



# Concello de Vigo

CONCELLERÍA  
DE  
FOMENTO

CONCELLO  
DE VIGO



## PROXECTO

### ESTRUCTURA DE PASO SOBRE REGATO VILAVERDE-PEBEGÓNS (ZAMÁNS)



## DOCUMENTOS

### PORTADA

Memoria, Planos, PPTP e Orzamento

## CONSULTOR



**Galaicontrol**

## ENXEÑEIRA AUTORA DO PROXECTO

TRINIDAD LÓPEZ RODRÍGUEZ

## DATA

JULIO 2013

## EXEMPLAR

EXEMPLAR 00

## **ÍNDICE GENERAL**

### **DOCUMENTO N°01: MEMORIA**

MEMORIA

ANEJO N°01 ANTECEDENTES

ANEJO N°02 CALCULOS HIDRAULICOS

ANEJO N°03: GEOLOGIA Y GEOTECNIA

ANEJO N°04: CALCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO N°05: FIRMES Y PAVIMENTOS

ANEJO N°06: EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO N°07: PLAN DE OBRA

ANEJO N°08: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO N°09: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO N°10: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO N°11. GESTIÓN DE RESIDUOS

### **DOCUMENTO N°02: PLANOS**

PLANO N°01: SITUACIÓN

PLANO N°02: PLANTA ESTADO ACTUAL

PLANO N°03: CUENCA HIDROGRAFICA AFECTADA

PLANO N°04: ESTADO PROYECTADO

PLANO N°05: PAVIMENTACION

PLANO N°06: ESTRUCTURA SECCION LOSA

PLANO N°07: BARRERA DE SEGURIDAD DETALLE

### **DOCUMENTO N°03: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### **DOCUMENTO N°04: PRESUPUESTO**

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS N°1

CUADRO DE PRECIOS N°2

PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

# DOCUMENTO N°01

MEMORIA

**MEMORIA**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. CARTOGRAFÍA Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. GEOTECNIA .....</b>	<b>4</b>
<b>5. SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN .....</b>	<b>5</b>
5.1 ESTADO ACTUAL .....	5
5.2 PROPUESTA DE ACTUACIÓN .....	7
5.2.1 Actuaciones previas.....	7
5.2.2 Ejecución de nueva estructura de paso .....	8
5.2.3 Sección viaria .....	8
5.2.4 Pavimentos.....	8
5.2.5 Obras complementarias.....	9
<b>6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>10</b>
<b>7. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>10</b>
<b>8. PROPUESTA DE FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>10</b>
<b>9. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>10</b>
<b>10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....</b>	<b>11</b>
<b>11. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS .....</b>	<b>12</b>
11.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	12
11.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN .....	12
<b>12. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE SUPRESIÓN DE BARRERAS .....</b>	<b>13</b>
<b>13. PLAZO DE GARANTÍA .....</b>	<b>13</b>
<b>14. REAL DECRETO 105/08.....</b>	<b>14</b>
<b>15. CONSIDERACIONES FINALES.....</b>	<b>14</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El regato Vilaverde-Pebegóns, drena una cuenca de 2,45Km<sup>2</sup> en la parroquia de Zamans (Concello de Vigo) y recoge una parte importante de los aportes al embalse de Zamáns. Actualmente existe un vial que cruza el regato mediante una estructura en estado precario, es por ello que el Concello de Vigo decide acometer el presente Proyecto.

El título del Proyecto es "ESTRUCTURA DE PASO SOBRE REGATO VILAVERDE-PEBEGÓNS (ZAMÁNS)". En él se incluyen, además de la descripción de las obras, los planos en los que se detalla el estado definitivo propuesto, un pliego de prescripciones particularizado para los materiales y actividades que se van a desarrollar y un presupuesto en el que se valoran todas las actuaciones necesarias.

## 2. OBJETIVOS

La estructura existente, sobre la que actualmente se cruza el cauce, está formada por tres tubos de hormigón de diámetro 800mm apoyados directamente sobre el lecho del regato.

Tal y como se explica en el Anejo nº2 del presente proyecto, el paso del agua está garantizado únicamente para caudales bajos, pero además debe contemplarse que los tubos han perdido sección hidráulica, ya que se han ido obturando con el arrastre de piedras, tierras, raíces,...

Las fuertes lluvias registradas durante el otoño y el invierno, que provocaron un aumento inusual en el regato, causaron daños importantes en el cruce del vial: desencajando parte del muro de protección, y descalzando la estructura de paso.

En conclusión, el objetivo primordial de la obra proyectada es: la demolición del paso existente sobre el regato Vilaverde-Pebegóns, y la ejecución de un nuevo paso que mejore, tanto la capacidad hidráulica del paso, que hasta ahora ha sido insuficiente, así como la ampliación de la plataforma de la calzada, para dotarla de mayor seguridad vial, adosando una acera para el tráfico peatonal.

Consultado el PXOM de Vigo, el ámbito de actuación se encuentra clasificado como suelo rústico de protección de aguas y cauces, y suelo rústico de protección de espacios naturales; y no se ha detectado ningún área de respeto de elementos arqueológicos, ni ningún elemento catalogado en el inventario de elementos protegidos del PXOM.

### 3. CARTOGRAFÍA Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Como geometría de partida se han tomado los datos de la cartografía del Concello de Vigo, escala 1:1000, así como diversas de comprobaciones realizadas in situ.

Para la elaboración de los planos de trazado en planta, y los de alineaciones definitivas, se ha realizado un levantamiento topográfico de toda la calle, de modo que se reducen al mínimo los errores que pudiesen existir en la cartografía.

En cualquier caso, antes del comienzo de la ejecución de las obras se deberá realizar la comprobación y el replanteo de las alineaciones propuestas, así como de los registros de los diferentes servicios existentes.

Asimismo, el contratista de las obras deberá realizar las oportunas comunicaciones a las compañías prestatarias de los servicios urbanos, con objeto de proceder al levantamiento de las alineaciones de los servicios afectados, y en su caso, programar las obras, para que los cortes de suministro que se tengan que producir, respondan a un criterio adecuado, y en todo caso minimicen el plazo de afección.

### 4. GEOTECNIA

Teniendo en cuenta la tipología de obras que describe el proyecto, así como la proximidad al cauce, se hace necesario un estudio geotécnico, que se adjunta en el Anejo 3 del presente Proyecto.

Se concluye en este anejo que los distintos estratos que conforman el subsuelo, son los siguientes:

- En lo que se refiere a la hidrogeología: se localizó la presencia del nivel freático a cotas muy superficiales, por lo que será necesario bombear agua durante la fase de excavación de la cimentación.
- En base a los análisis de agresividad realizados en el terreno y en el agua freática: será necesario la utilización de un hormigón que cumpla con la condición Ila+Qb en muros y cimentación.
- Los materiales resultan susceptibles de ser excavados con medios mecánicos convencionales hasta el fondo del vaciado.

- Será necesario profundizar entre los 3,00-4,50 metros de terreno, así que se recomienda la realización de una excavación prudente, bien taluzando con taludes temporales 3H/2V o bien entibando provisionalmente con peris o similar hasta alcanzar el terreno de apoyo de la cimentación y retirándolo una vez ejecutado el cimiento.
- Finalmente, en cuanto a la propia cimentación, se recomienda realizar una cimentación directa mediante zapatas corridas, tanto en el estribo E1 como en el E2, calculadas para una tensión admisible de 3.0 Kp/cm<sup>2</sup> y apoyadas sobre el nivel de tobres densos y compactos y roca gneísica (nivel 3-4).

## 5. SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN

### 5.1 ESTADO ACTUAL

La orografía del terreno presenta una pendiente importante en la parte alta de la cuenca pero después, cerca del cruce del camino, se reduce y configura una zona sensiblemente llana, en la que el regato discurre encauzado entre los taludes de las fincas y los muros de contención ejecutados por los propietarios.

La situación actual de la zona donde el vial cruza sobre el regato, se muestra en las imágenes siguientes:



Vista general del paso existente



La sección de paso actual es la siguiente:

- Aguas arriba: Tres tubos de hormigón de diámetro 800mm apoyados sobre el lecho.



- Aguas abajo: mediante mampostería disponemos de una sección rectangular de 1,4 x 2,3 m.



El estado de conservación en el que se encuentra la estructura es muy malo, los tubos de hormigón han perdido parte de su sección con fragmentos de rocas que además los han erosionado y fisurado, así como parte de la estructura que se encuentra descalzada, debido a las avenidas que ha sufrido el regato.



## 5.2 PROPUESTA DE ACTUACIÓN

Las acciones que se llevarán a cabo en la calle son básicamente las siguientes:

- Despeje y desbroce del terreno.
- Demolición y retirada de estructura existente
- Movimiento de tierras
- Ejecución nueva estructura
- Pavimentación
- Obras complementarias.

### 5.2.1 ACTUACIONES PREVIAS

Previamente a la ejecución del nuevo paso será necesario realizar el despeje y desbroce del ámbito de actuación para poder trabajar en él.

En el plano del presente anejo se refleja gráficamente la zona de acopios y de instalaciones, una vez acondicionado el terreno.

Se demolerán tanto la estructura como el firme existentes para ejecutar el movimiento de tierras necesario, para encajar los estribos y el nuevo tablero proyectado.

Los trabajos de retirada del material existente se realizarán con medios mecánicos y manuales, llevándolos a un vertedero autorizado.

Se incluyen las operaciones correspondientes a los trabajos de excavación y relleno, de todo el movimiento de tierras que será necesario ejecutar.

#### 5.2.2 EJECUCIÓN DE NUEVA ESTRUCTURA DE PASO

Para la nueva estructura de paso, se comenzará con la ejecución de los estribos. Los estribos serán muros de hormigón armado, tendrán una longitud de 17,4m y la profundidad será variable según la profundidad del estrato de apoyo, se contempla de todos modos un saneo de la base de la zapata con hormigón de limpieza.

El tablero estará formado por losas alveolares de 30cm de espesor, y capa de compresión de 10cm de hormigón HA-25 con mallazo de reparto. Las vigas irán apoyadas sobre una banda de neopreno de 5mm de espesor, y la capa de compresión se coserá con el estribo mediante el armado.

#### 5.2.3 SECCIÓN VIARIA

La sección de la calle será una plataforma diferenciada, es decir, el espacio peatonal y el espacio vehicular estará a distinto nivel. Esta diferencia será de 10 centímetros, evitando así que los vehículos puedan remontar el bordillo.

- La sección consta de: acera de nueva ejecución por el margen aguas abajo, y dos carriles de circulación, permitiendo el doble sentido de circulación en la calle.

En cuanto la calzada comentar que mantiene un ancho variable, adaptándose al trazado de la existente, que va desde los 5,00m en el punto más estrecho, hasta los 5,77m.

La delimitación de las zonas peatonales se realizará con la disposición de un bordillo de hormigón, sobre el que se dispondrá una bionda de protección para separar las dos tipologías de tráfico.

#### 5.2.4 PAVIMENTOS

Una vez demolida la estructura existente, y ejecutado el nuevo paso, se procederá a ejecutar el nuevo paquete de firmes.

Existen diferentes tipos de pavimentos dispuestos en la nueva sección viaria, en función del uso al que se destinen. Así pues se distinguen los siguientes:

1. Calzada en trasdós de estribos:

- Subbase: zahorra artificial,  $e=25\text{cm}$ .
- Base: Capa de AC 32 base 50/70 G de 10cm de espesor.
- Intermedia: Capa de AC 22 bin 50/70 S de 8cm de espesor.
- Rodadura: Capa de AC 16 surf 50/70 D de 5 cm de espesor.

2. Calzada sobre estructura de paso:

- Base: Capa de compresión de HA-25, de 10cm de espesor.
- Intermedia: Capa de AC 22 bin 50/70 S de 6cm de espesor.
- Rodadura: Capa de AC 16 surf 50/70 D de 5 cm de espesor.

3. Aceras:

- Base: Capa de compresión de HA-25, de 10cm de espesor.
  - Acera: Capa de hormigón, con acabado a definir por Dirección de obra (impreso o color) de espesor 20cm.
- El bordillo entre calzada y acera será de hormigón, con bisel de 2x2cm, y de dimensiones 15x20 cm.
- Entre las distintas capas de mezcla bituminosa, se extenderán los riegos de adherencia o imprimación, correspondientes.

En el Anejo "Firmes y pavimentos" se describen y justifican pormenorizadamente cada una de las secciones enunciadas.

#### 5.2.5 OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se contempla además la protección de las márgenes del cauce, tanto aguas arriba, como aguas debajo de la estructura de paso, mediante la disposición de una escollera adaptada a la topografía del terreno.

También se dispondrán barandillas para protección de los peatones frente a la caída al cauce, y biondas para delimitar el espacio de los vehículos.

Así como un banco modelo "neobarcino de la casa Benito, o similar, de madera con pies de fundición.



## 6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 124.1 del Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de junio por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se elabora el correspondiente Programa de Trabajos.

El plazo de ejecución previsto para las obras es de DOS (2) meses.

En el Anejo nº7 se recoge el Plan de Obra, en el que se incluye una estimación del Programa de Trabajos y en el que se indican además las certificaciones mensuales previstas en cada actividad durante el desarrollo de las obras.

## 7. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (B.O.E. de 26 de octubre), a continuación se recoge la propuesta de clasificación del Contratista, que deberá estar clasificado con las categorías indicadas, en los siguientes grupos y subgrupos:

Grupo	Subgrupo	Categoría
G) Viales y pistas	6. Obras viales sin cualificación específica	a

En el Anejo nº8 se recoge la obtención de dichas categorías.

## 8. PROPUESTA DE FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Dada la duración estimada de las obras, y según la Orden Circular 316/91 P y P de la Dirección General de Carreteras, no es necesario establecer ninguna fórmula para la revisión de precios.

## 9. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento de lo recogido en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se elabora el correspondiente Estudio Básico de Seguridad y Salud. Dicho Estudio se incluye en el Anejo nº10 del presente Proyecto.

## 10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

### Documento nº1: Memoria

Memoria

- Anejo nº1: Antecedentes
- Anejo nº2: Cálculos hidráulicos
- Anejo nº3: Geología y Geotecnia
- Anejo nº4: Cálculos estructurales
- Anejo nº5: Firmes y pavimentos
- Anejo nº6: Expropiaciones y servicios afectados
- Anejo nº7: Plan de obra
- Anejo nº8: Clasificación del contratista
- Anejo nº9: Justificación de precios
- Anejo nº10: Seguridad y salud
- Anejo nº11: Gestión de residuos

### Documento nº2: Planos

- Plano nº1: Plano de situación
- Plano nº2: Plano estado actual
- Plano nº3: Cuenca hidrográfica
- Plano nº4: Estado proyectado
- Plano nº5: Pavimentación
- Plano nº6: Estructura
- Plano nº7: Barrera seguridad

### Documento nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

### Documento nº4: Presupuesto

- Mediciones
- Cuadro de Precios nº1
- Cuadro de Precios nº2
- Presupuesto
- Resumen del Presupuesto

## 11. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

A continuación se recoge el presupuesto de los diferentes capítulos que conforman el Presupuesto de Ejecución Material del presente Proyecto, cuyo desglose completo se incluye en el Documento nº4:

### 11.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

A continuación se recoge el presupuesto de los diferentes capítulos que conforman el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto:

1	Actuaciones previas	12.625,24	16,72
2	Estructura	32.331,27	42,80
3	Pavimentación	7.881,22	10,43
4	Obras complementarias	9.113,26	12,07
5	Señalización	1.756,10	2,32
6	Seguridad y salud	1.500,00	1,99
7	Gestión de residuos	4.124,73	5,46
8	Varios	6.200,00	8,21
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>75.531,82</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de SETENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

### 11.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

A continuación se recoge la obtención del Presupuesto Base de Licitación del presente Proyecto, obtenido como suma del PEM, más los gastos generales (13% del PEM), más el beneficio industrial (6% del PEM) y más el IVA (21% de (PEM + gastos generales + beneficio industrial)).

	<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>75.531,82</b>
13,00 % Gastos generales ....	9.819,14	
6,00 % Beneficio industrial ..	4.531,91	
SUMA DE G.G. y B.I. ....	14.351,05	
	<b>PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN</b>	<b>89.882,87</b>
21,00 % I.V.A. ....	18.875,40	
	<b>PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN MÁS IVA</b>	<b>108.758,27</b>

Asciende el Presupuesto Base Licitación más IVA a la expresada cantidad de CIENTO OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON VEINTISIETE CENTIMOS.

## **12. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE SUPRESIÓN DE BARRERAS**

En el presente Proyecto se han tenido en cuenta las prescripciones incluidas en el "Decreto 35/2000, do 28 de xaneiro, polo que se aproba o Regulamento de desenvolvemento e execución de Lei de accesibilidade e supresión de barreiras na Comunidade Autónoma de Galicia".

El objeto del proyecto es la renovación del paso existente, mejorando su capacidad hidráulica, así como la distribución de espacios que se generan con la nueva estructura, dotando al peatón de un espacio propio.

Según lo expuesto, se puede concluir que las obras definidas en el presente Proyecto han seguido en todo lo posible los parámetros expuestos en el Decreto 35/2000, aprovechando la reordenación de la sección transversal para mejorar en todo lo posible las condiciones de accesibilidad en la zona, teniendo en cuenta que el citado Decreto 35/2000 exime del cumplimiento a aquellas obras en zonas consolidadas que no se engloben en una figura urbanística superior de actuación (Plan especial de reforma interior).

En resumen se podría decir que la sección transversal del paso, así como los materiales y elementos de mobiliario empleados, cumplen absolutamente con el Decreto 35/2000, mientras que la sección longitudinal ha quedado condicionada por la pendiente longitudinal existente en la calle.

## **13. PLAZO DE GARANTÍA**

Una vez que se reciban las obras, comenzará el plazo de garantía, tomándose en este Proyecto como tal, el plazo de un año (1 año).

Durante este plazo, el Contratista quedará comprometido a conservar por su cuenta, todas las obras que integran el Proyecto. Su utilización, por necesidades de la Administración, durante todo este tiempo comprendido entre la puesta en funcionamiento y finalización del plazo, no eximirá al Contratista de sus obligaciones o responsabilidades, y a todos los efectos se considerará como plazo de garantía.



## 14. REAL DECRETO 105/08

En cumplimiento del Real Decreto 105/08, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se realiza, en las mediciones, una estimación de la cantidad de residuos que se van a generar, incluyendo en el presupuesto la valoración de los costes derivados de la correcta gestión de los mismos.

## 15. CONSIDERACIONES FINALES

El presente Proyecto de "ESTRUCTURA DE PASO SOBRE REGATO DE VILAVERDE-PEBEGÓNS (ZAMÁNS)", dentro del municipio de Vigo, comprende una obra completa, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto y comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para su utilización (artículo 127 de Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas).

Con todo lo expuesto anteriormente y lo recogido en los demás Documentos incluidos en el presente Proyecto, estimamos que la solución adoptada está suficientemente justificada y redactada conforme a la legislación vigente, por lo que se firma y se eleva a la Superioridad para su aprobación si así procede.

Vigo, Julio de 2013

El Ingeniero municipal  
Director del Proyecto

La Ingeniera de Caminos, C. y P.  
Autora del Proyecto

Álvaro Crespo Casal

Trinidad López Rodríguez

## **ANEJO N°01**

<b>ANTECEDENTES</b>
---------------------

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
APÉNDICE I: CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL PXOM DEL AÑO 2008 .....	5

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es el de explicar el modo en el que el presente Proyecto se integra en el planeamiento urbanístico de Vigo.

Este proyecto se acomete para solucionar el paso existente sobre el regato Vilaverde-Pebegóns, que actualmente se salva mediante tres tubos de hormigón transversales al paso, de diámetro 800mm. Esta sección hidráulica, además de ser insuficiente para drenar la cuenca que recoge, se encuentra reducida debido a los desprendimientos de rocas y tierras que obturan parte de los tubos.

Es por ello que se plantea una solución para el paso, que garantice la sección hidráulica necesaria. Se proyecta la ejecución de una estructura de paso compuesta por estribos de hormigón armado y una losa con elementos prefabricados.

Para estudiar la integración de esta actuación en el Planeamiento urbanístico, habrá que tener en cuenta el nuevo P.X.O.M. de Vigo, aprobado según la orden del 16 de mayo del 2008 de la C.P.T.O.P.T de la Xunta de Galicia. Analizada la documentación anterior se concluye que:

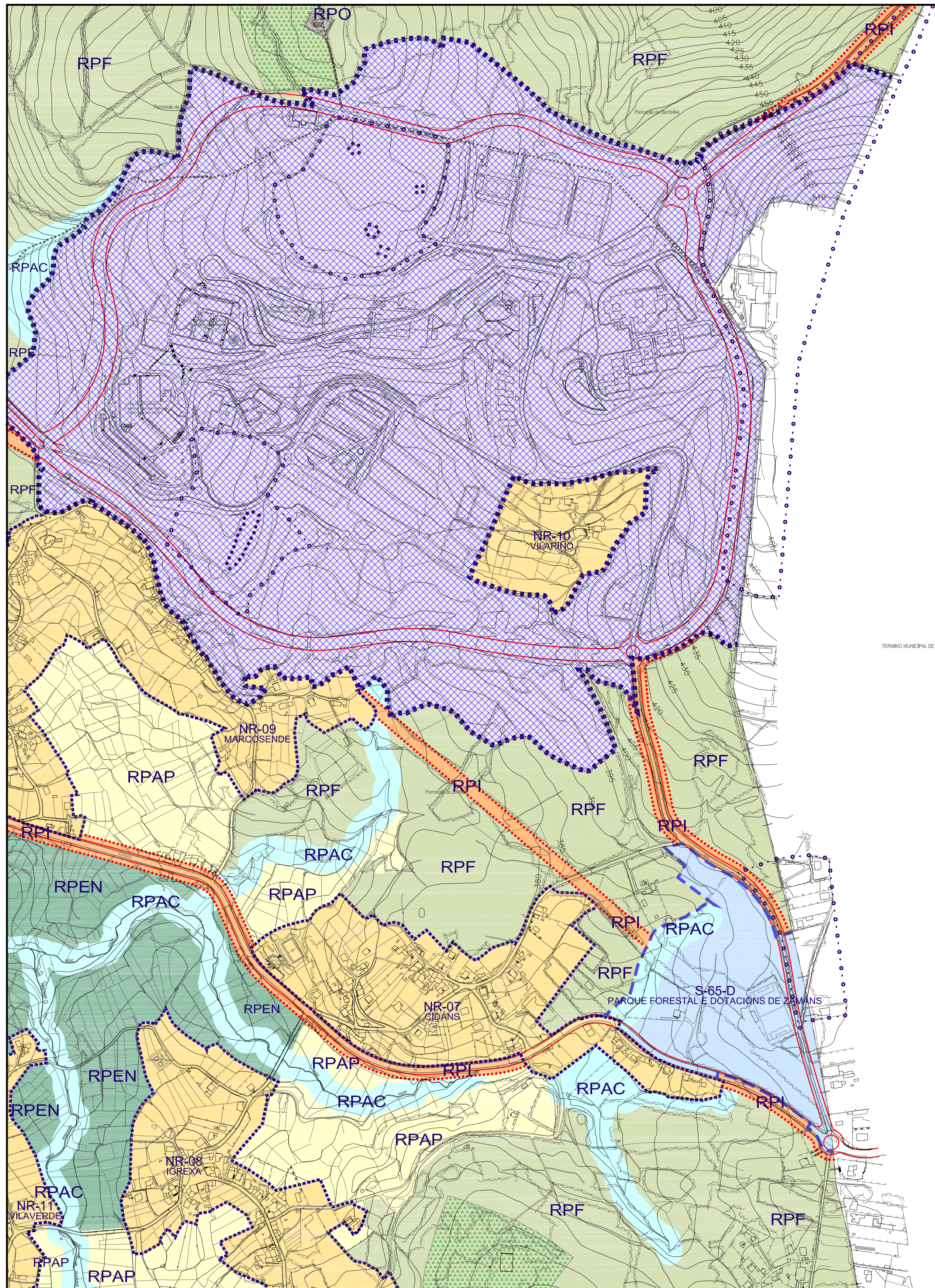
- El suelo objeto de este proyecto se encuentra clasificado como: RPAC y RPEN, es decir, suelo rústico de protección de aguas y cauces, y suelo rústico de protección de espacios naturales.
- Limita además con suelo de núcleo rural (NR-11).
- No se ha detectado ningún área de respeto de elementos arqueológicos, ni ningún elemento catalogado en el inventario de elementos protegidos del PXOM.

A continuación se incluyen los planos del P.X.O.M. en los que se puede observar la clasificación de la calle Nicaragua (suelo urbano, como se había comentado).

<b>APÉNDICE I: CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL PXOM DEL AÑO 2008</b>
---







- LÍMITE DO SOLO URBANO  
DELIMITACIÓN DE PLANS  
ESPECIAIS
- SOLO URBANO CONSOLIDADO
- APR

SOLO URBANO NON CONSOLIDADO  
ÁMBITO DE PLANEAMENTO REMITIDO
- S

SOLO URBANIZABLE  
DELIMITADO
- SUND

SOLO URBANIZABLE  
NON DELIMITADO
- SOLO DE NÚCLEO RURAL
- RPAP

SOLO RÚSTICO DE  
PROTECCIÓN  
AGRARIO-PAISAXÍSTICA
- RPF

SOLO RÚSTICO DE  
PROTECCIÓN FORESTAL
- RPEN

SOLO RÚSTICO DE  
PROTECCIÓN DE ESPACIOS  
NATURAIS
- RPAC

SOLO RÚSTICO DE  
PROTECCIÓN DE AUGAS E  
CAUCES
- RPC

SOLO RÚSTICO DE  
PROTECCIÓN DAS COSTAS
- RPO

SOLO RÚSTICO DE  
PROTECCIÓN DE ORDINARIA
- RPI

SOLO RÚSTICO DE PROTECCIÓN  
DE INFRAESTRUTURAS
- SOLO RÚSTICO DE  
PROTECCIÓN ARQUEOLÓXICA
- ÁREA DE PROTECCIÓN INTEGRAL  
DE ELEMENTOS ARQUEOLÓXICOS
- ÁREA DE RESPECTO DE  
ELEMENTOS ARQUEOLÓXICOS
- SISTEMA XERAL DE ZONAS  
VERDES
- SISTEMAS LOCAIS DE ESPACIOS  
LIBRES E ZONAS VERDES LOCAIS
- SISTEMA XERAL DE  
EQUIPAMENTOS
- EQUIPAMENTOS LOCAIS
- AD ADMINISTRATIVO  
SC SOCIOCULTURAL  
S SANITARIO  
AS ASISTENCIAL  
E ESCOLAR  
P PRIVADO

D DEPORTIVO  
S.P. SERVICIOS PUBLICOS  
T TRANSPORTE  
R RELIXIOSO  
CE CEMENTERIOS
- SISTEMAS XERAIS
- COMUNICACIÓN E TRANSPORTE
- VIARIO DE PRIMEIRA CATEGORIA
- VIARIO DE SEGUNDA CATEGORIA
- REDE FERROVIARIA
- SXAP

SISTEMA XERAL  
AEROPORTUARIO
- SXP

SISTEMA XERAL PORTUARIO
- SXF

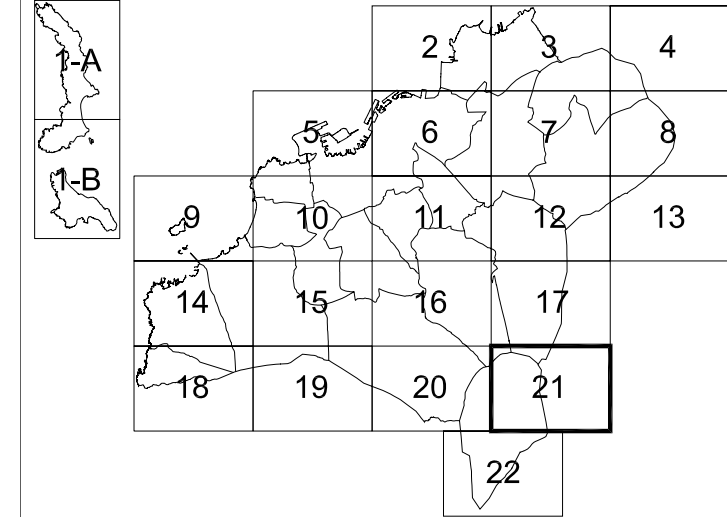
SISTEMA XERAL FERROVIARIO
- SERVICIOS PÚBLICOS E INFRAESTRUTURAS
- SXE

ENERXIA ELÉCTRICA
- SXA

ABASTECIMENTO
- SXD

SANEAMENTO E DEPURACIÓN
- □ □ □ □

DELIMITACIÓN DE DISTRITOS



- + — + —

LÍMITE DO TERMO MUNICIPAL
- .....

DELIMITACIÓN PARROQUIAL
- — — — —

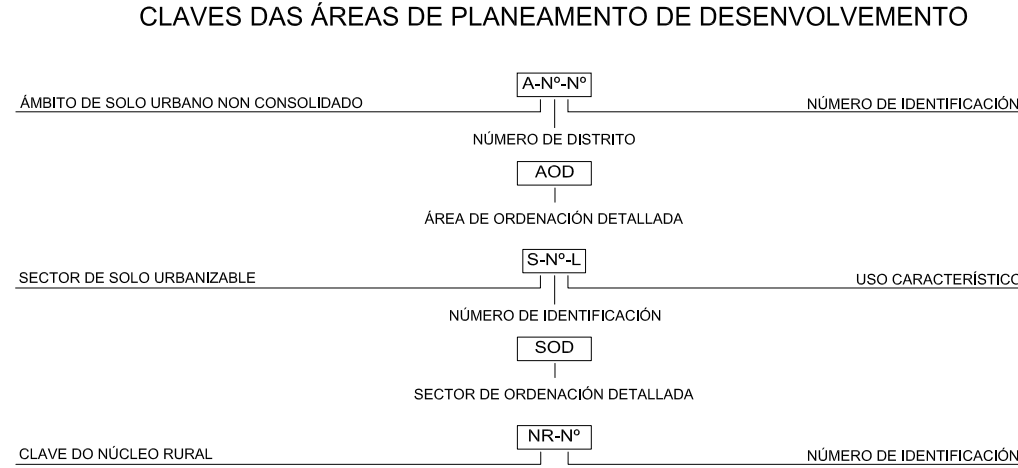
LIÑA DA RIBEIRA DO MAR
- — — — —

LIÑA DO DOMINIO PÚBLICO  
MARÍTIMO-TERRESTRE
- — — — —

LIÑA DA SERVIDUME DE  
PROTECCIÓN
- — — — —

LIÑA DO SERVIZO PORTUARIO
- — — — —

LIÑA DA SERVIDUME AERONÁUTICA



consultora galega s.l.

RUA SAN MARTÍN, 341. PONTEVEDRA

ASDO, POLO EQUIPO:

PLANO Nº: SERIE 1

FOLLA: 21

ESCALA: 1/5.000

0 25 50 100 150 200

DECEMBRO 2009

PLAN XERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL

XERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO

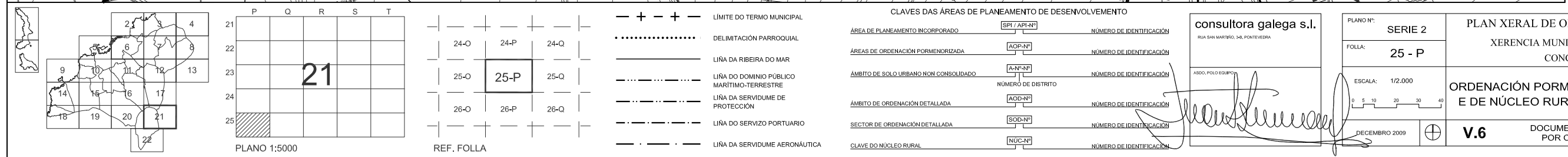
CONCELLO DE VIGO


PLANO DE: CLASIFICACIÓN XERAL DE SOLO E CATEGORÍAS DE SOLO RÚSTICO

V.6

DOCUMENTO APROBADO DEFINITIVAMENTE POR ORDES DE 16/05/2008 E 13/07/2009





<p>CATALOGADOS</p> <p>ORDENACIÓN MUNICIPAL</p> <p>MUNICIPAL DE URBANISMO</p> <p>CELLO DE VIGO</p>	
<p>RENOVATORIA DOS SOLOS URBANO</p> <p>AL. ELEMENTOS CATALOGADOS</p>	
<p>ORDEN APROBADO DEFINITIVAMENTE</p> <p>ORDENES DE 16/05/2008 E 13/07/2009</p>	



## **ANEJO N°02**

**CALCULOS HIDRAULICOS**

## ÍNDICE

<b>1. CUENCA HIDROGRÁFICA.....</b>	<b>2</b>
1.1 SUPERFICIE .....	2
1.2 METODOLOGÍA DE CÁLCULO .....	2
1.3 PLUVIOMETRÍA .....	5
1.4 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES .....	6
1.5 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA .....	7
1.6 CALCULO DE CAUDALES.....	9
<b>2. CAUDALES DE DISEÑO .....</b>	<b>3</b>
2.1 SITUACIÓN ACTUAL.....	3
2.2 CALCULO HIDRÁULICO .....	4

## 1. CUENCA HIDROGRÁFICA

### 1.1 SUPERFICIE

La cuenca hidrográfica que drena al regato hasta el punto en el que cruza por debajo del vial en el que se producen los daños, abarca una superficie de unos 2.448.923 m<sup>2</sup>, más o menos, 2,45Km<sup>2</sup>.

La orografía del terreno presenta una pendiente importante en la parte alta de la cuenca, pero después, en las inmediaciones del cruce del camino, se reduce y configura una zona sensiblemente llana en la que el arroyo discurre encauzado entre los taludes de las fincas y los muros de contención ejecutados por los propietarios para evitar la erosión.

La pendiente en la parte alta es del orden del 20%, que se reduce paulatinamente hasta alcanzar un 5% en la zona del cruce.

### 1.2 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para realizar el cálculo de los caudales punta se utiliza el Método Racional Modificado, al cual se le aplican las variaciones propuestas por J.R Témez en el XXIV Congreso de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas ( Madrid, 1991).

Este método supone un aguacero con las siguientes características:

- Intensidad de la lluvia neta constante: se intenta corregir mediante un coeficiente corrector.
- Duración del aguacero igual al tiempo de concentración: Es la duración más desfavorable, puesto que una duración menor provocaría que no toda la cuenca este generando escorrentía y una duración mayor equivaldría a una menor intensidad de lluvia.
- Simultaneidad de la lluvia en la cuenca, se supone constante si bien se corrige este aspecto con un coeficiente.

Para la aplicación del método se han definido y evaluado los siguientes parámetros básicos:

a) Características físicas de la cuenca: Área de la cuenca, longitud del curso principal y pendiente del curso principal.

b) Tiempo de concentración: Es el tiempo transcurrido desde el final de la lluvia neta hasta el final de la escorrentía superficial provocada en la cuenca. La expresión utilizada para la determinación de este tiempo es la siguiente:

$$T_c = 0.3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0.76}$$

Dónde:

T<sub>c</sub>= Tiempo de concentración (horas)

L= Longitud del curso principal.

J = Pendiente media del curso principal

c) Coeficiente de Uniformidad: La hipótesis de lluvia neta constante se va alejando de la realidad e infravalorando caudales al incrementarse el T<sub>c</sub>. Por ello se aplica el Coeficiente de Uniformidad, que refleja la variación de la lluvia neta durante la duración del aguacero.

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

Dónde:

T<sub>c</sub>= Tiempo de Concentración (horas)

d) Régimen de precipitaciones extremas: La ley de precipitaciones máximas diarias areales sobre la cuenca, deducida de los planos de isomáximas, o por otros métodos hidrometeorológicos, viene modificada por el Coeficiente de simultaneidad de la lluvia, factor aplicado para corregir la no simultaneidad de la lluvia en cuenca en cuencas mayores de 1 Km<sup>2</sup>. Su expresión es la siguiente:

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log}_{10} A}{15}$$

Dónde:

A= Área de la cuenca.

Log A = Logaritmo decimal de la superficie de la cuenca A (Km<sup>2</sup>)

Por lo que las precipitaciones máximas reales sobre la cuenca tendrán la expresión siguiente:

$$Pd^* = Pd(Ka)$$

Dónde:

$Pd^*$  = Precipitación máxima diaria modificada, en mm, correspondiente a un periodo de retorno T

$Pd$  = Precipitación máxima diaria calculada, en mm, correspondiente al periodo de retorno T

El aguacero a efectos de cálculo quedará definido por la Intensidad  $I$  (mm/hora) de la precipitación media, función de la duración del intervalo considerado y de la intensidad de la precipitación media diaria ( $Pd^*/24$ ) para un periodo de retorno de referencia.

e) Intensidad de la lluvia: El valor medio de intensidad a lo largo de un intervalo de tiempo es función del tiempo de respuesta de la cuenca. Se calcula a partir de las curvas Intensidad-Duración.

$$I_{Tc} = \frac{P_d^*}{24} \cdot \left( \frac{I_t}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Dónde:

$I_t$  = Intensidad media correspondiente al intervalo de duración  $t$ . (mm/h)

$I_d$  = Intensidad media diaria de precipitación (mm/h)

$Pd^*$  = Precipitación máxima diaria modificada, en mm, correspondiente a un periodo de retorno T (mm)

$I_t/I_d$  = Cociente entre la intensidad horaria y la diaria. Se encuentra regionalizado a nivel nacional.

$t$  = Duración de intervalo de tiempo de  $I_t$  (horas)

f) Coeficiente de Escorrentía: El coeficiente de escorrentía es otro de los factores que intervienen en la fórmula del cálculo de los caudales punta. La ley utilizada está ligada a aquella otra de transferencia "precipitación - escorrentía superficial" deducida por el Soil Conservation Service de EEUU.

La expresión que evalúa el valor del coeficiente de escorrentía es la siguiente:

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

Dónde:

$C$  = Coeficiente de Escorrentía

$Pd^*$  = Precipitación máxima diaria modificada correspondiente al periodo de retorno considerado.

$Po$  = Umbral de escorrentía.

g) Caudal punta: El caudal punta de avenida,  $Q$  (en  $m^3/s$ ), para un período de retorno dado se obtiene mediante la expresión:

$$Q = \frac{C I A}{3.6} K$$

Dónde:

$A$  = Superficie de la cuenca (en  $Km^2$ )

$K$  = Coeficiente de uniformidad.

$I$  = Intensidad de lluvia, en  $mm/h$ , correspondiente a la duración y período de retorno considerados.

$C$  = Coeficiente de escorrentía.

### 1.3 PLUVIOMETRÍA

Las características de la cuenca son las siguientes:

- El área de la cuenca es de 2,45  $Km^2$
- La longitud del cauce principal es de 2,65  $Km$
- La pendiente media del cauce principal es de 0,08867
- El tiempo de concentración es de 0,997h horas

Los valores de las máximas precipitaciones diarias constituyen datos esenciales para el proceso de cálculo, tal como se puede comprobar en la descripción del método, hecha en el apartado anterior.

En su determinación se utilizará la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", editada por el Ministerio de Fomento (1999).

Se emplearon los mapas contenidos en la publicación "Isolíneas de precipitaciones máximas previsibles en un día", de la Dirección General de Carreteras.

Una vez localizada la zona de actuación en el plano (1-2 Orense), se obtienen los siguientes valores:

- $C_v$ : Coeficiente de variación
- $\bar{P}$ : Valor medio de máxima precipitación diaria anual.

Se consideran diversos períodos de retorno, que nos remiten a distintos factores de amplificación  $K_T$

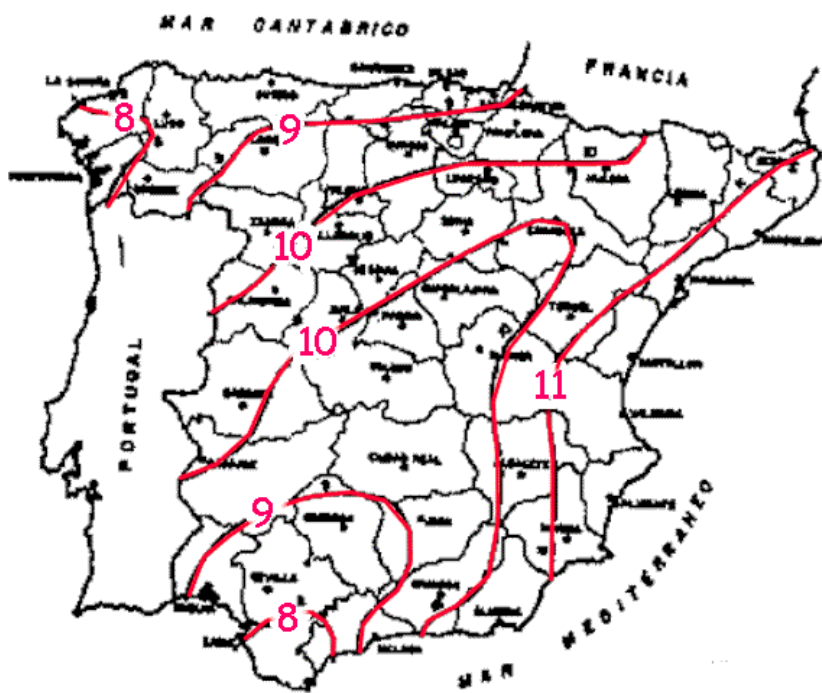
Con todos estos datos obtenemos la Precipitación total diaria correspondiente al periodo de retorno adoptado ( $P_d$ ):  $P_d = K_T \times \bar{P}$

periodo de retorno	$Y_t$ (factor de amplificación)	Media de las máximas $P$	Máxima precipitación diaria	Precip máx real sobre la cuenca ( $P_d^*$ )	Intensidad aguacero ( $I_d$ )
2	0,921	80	73,68	71,77	2,99
5	1,217	80	97,36	94,83	3,95
10	1,438	80	115,04	112,06	4,67
25	1,732	80	138,56	134,97	5,62
50	1,961	80	156,88	152,81	6,37
100	2,220	80	177,60	172,99	7,21
200	2,480	80	198,40	193,25	8,05
500	2,831	80	226,48	220,60	9,19

#### 1.4 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES

El cálculo de las Intensidades también es clave para el proceso de cálculo, tal como se puede comprobar en la descripción del método, hecha en el apartado anterior.

Se determina el valor de  $I/I_d$  según el mapa de isolíneas que se muestra a continuación. A la zona del proyecto se le asigna el valor de  $I/I_d = 8$ . Este valor es característico de la cuenca e independiente del periodo de retorno:



Mapa de isocronías  $I_1/I_a$

La duración del aguacero se toma igual al tiempo de concentración.

Aplicando la fórmula los resultados son los siguientes:

T	Tc	Id	isolinea	It
2	0,997035322	2,99	8	23,9601784
5	0,997035322	3,95	8	31,6607353
10	0,997035322	4,67	8	37,4101375
25	0,997035322	5,62	8	45,0586635
50	0,997035322	6,37	8	51,0161889
100	0,997035322	7,21	8	57,7541761
200	0,997035322	8,05	8	64,5181787
500	0,997035322	9,19	8	73,6495822

### 1.5 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

A partir de la información que nos aporta la cartografía de la Xunta de Galicia a escala 1:5.000, se puede estimar los usos del suelo de la superficie de la cuenca.

Este parámetro es función de la cobertura vegetal, de la pendiente media del terreno y del tipo de suelo.



Uso del suelo	% de la cuenca	Valor de C
Masa arbórea	65	0,30
Monte bajo	15	0.35
Tierras de cultivo	10	0,4
Zonas urbanizadas dispersas	5	0,55
Otras zonas	5	0.8

El umbral de escorrentía  $P_0$  es el parámetro que de acuerdo con las leyes de Soil Conservation Service determina la componente de la lluvia que escurre por la superficie. Su valor depende de las características del complejo suelo-vegetación de las cuencas y de las condiciones iniciales de humedad, y necesita ser conocido para aplicar el método de cálculo descrito en el primer apartado, pues interviene en la fórmula del coeficiente de escorrentía.

Su estimación se hace en función de una serie de factores, tales como uso de la tierra, pendiente del terreno, características hidrológicas y grupo de suelo (A, B, C o D)

El Regato Pebegóns recoge una serie de arroyos y gargantas de cierta entidad que constituyen una red de cauces definidos, por lo que el efecto de flujos difusos por tramos urbanos con red de drenaje propia, resulta despreciable.

Los terrenos de la cuenca están constituidos por granito y arenas de granito, y los cauces discurren por terrenos aluviales, por lo que el tipo de suelo a considerar según las tablas del S.C.S sería de tipo B o C, es decir de infiltración moderada a lenta.

Según los datos antes descritos y teniendo en cuenta una pendiente media mayor al 3%, los resultados varían entre 17-22 para praderas en suelos tipo C y entre 17-24 para masas forestales (suelos y monte bajo) para suelos tipo B, teniendo en cuenta que los usos minoritarios como puedan ser suelos en barbecho o mosaico de cultivos reducirían estos valores, se toma  $P_0 = 19$  como valor más representativo de la zona de estudio.

El Umbral de escorrentía se ve afectado por un coeficiente corrector, o factor regional  $\beta$ , de acuerdo con el siguiente mapa:



*Mapa del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.*

### 1.6 CALCULO DE CAUDALES

Se opta por utilizar el método racional, que es el más apropiado para cuencas pequeñas.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} K$$

Q: caudal máximo en m<sup>3</sup>/s

K = Coeficiente de uniformidad.

A: Superficie de la cuenca en km<sup>2</sup>

C: Coeficiente de escorrentía (depende de la naturaleza de la superficie)

I: máxima intensidad media en un intervalo T<sub>c</sub> para el período de retorno considerado.

T	Área (Km <sup>2</sup> )	C <sub>escorrentía</sub>	I (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)
2	2,45	0,133	23,960178	2,3152741
5	2,45	0,209	31,660735	4,8108712
10	2,45	0,260	37,410137	7,0567226
25	2,45	0,320	45,058663	10,463405
50	2,45	0,362	51,016189	13,396541
100	2,45	0,405	57,754176	16,961748
200	2,45	0,443	64,518179	20,765636
500	2,45	0,490	73,649582	26,198288

A continuación se adjunta una tabla resumen con los datos obtenidos:

Datos principales de la cuenca:

Cuenca	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Cota Sup (m)	Cota Inf (m)	L. Cauce mas largo (Km)	Pendiente media (m/m)	Tc (h)	K	Ka	$\beta$
Zamáns Pabegóns	2,45	555	320	2,65	0,08867	0,99703532	1,06643611	0,97405559	2

CÁLCULO DE LOS CAUDALES PUNTA:

Periodo retorno T (años)	Pd (mm)	Pd* (mm)	Tc (h)	Po (mm)	$\beta$	Po* (mm)	I1/I0 (mm/h)	I (mm/h)	Pd*/Po*	C	K	Q (m <sup>3</sup> /s)
2	73,68	71,77	0,99703532	17	2	34	8	2,99	2,11083577	0,13314165	1,06643611	2,32
5	97,36	94,83	0,99703532	17	2	34	8	3,95	2,78923684	0,20936511	1,06643611	4,81
10	115,04	112,06	0,99703532	17	2	34	8	4,67	3,29574575	0,25990541	1,06643611	7,06
25	138,56	134,97	0,99703532	17	2	34	8	5,62	3,96956303	0,31996045	1,06643611	10,46
50	156,88	152,81	0,99703532	17	2	34	8	6,37	4,49440711	0,36181472	1,06643611	13,40
100	177,60	172,99	0,99703532	17	2	34	8	7,21	5,08800805	0,40465861	1,06643611	16,96
200	198,40	193,25	0,99703532	17	2	34	8	8,05	5,68390088	0,44347048	1,06643611	20,77
500	226,48	220,60	0,99703532	17	2	34	8	9,19	6,48835621	0,49012201	1,06643611	26,20

Según los datos anteriores, el caudal máximo que cabe considerar para la avenida de 500 años es del orden de los 26,20 m<sup>3</sup>/s.

## 2. CAUDALES DE DISEÑO

### 2.1 SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente existen tres tubos transversales de 800mm de diámetro, pero tal y como se indica anteriormente, su capacidad hidráulica se encuentra reducida debido a los desprendimientos de rocas y tierras.

De acuerdo con la instrucción de Estradas para estimar la capacidad de desagüe actual, utilizamos la fórmula Manning – Strickler para cálculo de sección necesaria para evacuar el caudal de máxima avenida.

Las características del paso actual son:

- Sección circular de diámetro 800mm
- Revestimiento de hormigón
- Pendiente  $i = 0.02$

Con este dimensionamiento se realiza un cálculo de capacidad del paso según la formulación de Mannig para régimen permanente uniforme:

$$Q_{\max} = A \cdot \frac{1}{n} \cdot i^{1/2} \cdot R_H^{2/3}$$

Donde:

$A$  = Área sección llena

$n$  = coeficiente de fricción de Manning

$i$  = Pendiente

$R_H$  = Área mojada/ perímetro

Calculamos:

Ø tubería (m)      0,8

A secc llena	0,50
n maning hormigon	0,015
i pte	0,025
radio hidraulico	0,2

<b>Q max (m3/s)</b>	<b>1,81</b>
---------------------	-------------

Al introducir los datos para un tubo, se obtiene un caudal máximo de 1,81 m<sup>3</sup>/s.

En el mejor de los casos y teniendo en cuenta la pendiente del cauce en esa zona el caudal máximo que podría evacuarse sería del orden de unos 6m<sup>3</sup>/s. A la vista de lo anterior, es evidente que esa capacidad hidráulica no es suficiente para garantizar la evacuación del caudal calculado.

## 2.2 CALCULO HIDRÁULICO

De acuerdo con la instrucción de Estradas para estimar la capacidad de desagüe utilizamos la fórmula Manning – Strickler para cálculo de sección necesaria para evacuar el caudal de máxima avenida.

Las características de la nueva sección propuesta son las siguientes:

- Sección rectangular de 1,00m de altura por 3,50m de ancho.
- Revestimiento de hormigón (estribos)
- Pendiente  $i = 0.02$

Con este dimensionamiento se realiza un cálculo de capacidad de la cuneta según la formulación de Mannig para régimen permanente uniforme:

$$Q_{\max} = A \cdot \frac{1}{n} \cdot i^{1/2} \cdot R_H^{2/3}$$

Donde:

A = Área sección llena

n = coeficiente de fricción de Manning

i = Pendiente

R<sub>H</sub>=Área mojada/ perímetro

Calculamos:

rectangular (m)	3,50	1,00
--------------------	------	------

A secc llena	3,50
n maning hormigón	0,015
i pte	0,025
radio hidraulico	0,636

<b>Q max (m3/s)</b>	<b>27,30</b>
-------------------------	--------------

Garantizamos así, que con esta sección se puede evacuar el caudal de la avenida de los 500 años (26,20m3/s).