UD	<b>1209</b>
14	Cartel en lamas de acero reflexivo y alta intensidad	177,42	9UD	<b>1596,78</b>
15	Líquido imprimación bandas sonoras	6,48	34,41L	<b>222,98</b>
16	Pintura marca vial termoplástica	3,65	321,16 Kg	<b>1172,23</b>
17	Baliza cilíndrica reflectante H75	35,12	33 UD	<b>1158,96</b>
18	Baldosa Hidráulica	0	0	<b>0</b>
19	Bordillo de hormigón 22x20	6,81	35 M	<b>238,35</b>
20	Barrera de hormigón prefabricado	47,44	19,047M2	<b>903,59</b>
21	Bordillo de hormigón 12x20	4,81	903M	<b>4343,43</b>
22	Áridos A/05	6,28	533,988 M3	<b>3353,44</b>
23	Cemento PA-350	70,08	135,227 T	<b>9476,72</b>
24	Gravilla tipo A 20/10	7,8	391,977 M3	<b>3057,42</b>
25	Emulsión asfáltica ECL-1	0,18	170,78 Kg	<b>30,74</b>
26	Paso elevado de peatones	6500	2UD	<b>13000,00</b>
27	Rejilla abatible formada por barras <b>de acero de 25</b>	30,12	2 UD	<b>60,24</b>
28	Tapa rejilla fund.	34,86	2UD	<b>69,72</b>
29	Lámina de caucho EPDM Tipo II	10,93	40M2	<b>437,2</b>
30	Hormigón no estructural HNE-20/P/20	13,57	105 M2	<b>1424,85</b>
31	Plantas, incluido recipientes, transporte,descarga y puesta en obra.	10	150Ud	<b>1500</b>
32	Tubería de drenaje PVC 90mm.	2,24	25MI	<b>56</b>
33	Piedra caliza ordinaria para mampostería	30,03	4,28M3	<b>128,53</b>
34	Capa de grava de tamaño 16/32	4,40	1,8M3	<b>7,92</b>
35	Capa de grava de tamaño 14/8	4,25	0,72M3	<b>3,06</b>
36	Alamo	55,25	14Ud	<b>773,5</b>
37	Tierra vegetal.	8,56	7m3	<b>59,92</b>
38	Bomba sumergible	507,79	1Ud	<b>507,79</b>
39	Tubería de drenaje PVC 110 mm	2,012	12MI	<b>21,14</b>

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

40	<b>Semillas de las</b> siguientes especies: <b>Festuca rubr</b>	0,68	1145	<b>778,6</b>
	<b>Importe Total</b>			<b>75074,2</b>

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

## **6.- PRECIOS AUXILIARES**



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

Nº	DESIGNACIÓN					IMPORTE
1	m3 de Hormigón en masa HM/20/P/30/IIa de 200 Kg/cm2 de resistencia característica y 350 Kg de contenido mínimo de cemento, incluido fabricación puesta en obra, vibrado, acabado y curado					
	<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>	<b>Cantidad</b>	
	MO0003	H	Oficial 1ª	10,93	0,1000	1,0930
	MO0001	H	Peón ordinario	10,20	0,1000	1,0200
	MQ0010	H	Camión hormigonera	18,78	0,1000	1,8780
	MQ0011	H	Vibrador	2,98	0,1000	0,2980
	MT0012	M3	Hormigón planta HM-20	63,90	1,0000	63,9000
	%CI	%	Costes Indirectos	68,19	6,0000	4,0914
	<b>Importe total.....</b>					<b>72,28</b>
2	M3 de Hormigón en masa de 150 Kg/cm2 de resistencia característica y 250 Kg de contenido mínimo de cemento, incluido fabricación, puesta en obra, vibrado, acabado y curado					
	<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio</b>	<b>Cantidad</b>	
	MO0003	H	Oficial 1ª	10,93	0,1000	1,0930
	MO0001	H	Peón ordinario	10,20	0,1000	1,0200
	MQ0010	H	Camión hormigonera	18,78	0,1000	1,8780
	MQ0011	H	Vibrador	2,98	0,1000	0,2980
	MT0012	M3	Hormigón planta HM-15	52,55	1,0000	52,5500
	<b>Importe total.....</b>					<b>60,25</b>

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

**7.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS**

Nº Código	UD	Descripción	Total	
1.1 1001	<b>M2</b>	<b>Demolición de pavimento de acera con medios mecánicos, incluido transporte de producto resultante a vertedero, incluido canon de vertido, corte de aristas con sierra de widia, completamente terminado.</b>		
MO0001	0,1000 H	Peón ordinario	10,20	1,0200
MQ0005	0,0100 H	Retro-excavadora	28,75	0,2875
MQ0001	0,0500 H	Compresor	7,42	0,3710
MQ0002	0,0200 H	Camión volquete	17,58	0,3516
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	2,03	0,1218
<b>Precio Total redondeado por M2 .....</b>			<b>2,15</b>	

Nº Código	UD	Descripción	Total	
2.1 2001	<b>M3</b>	<b>Zahorra artificial drenante tipo ZAD-20,incluido transporte y puesta en obra, extensión, compactación al 98% del Ensayo proctor Modificado y rasanteo, totalmente terminada</b>		
MO0001	0,2000 H	Peón ordinario	10,20	2,0400
MQ0003	0,0500 H	Motoniveladora	36,37	1,8185
MQ0004	0,0200 H	Rodillo vibratorio autopropulsado	42,31	0,8462
MQ0005	0,0100 H	Camión cisterna de 6 m3	25,45	0,2545
MT0001	1,2000 M3	Zahorra artificial tipo ZAD-20	7,86	9,4320
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	14,39	0,8634
<b>Precio Total redondeado por m3 .....</b>			<b>15,25</b>	

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DESCOMPUESTOS**

Nº Código	UD	Descripción	Total	
2.2 2002	<b>M2</b>	<b>Mezcla bituminosa en caliente discontinua tipo BBTM11A50/70 (F-10), incluido filler de aportación, fabricación, transporte, extensión y compactación al 98% del Ensayo Marshall, incluido betún</b>		
MO0001	0,0310 H	Peón ordinario	10,20	0,3176
MO0002	0,0310 H	Peón especialista	10,37	0,3229
MO0003	0,0137 H	Oficial 1ª	10,93	0,1502
MO0004	0,0137 H	Capataz	11,17	0,1535
MQ0006	0,0090 H	Dumper convencional 2.000 kg.	21,31	0,1952
MQ0007	0,0060 H	Extendedora para pavimentos de mezcla bituminosa	39,2	0,251
MQ0008	0,0060 H	Rodillo vibratorio autopropulsado	42,31	0,2670
MQ0009	0,0060 H	Apisonadora estática tándem 12/14	26,44	0,1695
MT0002	0,0366 M3	Áridos A 0/5	6,28	0,2301
MT0003	0,2473 M3	Gravilla tipo A 20/10	7,80	0,2062
MT0004	0,0090 Tn	Cemento PA-350	70,08	0,6418
MT0005	0,007 Tn.	Betún Asfáltico modificado BM-3r	303,00	1,54
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	17,92	0,27
<b>Precio Total redondeado por M2 .....</b>			<b>4,78</b>	

Nº Código	UD	Descripción	Total	
2.3 2003	<b>M2</b>	<b>Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin 50/70 S (S-20), aplicada en capa de regularización, incluido filler de aportación, fabricación, transporte, extensión y compactación al 98% del Ensayo Marshall, incluido betún</b>		
MO0001	0,01800 H	Peón ordinario	10,20	0,1845
MO0002	0,01800 H	Peón especialista	10,37	0,1876
MO0003	0,0720 H	Oficial 1ª	10,93	0,0791
MO0003	0,0720 H	Capataz	11,17	0,0808
MQ0006	0,0043 H	Dumper convencional 2.000 kg.	5,70	0,1349
MQ0007	0,0043 H	Extendedora		





**“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”**

<b>limpieza previa de calzada</b>				
MO0003	0,0020 H	Oficial 1ª	10,93	0,0219
MO0001	0,0020 H	Peón ordinario	10,20	0,0204
MQ0013	0,0050 H.	Máquina pinta-bandas autopropulsada	8,41	0,0421
MQ0014	0,0020 H	Triciclo repartidor de conos	4,21	0,0084
MT0017	0,0500 Kg.	Esferas de vidrio marcas viales	0,50	0,0250
MT0018	0,0300 L.	Líquido imprimación bandas sonoras	6,48	0,1944
MT0016	0,2800 Kg	Pintura marca vial termoplástica	3,65	1,0220
MT0019	0,0700 Kg.	Pintura blanca acrílica en base acuosa para marca...	1,50	0,1050
%CI	6,0000%	Costes Indirectos	1,44	0,0864
<b>Precio Total redondeado por ML ..... 1,53</b>				

<b>3.3 2003 ML Pintado de línea de eje de la carretera, de 10 cms. de ancho, con pintura vial reflexiva amarilla acrílica con microesferas de vidrio, incluso premarcaje y limpieza previa de calzada durante la fase de obras</b>				
MO0003	0,0040 H	Oficial 1ª	10,93	0,0437
MO0001	0,0040 H	Peón ordinario	10,20	0,0408
MQ0013	0,0100 H.	Máquina pinta-bandas autopropulsada	8,41	0,0841
MQ0014	0,0030 H	Triciclo repartidor de conos	4,21	0,0126
MT0019	0,1000 Kg.	Pintura blanca acrílica en base acuosa para marca...	1,50	0,1500
MT0017	0,0800 Kg.	Esferas de vidrio marcas viales	0,50	0,0400
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	0,37	0,0222
<b>Precio Total redondeado por ML ..... 0,39</b>				

<b>3.4 3004 ML Pintado de banda de separación de carriles especiales de 30 cm. de ancho, con pintura vial reflexiva blanca acrílica, con microesferas de vidrio, incluido premarcaje y limpieza previa de calzada</b>				
---	--	--	--	--

MO0003	0,0050 H	Oficial 1ª	10,93	0,0547
MO0001	0,0050 H	Peón ordinario	10,20	0,0510
MQ0013	0,0120 H.	Máquina pinta bandas autopropulsada	8,41	0,1009
MQ0014	0,0030 H	Triciclo repartidor de conos	4,21	0,0126
MT0017	0,1500 Kg.	Esferas de vidrio marcas viales	0,50	0,0750
MT0019	0,2000 Kg.	Pintura blanca acrílica en base acuosa para marca...	1,50	0,3000
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	0,59	0,0354
<b>Precio Total redondeado por ML ..... 0,63</b>				

<b>3.5.3005 M2 Pintura sobre pavimentos de cebreados, palabras, flechas, líneas de STOP o CEDA con pintura vial reflexiva blanca acrílica con microesferas de vidrio, incluso rotulación, premarcaje y limpieza previa de calzada, completamente terminado</b>				
--	--	--	--	--

MO0003	0,1000 H	Oficial 1ª	10,93	1,0930
MO0001	0,1000 H	Peón ordinario	10,20	1,0200
MT0019	2,1550 Kg.	Pintura blanca acrílica en base acuosa para marca...	1,50	3,2325
MT0017	1,0000 Kg.	Esferas de vidrio marcas viales	0,50	0,5000
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	5,85	0,3510
<b>Precio Total redondeado por M2 ..... 6,20</b>				

<b>3.6 3006 UD Ojo de gato de dos caras reflexivas, incluso resina de fijación, colocado</b>				
MO0001	0,1500 H	Peón ordinario	10,20	1,5300
MT0020	1,0000 Ud	Ojo de gato de dos caras reflexivas	5,91	5,9100
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	7,44	0,4464
<b>Precio Total redondeado por UD ..... 7,89</b>				

**“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”**

3.7 3007	<b>UD</b>	<b>Baliza cilíndrica reflectante H75, incluso p.p. de tornillería, totalmente colocada</b>		
MT0021	1,0000 UD	Baliza cilíndrica reflectante H75	35,12	35,1200
MO0001	0,2500 H	Peón ordinario	10,20	2,5500
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	37,67	2,2602

**Precio Total redondeado por UD ..... 143,28**

**Precio Total redondeado por UD ..... 39,93**

3.8 3008	<b>ud</b>	<b>Señal reflectante nivel 2 de retro-reflexión circular D=90 cm., incluidos poste galvanizado, anclaje y tornillería, colocada sobre base de hormigón de 40x40x40 cms.</b>		
MO0003	0,3500 H	Oficial 1ª	10,93	3,8255
MO0001	0,3500 H	Peón ordinario	10,20	3,5700
MQ0022	0,3400 H	Camión volquete	17,58	5,9772
MT0048	2,0000 MI.	Poste galvanizado de 80x40x2 mm. para sujecció...	9,47	18,9400
MT0051b	1,0000 ud	Señal reflectante nivel 2 de retro-reflexión circular D...	93,50	93,5000
MT0082	0,0640 M3	Hormigón en masa HM-15,incluido, puesta en obra...	60,25	3,8560
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	129,67	7,7802

3.10 3010	<b>ud</b>	<b>Cartel en lamas de acero reflexivo y alta intensidad nivel 3 de retrorreflexión con parte proporcional de IPN, i/p.p. de poste galvanizado, tornillería, cimentación y anclaje, totalmente colocado</b>		
MO0003	0,5000 H	Oficial 1ª	10,93	5,4650
MO0001	0,5000 H	Peón ordinario	10,20	5,1000
MQ0022	0,0400 H	Camión volquete	17,58	0,7032
MT0012	0,2000 M3	Hormigón en masa HM-15,incluido, puesta en obra...	60,25	12,0500
MT0022	1,0000 MI.	Poste galvanizado de 80x40x2 mms. para sujecció...	9,47	9,4700
MT0023	1,0000 m2	Cartel en lamas de acero reflexivo y alta intensid	177,42	177,4200
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	210,21	12,6126

**Precio Total redondeado por m2 ..... 222,82**

**Precio Total redondeado por ud ..... 137,45**

3.9 3009	<b>UD</b>	<b>Señal reflectante nivel 2 de retrorreflexión tipo S de 900 mm. de lado, incluidos poste galvanizado, anclaje y tornillería, colocada sobre base de hormigón de 40x40x40 cms.</b>		
MO0003	0,3500 H	Oficial 1ª	10,93	3,8255
MO0001	0,3500 H	Peón ordinario	10,20	3,5700
MQ0020	0,3400 H	Camión volquete	17,58	5,9772
MT0022	2,0000 MI.	Poste galvanizado de 80x40x2 mm. para sujecció...	9,47	18,9400
MT0023	1,0000 Ud	Señal reflectante nivel 2 de retrorreflexión rectangul...	99,00	99,0000
MT0012	0,0640 M3	Hormigón en masa HM-15,incluido, puesta en obra...	60,25	3,8560
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	135,17	8,1102

3.11 3011	<b>Mt</b>	<b>Barrera de hormigón doble prefabricada BHDPF3/1a, anclaje y tornillería.</b>		
MO0003	0,5000 H	Oficial 1ª	10,93	3,5000
MO0001	0,5000 H	Peón ordinario	10,20	5,0000
MQ0022	0,0400 H	Camión volquete	17,58	4,5000
MT0024	1,0000 Mt	Barrera Prefabricada	42,44	42,44
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	4,21	2,6126

**Precio Total redondeado por Mt .....57,44**

3.12 3012	<b>Ud</b>	<b>Paso de peatones prefabricado, de caucho natural, modulable por piezas de 50 x 50 cm y 7 cm de altura (de 10,5 x 2,50 m²), combinando piezas negras con piezas con cinta blanca antideslizante y retrorreflectante para meseta, y piezas de 50 x 60 cm para rampa, según elementos ya colocados. Incluido sus piezas de anclaje.</b>		
MO0003	0,5000 H	Oficial 1ª	10,93	14,0000
MO0001	0,5000 H	Peón ordinario	10,20	14,0000
MQ0022	0,0400 H	Camión volquete	17,58	12,0000
MT0024	1,0000 Ud	Paso de peatones elevado	6495	6055



**“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”**

%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	4,21	365
<b>Precio Total redondeado por Mt .....6500,00</b>				
<b>4.1 40101</b>	<b>ml</b>	<b>Cuneta revestida de seguridad de 1,2 m. de anchura, remontable, ejecutada in situ según planos, con taludes 5/1 y 1/1, de 0,2 m de profundidad, con HM-20 y 10 cm de espesor de hormigón, incluido de encofrado, excavación, relleno de trasdós, mortero de asiento y rejuntado, totalmente terminado, según planos de detalle</b>		
MO0002	0,0100 H	Capataz	11,17	0,1117
MO0003	0,0100 H	Oficial 1ª	10,93	0,1093
MO0001	0,0100 H	Peón ordinario	10,20	0,1020
MQ0007	0,0100 H	Motoniveladora	36,37	0,3637
MT0015	0,0100 m3	Mortero de cemento	39,75	0,3975
MT0011	0,2000 m3	Zahorra artificial tipo ZAD-20	7,86	1,5720
MT0040	0,0100 m3	Madera de encofrado	68,20	0,6820
MT0080	0,1200 m3	Hormigón en masa HM-20, incluido fabricación, pu...	72,28	8,6736
%MEDAUX 2,0000 % Medios auxiliares 12,01 0,2402				
%CI 6,0000 % Costes Indirectos 12,25 0,7350				

**Precio Total redondeado por ml ..... 12,99**

**4.2 40102 ml Dren PVC 110 mm, incluido p.p. de excavación, relleno con zahorra, geotextil y material drenante, totalmente terminado**

MO0001	0,1000 H	Peón ordinario	10,20	1,0200
MQ0005	0,0780 H	Retroexcavadora	28,75	2,2425
MT0068	0,2000 m2	Geotextil de polipropileno	4,10	0,8200
MT0021	1,0000 ml	Tubería de drenaje PVC 110 mm.	3,43	3,4300
MT0005	0,4000 M3	Gravilla tipo A 20/10	7,80	3,1200
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	10,63	0,6378

**Precio Total redondeado por ml ..... 11,27**

**4.3 40103 ml Paso salvacunetas constituido por tubería de hormigón de 40 cms reforzado con HM-20, incluido material granular de asiento, colocada y probada, con excavación en zanja y relleno compactado con material seleccionado procedente de la excavación y/o préstamos**

MO0003	0,1000 H	Oficial 1ª	10,93	1,0930
MO0001	0,3500 H	Peón ordinario	10,20	3,5700
MQ0005	0,1500 H	Retroexcavadora	28,75	4,3125
MQ0022	0,1000 H	Camión volquete	17,58	1,7580

MQ0024	0,5000 H	Pisón vibrante de 5 Tms	3,76	1,8800
MT0045	0,1000 M3	Arena de cantera	9,02	0,9020
MT0058	1,0000 ml	Tubería de hormigón 40 cm.	5,44	5,4400
MT0080	0,1300 m3	Hormigón en masa HM-20, incluido fabricación, pu...	72,28	9,3964
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	28,35	1,7010

**Precio Total redondeado por ml ..... 30,05**

**4.5 40104 Ud Arqueta sumidero de pluviales de hormigón en masa con tapa y rejilla de fundición de 34 x 51 cms., incluso excavación y relleno, con p.p. de acometida, completamente terminada**

MO0001	2,0000 H	Peón ordinario	10,20	20,4000
MO0003	1,5000 H	Oficial 1ª	10,93	16,3950
MQ0005	0,0100 H	Retroexcavadora	28,75	0,2875
MT1033	1,0000 Ud	Tapa rejilla fund.	34,86	34,8600
MT0080	0,2800 m3	Hormigón en masa HM-20, incluido fabricación, pu...	72,28	20,2384
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	92,18	5,5308

**Precio Total redondeado por Ud ..... 97,71**

**4.6 40105 Ud Rejilla abatible formada por barras de acero de 25 mm separadas entre si 20 mm , en formación de "pico de flauta" para protección de pasos salvacunetas, colocada en la dirección del trafico en ambos sentidos con pendiente 5H/1V, incluidas aletas e 0,8x1,6 m y solera de hormigón HM-20 según planos, totalmente terminada.**

MO0003	0,1000 H	Oficial 1ª	10,93	1,0930
MO0001	0,2000 H	Peón ordinario	10,20	2,0400
MT0040	0,0500 m3	Madera de encofrado	68,20	3,4100
MT0072	1,0000 Ud	Rejilla abatible formada por barras de acero de 25	30,12	30,1200
MT0080	0,3000 m3	Hormigón en masa HM-20, incluido fabricación, pu...	72,28	21,6840
%MEDAUX	2,0000 %	Medios auxiliares	58,35	1,1670
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	59,51	3,5706

**Precio Total redondeado por Ud ..... 63,08**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

1.2 1002 m2 **Fresado y regularización de capa superficial de firme existente en un espesor de 8 cm., incluso limpieza con barredora y preparación de la superficie para la extensión de la capa de rodadura, incluso p.p. de medios auxiliares, retirada de material sobrante a vertedero y canon de vertido, completamente terminado.**

MO0001	0,0150 H	Peón ordinario	10,20	0,1530
MQ0017	0,0150 H	Barredora autopropulsada	23,80	0,3570
MQ1017	0,0500 h	Fresadora	50,25	2,5125
%MEDAUX	2,0000 %	Medios auxiliares	3,02	0,0604
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	3,08	0,1848

**Precio Total por m2 ..... 3,27**

m2 **Suministro e instalación de césped con 25gr/m2 de semillas, mezcla de festuca rubra subsp pruinosa (75%); trifolium occidentale D.E. Co-ombe (20%); especies acompañantes de la asociación daucogummi-fer-festucetum pruinosa (15%), incluso preparación del terreno, tierra vegetal con un espesor mínimo de 20cm, siembra en dos pases cruzados, rigeos, reposición de calvas, así como mantenimiento hasta recepción provisional de las obras. Totalmente terminado.**

MO700000	0,0240 h	Peón Ordinario	13,53	0,3247
MO320000	0,0500 h	Peón especialista	15,24	0,7620
MT07TV01	0,2000 m3	Tierra vegetal.	8,56	1,7120
MT07JA30	0,0250 m2	Semillas de las siguientes especies:		
		Festuca rubr	27,20	0,6800
	1,0000 m2	Laboreo del terreno.	0,25	0,2500
	1,0000 m2	Rastrillo manual del terreno.	0,64	0,6400
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos.	4,37	0,3059

**Precio Total por m2..... 4,67**

Ud **Suministro y plantación de álamo con perímetro de tronco 12/15 cm y 100/150cm Altura libre total; incluso transporte, apertura y relleno de hoyo con tierra vegetal abonada y primer riego y supervivencia mínima de 2 años desde su implantación.**

MO700000	0,5000 h	Peón Ordinario.	13,53	6,7650
MO320000	0,2500 h	Peón especialista	15,24	3,8100
P0007	1,0000 ud	Alamo	55,25	55,2500
MT07TV01	0,5000 m3	Tierra vegetal.	8,56	4,2800
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos.	70,11	4,9077

**Precio Total por Ud..... 75,01**

MI **Tubo de Pvc de 50mm de diámetro, enchufable, con manguito incluido, blindado y gris con resistencia a la compresión: >1250 N, Resistencia al impacto: >2J a -5°C, Temperatura mínima y máxima de utilización: -5 +60°C, Rígido (curvable en caliente), Rigidez Dieléctrica: >2000 V, Resistencia de Aislamiento: >100 MOhm, incluida instalación**

MO0001	0,1270 H	Peón ordinario	10,20	1,3000
MQ0005	0,0031 H	Retroexcavadora	28,75	0,9900
MT0021	1,0000 ml	Tubería de drenaje PVC 110 mm.	1,00	2,012
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	10,63	0,288

**Precio Total por m2 ..... 4,80**

Ud **Bomba hidráulica de 30W de potencia, alimentada mediante placa solar de 300W y 12V.**

MO0001	0,1270 H	Peón ordinario	10,20	1,3000
	1,000 ud	Bomba sumergible	507,79	507,79
	6,000 %	Costes indirectos	40,39	40,39

**Precio Total Ud..... 558,38**

m3 **Capa de material granular de tamaño 16/32 de grava, transportada y puesta en obra, incluso vertido y nivelado de la misma.**

MO0001	0,0946 H	Peón ordinario	10,20	0,965
MQ0005	0,0500H	Retroexcavadora	28,75	1,44
	1,000m3	Capa de grava de tamaño 16/32	4,40	4,40
	6,000 %	Costes indirectos	0,40	0,40

**Precio Total por m3..... 7,22**

m3 **Capa de material granular de tamaño 14/8mm de grava, transportada y puesta en obra, incluso vertido y nivelado de la misma.**

MO0001	0,0946 H	Peón ordinario	10,20	0,965
MQ0005	0,0500H	Retroexcavadora	28,75	1,44
	1,000m3	Capa de grava de tamaño 14/8	4,25	4,25
	6,000 %	Costes indirectos	0,40	0,40

**Precio Total por m3..... 6,97**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

<b>m3</b>	<b>Capa de zeolita de composición y granulometría estudiadas, con un tamaño de granos comprendido entre 2-5 mm</b>				<b>Ud</b>	<b>Válvula de compuerta de fundición de 40 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.</b>			
MO0001	1,449 H	Peón ordinario	10,20	14,78					
MQ0005	0,0500H	Retroexcavadora	28,75	1,44	MO600000	0,491 h	Peón Especialista.	13,64	6,700
	1,000m3	Capa de grava de tamaño 16/32	3750,95	3750,95	MO700000	0,491 h	Peón Ordinario.	13,53	6,700
	6,000 %	Costes indirectos	240,46	240,46		1,000 ud	Val.compuerta cie/metal	93,56	93,56
						6,000%	Costes indirectos	6,41	6,41
	<b>Precio Total por m3..... 4007,63</b>					<b>Precio Total por Ud..... 113,37</b>			
<b>m3</b>	<b>Hormigón HM-20 N/mm2 de resistencia característica puesto en obra y piedra. Incluso vertido, vibrado, curado y colocado</b>				<b>MI</b>	<b>tubos de PVC de D=90 mm, para desagüe del vaso de agua principal en el estanque, incluido, transporte y puesta en obra.</b>			
	0,8000 m3	Hormigón HM-20 N/mm2.	58,48	46,7840	MO0001	1,449 H	Peón ordinario	10,20	14,78
MT00EN01	0,0500 m3	Madera para encofrar.	87,15	4,3575	MT0021	1,0000 ml	Tubería de drenaje PVC 90mm.	1,00	2,24
MQ000013	0,1500 h	Retroexcavadora.	33,48	5,0220	%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	2,59	2,59
MO300000	0,8000 h	Oficial 1ª	15,64	12,5120					
MO600000	0,8000 h	Peón Especialista.	13,64	10,9120					
MO700000	0,8000 h	Peón Ordinario.	13,53	10,8240					
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos.	90,41	6,3287					
	<b>Precio Total por m3..... 96,74</b>								
<b>m3</b>	<b>Ejecución de muro de carga de mampostería ordinaria a una cara vista, fabricada con mampuestos irregulares en basto, de piedra arenisca, con sus caras sin labrar, colocados en seco, en muros de espesor variable, hasta 50 cm. Incluso preparación de piedras, asiento, juntas de fábrica, elementos para asegurar la trabazón del muro en su longitud, ángulos y esquinas.</b>				<b>Ud</b>	<b>Plantas acuáticas palustres, subacuáticas y oxigenantes, incluido recipientes, transporte, descarga y puesta en obra.</b>			
					MO700000	0,491 h	Peón Ordinario	13,53	6,64
MO300000	3,532 h	Oficial 1ª	15,64	55,243	MO320000	0,485 h	Peón especialista	15,24	7,39
MO600000	3,757 h	Peón Especialista.	13,64	51,253		1,000Ud	Plantas, incluido recipientes, transporte, descarga y puesta en obra.	10	10
MO700000	3,757 h	Peón Ordinario.	13,53	51,253	%CI	6,0000 %	Costes Indirectos	1,50	1,50
	1,000m3	Piedra caliza ordinaria para mampostería, formada por mampuestos de varias dimensiones sin labra previa alguna, arreglados solamente con martillo.	30,03	30,03					
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos.	12,98	12,98					
	<b>Precio Total por m3..... 193,09</b>					<b>Precio Total por Ud..... 24,78</b>			

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

**MI** Rígola formada por piezas de canaleta prefabricada de hormigón bicapa, 8/6,5x50x50 cm, sobre base de hormigón no estructural HNE-20/P/20 de 20 cm de espesor, vertido desde camión, extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado, según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con índice CBR > 5 (California Bearing Ratio), no incluida en este precio.

MO700000	0,622 h	Peón Ordinario	13,53	8,42
MO320000	0,552 h	Peón especialista	15,24	8,42
	1,000 m3	Hormigón no estructural HNE-20/P/20 fabricado en central.	13,57	13,57
	2,100Ud	Canaleta prefabricada de hormigón bicapa	2,64	5,50
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos.	2,29	2,29

**Precio Total por MI..... 38,19**

**M2** Lámina de caucho EPDM, tipo II, UNE-EN 13956, espesor 2,0 mm, masa nominal 2,28kg/m².

MO700000	0,622 h	Peón Ordinario	13,53	8,42
MO320000	0,552 h	Peón especialista	15,24	8,42
	1,000m2	Lámina de caucho EPDM Tipo II	10,93	10,93
%CI	6,0000 %	Costes Indirectos.	2,34	2,34

**Precio Total por M2..... 28,05**



**ANEJO N°11 PRESUPUESTO PARA EL  
CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

**INDICE**

1.- INTRODUCCIÓN

2.- PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presenta el Presupuesto para el Conocimiento de la Administración. Este presupuesto tiene un carácter meramente orientativo de cara a la Administración, para dar una idea del coste total de la obra.

El objeto del presente anejo es dar cumplimiento a lo dispuesto en el Decreto 3650/1970 de 19 de Diciembre por el que se aprueba el cuadro de Fórmulas Tipo Generales de Obras con el Estado y Organismos Autónomos, así como su complemento, el Real Decreto 2167/81 del 20 de Agosto, donde se indica que se ha de proponer una Fórmula de Revisión de Precios Tipo, incluida en el mismo.

**TOTAL PRESUPUESTO PARA EL  
CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

**269310,015**

Asciende el Presupuesto General a la expresada cantidad de Doscientos sesenta y nueve mil trescientos diez euros con quince céntimos.

**A CORUÑA. JULIO 2010**

**EL AUTOR DEL PROYECTO**

*Esteban*

**Fdo. Esteban Lamas Guerreiro**

## 2. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

<b>Presupuesto por capítulos:</b>	<b>Importe</b>
1.Trabajos previos .....	4911,85
2 Firmes y pavimentos .....	135728,66
3 Señalización, balizamiento y defensas .....	26659,81
4 Gestión de residuos de construcción y demolición .....	2047,86
5 Partidas alzadas.....	4200,00
6 Seguridad y Salud.....	25940,82
<hr/>	
<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>199489</b>
13% Gastos generales.....	25933,57
6% Beneficio Industrial.....	11969,34
<hr/>	
Suma de G.G y B.I. ....	37902,91
16% I.V.A.....	31918,24
<hr/>	
<b>Total Presupuesto Contrata</b>	<b>269310,015</b>



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N°12 PLAN DE OBRA**





## **INDICE**

1.- OBJETO DEL ANEJO

2.- PLAN DE OBRA



## 1. OBJETO DEL ANEJO.

Se redacta el presente Anejo para dar cumplimiento al Reglamento General de Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3410/1975 de 25 de Noviembre, que en su artículo 63, apartado 8, especifica que en los proyectos cuyo presupuesto sea superior a 30000 euros (como es este caso) se incluirá un programa del posible desarrollo de las obras en tiempo y coste óptimo, de carácter indicativo.

Establece a su vez el citado Reglamento, que en dicho Plan de Obra se debe reflejar la ejecución de las principales unidades de obra consideradas en el Proyecto.

Este plan será meramente orientativo, careciendo de carácter contractual.

Se prevé para esta obra:

- Plazo de ejecución 102 días
- Presupuesto de Ejecución Material 251842,02 €



**2. PLAN DE OBRA**

CONCEPTO	IMPORT E	MESES														
		1			2			3			4					
Trabajos Previos	4911,85	■	■	■	■	■										
Firmes y Pavimentos	135728,66		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Señalización y balizamiento	26659,81												■	■		
Gestión de residuos	2047,86	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Seguridad y Salud	25940,82	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Zona ajardinada													■	■		
Drenaje													■	■		
Obra ejecutada mensual		45094,15			52586,7			61155,76			75254,68					
Obra ejecutada a origen		45094,15			97680,85			158836,61			234091,29					
Porcentaje mensual		0,19			0,22			0,26			0,32					
Porcentaje acumulado		0,19			0,41			0,67			1					



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



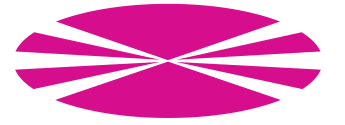
## **ANEJO N°13 GESTIÓN DE RESIDUOS**



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior



**ANEJO N°13 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N°15 FORMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**





*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior



**ANEJO N°16 ZONA AJARDINADA**



## ANEJO N°16 ZONA AJARDINADA

Como complemento del proyecto original, a mayores de la modificación adoptada en cuanto a la rehabilitación de firme, se incluye la construcción de una pequeña zona ajardinada situada en una de las esquinas de la intersección.

Se ha incluido dentro de esta modificación la implantación de un pequeño estanque, el cual aparece recogido con el suficiente grado de detalle dentro de los planos correspondientes. Este estanque central contará con un sistema de impermeabilización mediante lámina de butilo (EPDM) situado sobre un muro de mampostería de 1m de altura y tendrá una profundidad aproximada de 0,8m. En su interior podrá incluirse una variedad de carpas, cuyo número estará limitado por las parámetros del agua y volumen disponible.

En este caso, se optará por la utilización de un sistema de depuración de las aguas mediante la acción conjunta de plantas macrófitas y microorganismos que se encuentran dentro de la capa de grava.

### 17.1 Ejecución del estanque

Se buscará integrar dentro de la zona ajardinada un pequeño estanque en el que agua circule mediante la colocación de una pequeña bomba hidráulica, reduciendo lo máximo posible la necesidad de llevar a cabo un mantenimiento externo por parte de operarios. Para ello tendremos que tener en cuenta una serie de parámetros de control de calidad de las aguas, entre los que incluimos:

- Dureza
- Ph

- Caudal
- Compuestos nitrogenados
- turbidez o sólidos en suspensión
- Potencial de oxidación-reducción
- metales y compuestos químicos

Para que el estanque implantado funcione de manera correcta será necesario una profundidad mínima de 60-80cm, pudiendo tener problemas en cuanto a la regulación del ciclo hidrológico para profundidades menores, esto es debido a que los volúmenes menores son mas susceptibles de cambios bruscos de temperatura y, en general, los distintos peces sufren daños fisiológicos cuando se someten a cambios bruscos de temperatura de mas de 2°C/día. De esta forma, con la profundidad adecuada, se dotará al estanque de una profundidad suficiente en la que los distintos peces puedan encontrar refugio, especialmente en épocas de congelación. Del mismo modo se necesitará al menos una radiación solar de 4-6 horas cada día.

### 17.2 Morfología del estanque

Se optará por una forma elipsoidal, con un radio mayor de 10m y menor de 5 metros , a fin de conseguir una mejor circulación del agua por toda la superficie del estanque.

El parámetro que usaremos para controlar la filtración y regeneración del agua consistirá en la medición del caudal, según el número de renovaciones que se lleven a cabo por día. Está cantidad no es un parámetro exacto, pero de manera aproximada podremos tener las siguientes variaciones:



- Toda el agua del estanque ha de pasar de 8 a 12 veces al día por el filtro, es decir, un caudal de, al menos, la mitad del volumen total por hora.
- El volumen del substrato filtrante ha de ser entre el 20% y el 30% del volumen total del estanque.
- El filtro ha de ser, como mínimo, 1/3 de la superficie total del estanque. No hay límite superior

### 17.3 Filtros de depuración

Para llevar a cabo el proceso de depuración del agua se optará por la colocación de una zona conjunta encargada de realizar un proceso de filtración biológica y química, mediante la acción conjunta de plantas palustres y capas de grava en distintos espesores, así como la implantación de una capa de zeolita encargada de realizar una filtración de tipo químico.

Se dispondrá dentro de la zona de filtración una serie de capas de material granular que realizarán de manera consecutiva un proceso de filtrado químico y biológico. Estas capas tendrán un espesor total de 65cm y se dispondrán de la siguiente forma en orden ascendente:

- 13 cm de capa granular de grava redondeada de tamaño 16/32 mm
- 4 cm de capa granular de grava redondeada de tamaño 14/8 mm
- 10 cm de zeolita
- 10 cm de grava redondeada de tamaño 16/32 mm
- 4 cm de grava redondeada de tamaño 4/8 mm
- 7 cm de suelo mineral mezclado con grava de tamaño 16/32mm
- 4 cm de suelo mineral mezclado con grava de tamaño 14/8mm
- 3 cm de grava redondeada decorativa de tamaño 16/32mm

Por otra parte, a fin de conseguir una adecuada recirculación del agua, se colocará en la parte exterior una pequeña caseta que alojará en su interior una pequeña bomba hidráulica.

- Esta recogerá el agua del fondo del estanque y la transportará hasta la zona de filtración, donde será tratada a través de distintos procedimientos químicos y biológicos

Para un correcto funcionamiento de la zona biológica será necesario que el el filtro granular ocupe entre un 20-30% del volumen total del estanque. En este caso, tendremos un estanque con un volumen aproximado de 20 m<sup>3</sup> y dispondremos una zona granular con un volumen de unos 5,85m<sup>3</sup> de manera que estaremos dentro de los parámetros recomendados para este tipo de estanques.

### 17.4 Cálculo hidráulico y materiales empleados

Para la recirculación del agua se optará por la colocación de tubos de PVC de unos 50mm de diámetro, estos últimos conectados a 2 difusores de agua en la zona de filtración, tal como aparece recogido dentro de los planos correspondientes. Se colocará dentro de la caseta exterior una pequeña bomba hidráulica encargada de mover el agua, estando esta última alimentada por energía solar.

Para el cálculo hidráulico se utilizarán la conocida fórmula de Darcy-Weisbach :

$$H_A + H_{\text{bombeo}} = H_B + (f \cdot v^2 / 2gD) \cdot L + \lambda \cdot (V^2 / 2g)$$



El punto de toma del agua se encuentra 80cm por debajo del nivel de agua y va conectado a una bomba hidráulica mediante una conexión de PVC con unos tubos de diámetro 50mm.

Para el cálculo de las pérdidas lineales por rozamiento tendremos en cuenta, de acuerdo con los planos correspondientes, una longitud total de  $L= 13,66$  metros, un diámetro  $D=50$ mm y tendremos que tener en cuenta las siguientes consideraciones en cuanto a velocidades máximas y mínimas que aparecen recogidas para tubos de PVC dentro de las instrucciones técnicas para obras hidráulicas en Galicia (ITOHG).

	Velocidade máxima (m/s)	Velocidade mínima (m/s)
Formigón ou fundición dúctil	3,0	0,6
Gres, PVC e similares	6,0	

Por tanto la conducción diseñada tendrá que encontrarse dentro del rango de velocidades de 0,6 m/s y 6m/s que aparecen recogidos dentro de la tabla anterior. Además de estos factores deberemos de tener en cuenta que el estanque tendrá un tamaño total de  $28,26\text{m}^2$  y un volumen aproximado de unos  $20\text{m}^3$ . Deberemos además tratar de obtener una tasa de renovación comprendida entre 8 y 12 vueltas por día. En este caso, para una velocidad máxima de 1,4m/s optaremos por implantar tubos con un diámetro de 50mm y colocaremos una bomba hidráulica con una impulsión que permita circular el agua a una velocidad de 1,4m/s, de forma que obtendremos el siguiente caudal:

$$Q = A \cdot V = 0,001963\text{m}^2 \cdot 1,4\text{m/s} \cdot 3600\text{seg/h} = 9'89\text{m}^3/\text{h}$$

De esta forma obtendremos un caudal  $Q= 9'89 \text{ m}^3/\text{h}$  con el que obtenemos una tasa de circulación del agua comprendida entre 8 y 12 vueltas/día, con la cual nos encontraremos dentro de los parámetros recomendados para estanques de este tamaño.

El agua procedente del vaso de agua entrará dentro de la zona de regeneración a través de la parte inferior desde abajo hasta arriba, a través de 2 difusores situados a igual distancia del punto central. Estos difusores tendrán una longitud de 1m, 9cm de diámetro y 12 huecos equiespaciados de un tamaño  $10 \times 0,5\text{cm}$ .

El tiempo medio de retención viene determinado por la carga hidráulica y depende del sustrato biológico. Las cargas hidráulicas mínimas y máximas recomendadas son respectivamente son  $29\text{-}55 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2$  (de la sección de filtro) y  $72\text{-}350 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2$

Para el presente caso, teniendo en cuenta que tendremos un caudal  $Q= 9'89\text{m}^3/\text{h}$  y una sección de unos  $8\text{m}^2$  de material granular en la zona de filtración obtendremos una velocidad específica de filtración según la siguiente ecuación:

$$V_f = Q/A$$

Obtendremos un valor de  **$29 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^2$**  encontrándonos, por tanto, dentro de los parámetros recomendados anteriormente.

En cuanto a la altura de bombeo, tendremos que determinar en primer lugar las pérdidas por rozamiento y locales que se producen a lo largo de la conducción. Para ello, tal como se indicaba anteriormente, usaremos la fórmula propuesta por Darcy-Weisbach, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Rugosidad absoluta del PVC ( $K=0.0015$ )
- Longitud total  $L = 13'66\text{m}$



Necesitaremos una  $H_{\text{bombeo}} = 0.86\text{m}$ , despreciando las pérdidas locales al ser de escasa importancia en este caso.

Por otra parte, para un caudal  $Q = 9'89 \text{ m}^3/\text{h}$  y una altura de bombeo  $H_{\text{bombeo}} = 0.86\text{m}$ , la bomba hidráulica a utilizar deberá tener al menos la potencia calculada mediante la siguiente fórmula (suponiendo un rendimiento del 75%):

$$P = (\gamma * Q * H_{\text{bombeo}}) / 0,75$$

Obteniendo una potencia de aproximadamente 30 Watts

### 17.8 Plantas en la zona ajardinada

Las plantas situadas dentro de la zona ajardinada podrán ser de distintos tipos, de manera que cada una de ellas cumplirá una función dentro del equilibrio general del estanque construido. En líneas generales tendremos los siguientes tipos de plantas:

- **Plantas palustres, situadas dentro de la zona de filtración**

Se dispondrán en una densidad de unas 4-5 plantas/m<sup>2</sup>. Para ello se puede optar por distintas variedades de plantas emergentes, entre las cuales se encuentran las citadas a continuación, y constituyen un filtro biológico de gran efectividad, absorbiendo una gran cantidad de nutrientes.

- Typha* (espadañas)
- Juncus acutus* (junco redondo)
- Juncus effusus* (junco fino)
- Carex

Las parámetros fundamentales que condicionarán el buen funcionamiento en la zona de plantas palustres son los que se recogen a continuación:

Especies emergentes	Temperatura deseable °C	Temperatura para la germinación °C	Ph Óptimo	Penetración de las raíces en la grava	Valoración ecológica
<b>Typha</b>	10--30	12--24	4.0—10.0	0,3—0,4	Buena
<b>Phragmites</b>	12--33	10--30	2.0—8.0	>0,6	Baja
<b>Juncus</b>	16--26		5.0—7.5	0,6—0,9	Buena
<b>Carex</b>	14--32		5.0—7.5		Buena

En este caso, dadas las dimensiones de la zona de filtración del estanque, será necesario **un total de 40 plantas que se colocarán de forma manual sobre soportes adecuados** dentro de la capa de material granular indicada dentro de los planos correspondientes.

- **Plantas subacuáticas, también denominadas oxigenantes**

Su utilidad fundamental es la competencia por los nutrientes disueltos en el agua, de forma que a larga impidan la proliferación de algas verdes. Existe una regla práctica que dice que deberían plantarse al menos 5 matas de plantas sumergidas por metro cuadrado de superficie del estanque, excluidas las zonas marginales. Se puede optar por la colocación de distintas variedades de este tipo de planta, entre las que se incluyen las siguientes: *Elodea*, *Myriophyllum*, *Utricularia*, *Ceratophyllum*, etc. Estas plantas irán situadas dentro del vaso principal, fuera de la zona de filtración y servirán al mismo tiempo de alimento para la fauna existente.

- **Plantas flotadoras**

Cumplen una función similar a las anteriores, siendo principalmente las encargadas de proporcionar una zona de sombra dentro del estanques que evite la proliferación de un



número descontrolado de algas, al mismo tiempo que proporcionan refugio a peces y otras formas de fauna acuática. Como mínimo deberían cubrir un 30% de la superficie del estanque.

### 17.9 Fauna del estanque

El estanque podrá poblarse con peces resistentes al frío, teniendo precaución de no sobrepoblar el estanque, porque la cantidad de peces aumenta el consumo de  $O_2$  y la cantidad de materia orgánica a desintegrar.

Aunque existe una variada cantidad de especies, en este caso se acondicionará el estanque para poder incluir carpines dorados (*carassius auratus*) para los cuales tendremos que tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Son bastante sensibles a los cambios bruscos de temperatura y de los parámetros acuáticos
- No es aconsejable mezclarlos con especies tropicales
- Pueden multiplicarse en el estanque con mucha frecuencia, pudiendo alcanzar bajo condiciones óptimas una longitud de 30cm.
- Un carassius adulto puede tener en una temporada 5000 alevines. Estos peces en la época de reproducción también se alimentan en gran parte de los huevos y alevines, sobreviviendo sólo un 20%, con lo que se mantiene un equilibrio que, de todas maneras, a largo plazo tampoco servirá y será necesario retirar algunos alevines para que no corra peligro la densidad de la fauna.

Para ello tendremos que tener en cuenta que cualquiera de los tipos de peces utilizados

habitualmente dentro de los estanques se va a caracterizar por emitir a través de sus branquias una gran cantidad de amoníaco (de hasta el 75% del total aportado al estanque) y necesitará de un correcto proceso de depuración que permita eliminar la cantidad de carga establecida.

En cuanto al número máximo de peces dentro de la zona del estanque, podemos establecer el siguiente criterio para el caso de *carassius*, en función del volumen de agua y la incorporación de un filtro:

- 3 peces *carassius*/100litros en el caso de incorporar sistema de filtración
- 1 pez *carassius*/100litros en el caso no disponer zona de filtración.

En este caso se dispondrá de unos aproximados  $15m^3$ , descartando la zona de filtración, lo que permitirá incluir un máximo de 450 *carassius*, optando por incorporar solamente 150 como medida de precaución ante cualquier fallo dentro del filtro.

### 17.10 Cálculo de evaporación del agua

A fin de mantener el agua dentro del estanque a unos niveles equilibrados será necesario tener en cuenta la aportación tanto del agua de lluvia sobre la superficie del estanque, como las pérdidas producidas por evaporación.

#### -17.10.1 Pérdidas por evaporación

Para determinar la pérdida del agua por evaporación existe un amplio abanico de posibilidades que abarca desde mediciones directas en el terreno hasta el uso de formulas de tipo empírico o semi-empírico. En este caso, dado el carácter académico del presente



proyecto, se optará por la utilización de una de las múltiples formulas disponibles basadas en la Ley de Dalton. Con una  $V = 3,8$  millas/hora según la estación de medición de Lugo.

### Fórmula de Meyer

$$E_m = K * (e_a - P_v) * (1 + (V/10))$$

Donde:

$E_m$  = evaporación media mensual en pulgadas

$e_a$  = tensión de vapor saturante correspondiente a la temperatura media mensual del aire en pulgadas de Hg

$V$  = velocidad media mensual del viento en millas por hora medido a una altura de 25 pies

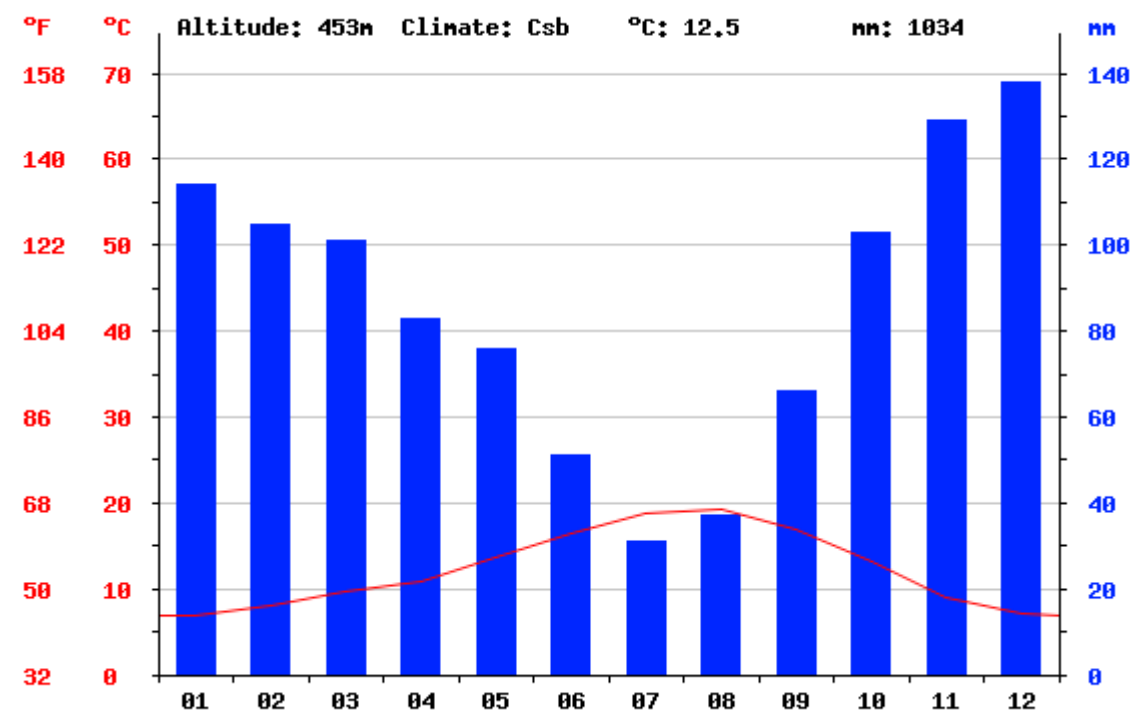
$P_v$  = presión de vapor en el aire en pulgadas de Hg

$K$  = coeficiente empírico que vale 15 para tanques de evaporación de masas de agua poco profundas y 11 para depósitos y lagos profundos

MES	$E_m$	$e_a$	$P_v$	$T^a$ (°C)	P(mm)	Humedad
Enero	26,29mm	0,29	0,24	7	113,5	83
Febrero	36,80mm	0,35	0,28	8	87,2	79
Marzo	36,80mm	0,44	0,33	10	80,3	74
Abril	57,84mm	0,47	0,35	11	101,8	75
Mayo	73,61mm	0,53	0,39	14	81,3	73
Junio	84,12mm	0,59	0,43	17	52	73
Julio	89,38mm	0,62	0,45	18	34	73
Agosto	99,89mm	0,67	0,48	19	36,2	72
Septiembre	78,88mm	0,59	0,44	17	67,6	75
Octubre	52,58mm	0,53	0,43	14	137,2	81
Noviembre	36,80mm	0,44	0,37	10	144	85

Diciembre	21,03mm	0,3	0,26	7	134,3	85
<b>Total</b>	<b>694,02</b>				<b>1051,9</b>	

Tabla donde se recoge la temperatura y precipitación mensual en Lugo



### -17.10.2 Desagüe

Al ser mayor la cantidad de agua aportada por las precipitaciones que aquella evaporada a lo largo del año, necesitaremos la colocación de un pequeño tubo de desagüe de unos 100mm de diámetro que mantendrá el nivel del agua dentro del estanque a un nivel constante de 80cm, transportando el agua sobrante hasta un pequeño canal en el borde del paseo construido dentro de la zona ajardinada.





### 17.11 Muro de cierre

Para el cierre del estanque a lo largo de todo su perímetro se colocará un muro de mampostería de piedra calcárea de unos 0,5m; salvo en caso de la pantalla que divide el vaso principal de la zona de filtración donde el muro ejecutado tendrá un espesor de 0,3m y en su cara superior presentará cierto ángulo de inclinación que permita el retorno del agua desde la zona de filtración hasta el vaso principal, cerrando el circuito hidráulico.

Se colocará como base de todo el estanque una capa de 20 cm de hormigón en masa HN-20, el cual se estima suficiente para el peso sostenido sobre la parte superior, donde el agua ejercerá una presión de  $800 \text{ kg/m}^2 = 0,08 \text{ kg/cm}^2$  para una altura de 0,8m, mientras que, aún sin conocer el tipo y características del suelo, dado el carácter académico de este proyecto, podemos comprobar a la vista de la siguiente tabla de capacidad portante en distintos tipos de suelos que estaríamos en valores seguro en cuanto a sostenimiento del terreno.

Tierra vegetal naturalmente húmeda .. .. .	1,— kg/cm <sup>2</sup>
Tierra vegetal muy húmeda .. .. .	0,5 kg/cm <sup>2</sup> .
Tierra vegetal nat. húmeda mezclada con arena .. .. .	1,5 kg/cm <sup>2</sup> .
Tierra vegetal mezclada con arcilla seca .. .. .	4,— kg/cm <sup>2</sup> .
Terreno de relleno (tierra vegetal, arena y cascotes) apisonado .. .. .	2,— kg/cm <sup>2</sup> .
Barro y fango .. .. .	6,— kg/cm <sup>2</sup> .
Arcilla seca .. .. .	1,5 kg/cm <sup>2</sup> .
Arcilla muy húmeda .. .. .	2,5 kg/cm <sup>2</sup> .
Tierra greda poco compacta .. .. .	2,— kg/cm <sup>2</sup> .
Tierra greda compacta .. .. .	5,— kg/cm <sup>2</sup> .
Arena fina sin compactar .. .. .	7,— kg/cm <sup>2</sup> .
Arena fina compactada .. .. .	5,5 kg/cm <sup>2</sup> .
Arena mediana compactada .. .. .	9,— kg/cm <sup>2</sup> .
Tosca compacta .. .. .	
Tosca dura .. .. .	

En el caso del muro de mampostería de piedra calcárea mencionada anteriormente se estima una presión de  $2200 \text{ kg/m}^2 = 0,22 \text{ kg/cm}^2$ , estando igualmente de los parámetros de seguridad en cuanto a sostenimiento.

En cuanto al empuje lateral del agua sobre las paredes del muro ejecutado tendremos una presión con un valor del agua de  $N=0,32 \text{ T/m}^2$  para un peso de  $1,1 \text{ T/m}^2$  de peso en el caso del muro de mampuestos ejecutado.

Se aplicará a lo largo de todo el contorno interior y en la parte inferior una capa de impermeabilización de butilo (EPDM) con un espesor de 1mm, de manera que todo el recinto del estanque permanezca estanco y se eviten las posibles fugas de agua.



**ANEJO N°17 REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*

Se mantiene el mismo anejo que en el proyecto anterior



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N°18 EXPROPIACIONES**



## **INDICE**

- 1.- CONSIDERACIONES GENERALES
- 2.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS Y PERMISOS



- Concello de Cospeito

## 1.- CONSIDERACIONES GENERALES

La totalidad de la actuación se desarrolla dentro de los límites del Dominio Público Hidráulico, concretamente en la zona de policía, la cual se extiende 100m a cada lado desde el centro del cauce.

La zona de policía se caracteriza por tener limitaciones en su uso (en este caso la mayoría están abandonados sin ningún tipo de uso productivo) pero al mismo tiempo permanece la propiedad privada por lo cual estos terrenos habrán de ser expropiados.

La superficie ocupada será de 1036 m<sup>2</sup>. Que engloba los siguientes tipos de parcelas:

Terreno a expropiar	Superficie a expropiar	Precio estimado m <sup>2</sup>	Total (€)
Parcela rústica (Parcela: 5280; Polígono: 4)	971	3	2913
Parcela rústica (Parcela: 5282; Polígono 4)	621	3	1863
Parcela rústica (Parcela: 5916; Polígono: 4)	1329	3	3987
Parcela rústica (Parcela: 5281; Polígono: 4)	115	3	345

## 2. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS Y PERMISOS

La zona objeto de actuación tiene una calificación, de acuerdo con el oficina del catastro, de tipo rustico y por tanto en la actualidad carece de cualquier servicio que debiera ser restituido tras las obras

Para la realización de los trabajos será necesario la obtención de permisos por parte de los siguientes organismos:

- Demarcación Hidrográfica Miño-Sil, al estar la zona de actuación del ámbito de la demarcación



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N°19: REPLANTEO Y TOPOGRAFÍA**



## **INDICE**

- 1.- CONSIDERACIONES GENERALES
- 2.-REPLANTEO DE LA OBRA
- 2.1.-Bases de Replanteo





## **1.- CONSIDERACIONES GENERALES**

Este anejo tiene como objetivo mostrar las fuentes cartográficas utilizadas para la redacción de este proyecto, así como describir los puntos topográficos usados para el replanteo de la actuación

## **2. REPLANTEO DE LA OBRA**

Para el replanteo de la obra se han definido 7 bases de replanteo, a partir de las cuales se determinan las coordenadas de los puntos que definirán las distintas partes de las actuaciones que se realicen. Toda la cartografía mencionada se encuentra referenciada en el sistema de coordenadas UTM

Dado el carácter académico del proyecto fin de grado, no se ha realizado comprobación de la cartografía disponible a partir de un vértice geodésico, labor que debería realizarse en el campo para el caso de un proyecto real.

### **2.1 Bases de replanteo**

Las bases de replanteo son puntos fijos materializados en campo mediante una marca realizada con una estaca con pintura, con un poco de hormigón o material similar, etc. En un proyecto real habría que materializar en campo las bases escogidas mediante algún tipo de marca y cerciorarse de que se han escogido de modo que los topógrafos puedan colocar los aparatos necesarios para realizar el replanteo de la obra.

Las coordenadas de estos puntos las tenemos en coordenadas UTM. Se intenta en todo momento que las bases se encuentren fuera de la zona de obras para evitar remover la marca de la base durante la ejecución de las obras.

Además se han seguido los siguientes criterios a la hora de elegir las bases de replanteo:

- Los vértices deben ser visibles entre sí.
- Los vértices deben situarse en lugares fácilmente accesibles.



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N°20 SUMINISTRO ELÉCTRICO**



Para la alimentación de una bomba solar de unos 150W obtenida en los cálculos del anejo de la zona ajardinada, se incluiría una pequeña instalación solar capaz de alimentar la bomba hidráulica propuesta. Para ello tendremos que determinar la cantidad necesaria de paneles solares y baterías.

Tendremos que tener en cuenta que para una bomba de 30W supondremos un período de funcionamiento de 3 días seguidos con sol y 2 sin sol, con una cantidad de horas de luz aprovechables de 8 horas. Por tanto, la energía necesaria para alimentar la bomba hidráulica durante 3 días seguidos será la siguiente:

$$30 \text{ Watts} * 24 \text{ horas} * 3 = 2160 \text{ Watts*hora}$$

### **18.1 Paneles Solares**

La potencia de los paneles necesaria sera de  $2160 \text{ Watts*hora} : 8 \text{ horas} = 270 \text{ Watts*hora}$ , de manera que usaremos 1 panel de 300 Watts x 12 voltios.

### **18.2 Baterías**

Se dispondrán baterías de  $12\text{V} * 100 \text{ AH} = 1200 \text{ Watts.hora}$  ; de forma que necesitaremos un banco de baterías de  $2160 \text{ Watts*hora} : 1200 \text{ Watts.hora} = 2 \text{ baterías}$



*“Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo”*



## **ANEJO N°21: DRENAJE**



## **ÍNDICE**

- 1. INTRODUCCION
  
- 2. DRENAJE LONGITUDINAL
  - 2.1 caudal generado en la margen derecha
    - 2.1.1 estudio pluviométrico
    - 2.2.2 coeficiente de escorrentía e intensidad
  
  - 2.2 Tipología de cunetas
    - 2.2.1 Capacidad de desague cuneta elegida
    - 2.2.2 Pasos salvacunetas
  
- 3. DRENAJE TRANSVERSAL



### 1. INTRODUCCION

Dentro del anterior proyecto “Mejora de la Seguridad Vial en la LU-120 a su paso por la localidad de O Santo” se prescindía de la realización de un anejo relativo al cálculo de drenaje, ya que el tramo de proyecto discurría a lo largo de una zona urbana de manera que en este caso se conectaba con la red de pluviales existentes a lo largo de la travesía. Aún así, existía un tramo a lo largo del cual se podría contemplar un cálculo de drenaje longitudinal en el margen derecho de la plataforma no sólo con vistas a drenar el agua procedente de las margenes y la plataforma si no también como elemento de protección vial. Como referencia para el diseño de la red de drenaje se tomará en consideración las Instrucciones 5.1-IC, 5.2-IC así como a la publicación de “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”

### 2. DRENAJE LONGITUDINAL

Dado que se calculará únicamente la recogida de agua en la margen derecha, se tomará como valor de cálculo la esorrentía procedente de la mitad de la plataforma, así como la procedente de la margen derecha de la calzada. Para este cálculo tomaremos un tiempo de concentración de 5min. El área de aportación se obtendrá como el producto del área de la zona pavimentada por la longitud.

$$A = P * L$$

A: Área de la zona de aportación en m2

P: Ancho de pavimento que aporta caudal al drenaje longitudinal

En este caso como el tramo es en recta, el peralte será en bombeo, de manera que a cada dispositivo de drenaje de cada margen le llega agua de la mitad de la calzada

L: Longitud del tramo (m)

### 2.1 Caudal generado en la margen derecha

Para el cálculo del caudal a desaguar en la margen derecha será necesario consultar la publicación “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, para un período de retorno T=25 años, de acuerdo con la Tabla 1-2 de la Instrucción 5.2-IC.

TABLA 1-2  
MINIMOS PERIODOS DE RETORNO (años)

Tipo de elemento de drenaje	IMD en la vía afectada (*)		
	Alta 2.000	Media 500	Baja
Pasos inferiores con dificultades para desaguar por gravedad .....	50	25	(**)
Elementos del drenaje superficial de la plataforma y márgenes .....	25	10	
Obras de drenaje transversal		100	(***)

(\*) (Ver Apartado 1.5.2). Si la comunicación interrumpida por el corte de la carretera no pudiera restablecerse por rutas alternativas, o éstas revistieran especial dificultad, se aumentará en un grado la categoría basada en la IMD, si no fuera ya “Alta”. A efectos del revestimiento de caces y cunetas se podrá rebajar en un grado la categoría basada en la IMD, si no fuera ya “Baja”.

(\*\*) Estos casos cubren una extensa gama, en la que los límites que razonablemente cabría imponer a las condiciones de desagüe varían ampliamente (por debajo de los límites de la categoría superior) en función de las circunstancias locales: por lo que se dejan a criterio del proyectista.

(\*\*\*) Deberá comprobarse que no se alteran sustancialmente las condiciones de desagüe del cauce con el caudal de referencia correspondiente a un período de retorno de diez años.

Como se puede comprobar en la tabla superior, para un IMD mayor a 2000veh/día será necesario tomar un período de retorno T=25 años.



### 2.1.1 Estudio pluviométrico

Para realizar el estudio pluviométrico y obtener el máximo valor de la precipitación diaria para distintos períodos de retorno que servirá para el cálculo de los caudales que aportaran la carretera y los márgenes con el fin de diseñar los elementos de drenaje longitudinal y transversal, nos basaremos en la publicación “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” editada por la Dirección General de carreteras del Ministerio de Fomento. Se describen a continuación tanto el proceso operativo seguido para el cálculo de los cuantiles para distintos periodos de retorno, como los valores obtenidos para nuestra zona de estudio:

Una vez localizada la zona de estudio en los planos que figuran en la citada publicación, y que se incluyen a continuación, se estima, mediante las isoclasas representadas en estos, el coeficiente de variación Cv y el valor medio de la máxima precipitación diaria anual (P)



Los valores obtenidos en nuestro caso son:

$$P = 60\text{mm/día}$$

$$Cv = 0,35$$

Para los períodos de retorno deseados obtenemos, en función del valor Cv anterior, el cuantil regional Yt.

Cv	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)						
	2	5	10	25	50	100	200
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525

Realizando el producto del cuantil regional Yt por el valor medio P obtenemos la precipitación máxima diaria Xt para el período de retorno T = 25 años.

$$Xt(\text{mm/día}) = 103,92 \text{ mm/día}$$

A partir de este dato podemos obtener el valor de la intensidad media de la



precipitación horaria máxima, en mm/h ( $I_d = P_d/24$ )

$I_d = 4,33$  mm/h

$P_o$ : Umbral de escorrentía, en milímetros, para el cálculo del caudal que generan los márgenes. Para el cálculo de estos valores tomaremos como referencia la tabla 2-1 incluida dentro de la Instrucción 5.2-IC de drenaje superficial

TABLA 2-1 (Continuación)  
ESTIMACIÓN INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTIA  $P_o$  (mm)

Uso de la tierra	Pendiente (%)	Características hidrológicas	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
Rotación de cultivos pobres	$\geq 3$	R	26	15	9	6
	$< 3$	N	28	17	11	8
Rotación de cultivos densos	$\geq 3$	R	37	20	12	9
	$< 3$	N	42	23	14	11
Praderas	$\geq 3$	Pobre	24	14	8	6
		Media Buena	53	23	14	9
	$< 3$	Muy buena	*	33	18	13
		Muy buena	*	41	22	15
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	$\geq 3$	Pobre	58	25	12	7
		Media Buena	*	35	17	10
	$< 3$	Muy buena	*	*	22	14
		Muy buena	*	*	25	16
Masas forestales (bosques, Monte bajo, etc.)	$\geq 3$	Pobre	62	26	15	10
		Media Buena	*	34	19	14
	$< 3$	Pobre	*	42	22	15
		Media Buena	*	34	19	14
Masas forestales (bosques, Monte bajo, etc.)	$\geq 3$	Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
	$< 3$	Media	*	34	22	16
		Espesa	*	47	31	23
Firmes granulares sin pavimento	$\geq 3$					2
	$< 3$					1,5
Adoquinados						1
Pavimentos bituminosos o de hormigón						1

Notas: 1. N: denota cultivo según las curvas de nivel.  
R: denota cultivo según la línea de máxima pendiente.  
2. \*: denota que esa parte de cuenca debe considerarse inexistente a efectos de cálculo de caudales de avenida.  
3. Las zonas abancaladas se incluirán entre las de pendiente menor del 3 por 100.

De acuerdo con la tabla anterior tomaremos como valor umbral de escorrentía  $P_o = 33$ mm en la margen derecha y  $P_o = 1,8$  mm en el caso de pavimento

### 2.1.2 Coeficiente de escorrentía e intensidad

A partir de los datos obtenidos anteriormente podremos calcular el coeficiente de escorrentía e intensidad media de precipitación mediante la siguientes fórmulas:

-Coeficiente de escorrentía:

$$C = \frac{[(P_d/P_o) - 1] * [(P_d/P_o) + 23]}{[(P_d/P_o) + 11]^2}$$

-Intensidad media de precipitación:

$$\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}$$

$$(I_t / I_d) = (I_1 / I_d)$$

$I_t/I_d$ : Constante zonal, reflejada en la figura 2.2 de la norma 5.2-IC. Consultando dicho mapa se obtiene, para nuestra zona, un valor igual a 8.

$$I_t/I_d = 8$$





Finalmente obtendremos los caudales por metro lineal de carretera , utilizando la fórmula del método racional para el cálculo de los caudales resultantes:

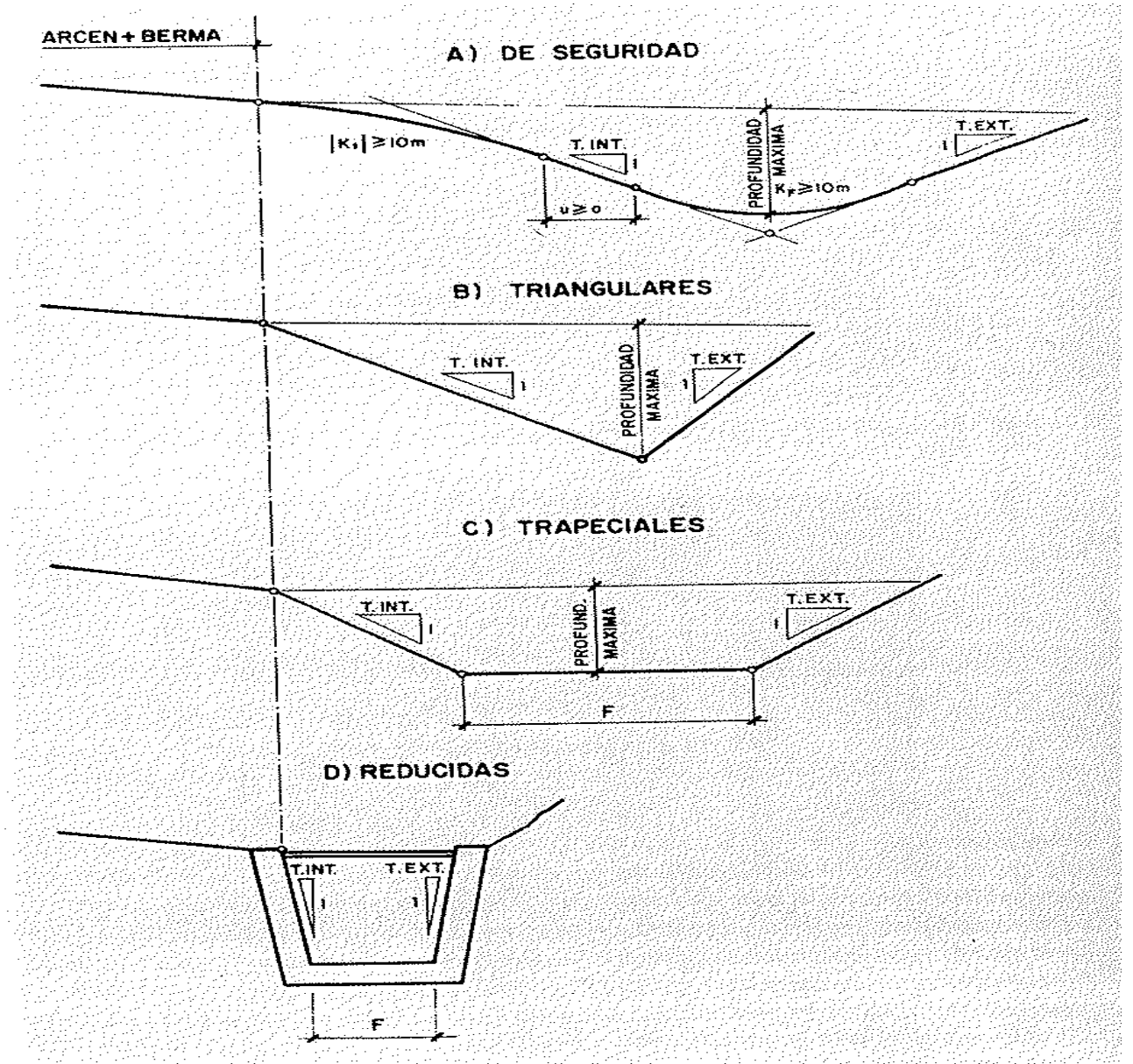


Fig. 3.10. CUNETAS



$$Q = C \cdot A \cdot I / K$$

siendo:

- C: el coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada (Apartado 2.5).
- A: su área, salvo que tenga aportaciones o pérdidas importantes, tales como resurgencias o sumideros, en cuyo caso el cálculo del caudal Q deberá justificarse debidamente.
- I: la intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración (Apartado 2.3).
- K: un coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A, y que incluye un aumento del 20 por 100 en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación. Su valor está dado por la Tabla 2.1.

TABLA 2.1  
VALORES DE K

Q en	A en		
	Km <sup>2</sup>	Ha	m <sup>2</sup>
m <sup>3</sup> /s .....	3	300	3.000.000
l/s .....	0,003	0,3	3.000

CUENCA	PLATAFORMA	
Tc(h)	0,08	
I1/Id	8	
Po(mm)	1,8	
Pd(mm) para T = 25	103,92	
Id(mm/h)	4,33	
It(mm/h)	110,99	
C	0,97	
Area	580 m <sup>2</sup>	

Obtendremos por tanto un caudal a desaguar de Q=0,0208 m<sup>3</sup>/s

## 2.2 Tipología de cunetas

Para determinar la geometría de las cunetas usadas a lo largo de la margen derecha será necesario consultar el apartado 3.6.3 de la Instrucción 5.2-IC de Drenaje superficial, en donde se proponen los siguientes tipos de geometría:

- Cunetas parabólicas
- Cunetas triangulares
- Cunetas trapeciales
- Cunetas reducidas (sólo en terreno accidentado)

Teniendo en cuenta las consideraciones que aparecen recogidas dentro del mencionado apartado:

Salvo justificación en contrario, se utilizará uno de los tipos de cuneta indicados en la figura 3.10. La elección se hará basándose en los criterios siguientes:



- Siempre que consideraciones económicas o de espacio o de espacio no lo impidan, deberán atenderse preferentemente a las condiciones de franqueamiento seguro del perfil transversal de la cuneta por los vehículos que se salgan de la plataforma. A estos efectos se podrá considerar que se dan tales condiciones donde la inclinación de los taludes sea inferior a 1/6 y sus aristas estén redondeadas con un radio mínimo de 10m; en caso contrario, en caso podrán aplicarse los criterios expuestos en la Figura 3.11 para cunetas triangulares y trapeciales. Las cunetas reducidas sólo podrán emplearse en terreno accidentado, y deberán siempre cubrirse o protegerse con barrera de seguridad.

-Las dimensiones y pendiente longitudinal de la cuenta deberán asegurar que, cuando desagüen el caudal de referencia (Capítulo 2) se cumplan las condiciones del Apartado 1.2 Si fueran a tener efectos perjudiciales sobre el firme por infiltración del agua de las cunetas.

- El nivel de la lámina de la libre no deberá rebosar el de la explanada o bien,
- deberá disponerse un drenaje profundo bajo la cuneta y su superficie deberá impermeabilizarse revistiéndola con hormigón, piezas prefabricadas, encachados de piedra, o materiales bituminosos.

La necesidad de revestimiento será mayor:

- Donde la velocidad del agua sea elevada (Apartado 1.2) En zonas de clima de lluvias suaves (España húmeda), se podrá admitir que una cuneta no se erosiona si

su pendiente no rebasa el 4 por 100; en zonas de clima más irregular (España seca), dicho límite se rebajará hasta el 3 por 100.

- Donde la velocidad del agua sea muy baja y se produzcan sedimentaciones. Se podrá admitir que esto ocurre donde la pendiente sea inferior al 1 por 100.
- Donde se desee evitar infiltraciones: explanadas susceptibles, cunetas de guarda, protección de acuíferos, etc.
- Donde la conservación resulte difícil o costosa, por ejemplo en zonas urbanas.

Podrán revestirse únicamente las partes más bajas, dimensionadas para un período de retorno menor que el mencionado en el Apartado 1.3 si se comprobase que el caudal de referencia no causa erosiones en el resto.

La siembra de especies herbáceas en las cunetas mejora sus condiciones de desagüe, al aumentar tanto el tiempo de concentración (Apartado 2.4) como el umbral de escorrentía (Apartado 2.5), y protege contra la erosión. Podrán emplearse dispositivos (mallas biodegradables, tepes) que eviten la erosión durante la nascencia de la siembra.

Para pendientes mayores del 7 por 100 será preciso adoptar precauciones especiales contra la erosión: disponer escalones para disipar la energía cinética del agua -protegiendo su pie para evitar socavaciones regresivas- o revestir las cunetas con paramentos irregulares. En este último caso, si funcionasen en régimen rápido ( número de Froude superior a 1) habrá que disponer sobre-elevaciones de los cajeros en los cambios de dirección, debido a los resaltos y hondas que pudieran aparecer.

## **2.2 .1 Capacidad de desagüe de la tipología de cuneta elegido**



En este caso optaremos por la implantación de una cuneta triangular debido a condicionantes de espacio y a la velocidad de los vehículos que circulan a lo largo de la calzada.

Al tratarse de un zona urbana de difícil acceso y mantenimiento se optará por revestir la cuneta en su parte superior con hormigón HM-20 de unos 20cm de espesor.

Para el cálculo de la capacidad de desagüe de la obra de drenaje longitudinal utilizaremos como base de cálculo la fórmula de Manning. Para ello se realizará la comprobación para una pendiente mínima de 0,5%.

$$Q = V * S = S * R^{2/3} * J^{1/2} * K * U$$

$$S = 0,16m^2$$

$$P_{mojado} = 1,5m$$

$$R_h = S/P_m = 0,107$$

$$K = 40$$

$$U = 1$$

$$J = 0,005$$

Obtendremos, de acuerdo con los parámetros anteriores, la siguiente capacidad de desagüe en cunetas triangulares como las propuestas:

$$Q = 0,102 \text{ m}^3/\text{s}$$

### **2.2.2 Pasos salvacunetas**

En ciertas zonas, señaladas en los planos, se dispondrá sobre las cunetas de seguridad colectores de hormigón de diámetro nominal 400mm como paso salva-cunetas, suficiente para ofrecer capacidad de desagüe en la plataforma. Esta solución se utilizará en los accesos a caminos principales así como a garajes de las viviendas y edificaciones adyacentes a la carretera .

Como medida adicional que incremente la seguridad vial a lo largo de la travesía se colocarán rejillas protectoras en forma de “picos de flauta” aguas abajo de los pasos salvacunetas, de manera que se facilite su conexión con las cunetas de seguridad.