

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO	2	4.1. INTRODUCCIÓN.....	34
2. ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA	2	4.2. CONSIDERACIONES PREVIAS	34
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA	2	4.3. DRENAJE LONGITUDINAL.....	34
2.2. SELECCIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	3	4.3.1. CUNETAS	35
2.3. DATOS CLIMATOLÓGICOS	5	4.3.2. BORDILLOS	35
2.3.1. RESUMEN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS	5	4.3.3. COLECTORES.....	35
2.3.2. TABLAS Y GRÁFICOS COMPARATIVOS	8	4.3.4. SUMIDEROS	35
2.3.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS RECOGIDOS.....	11	4.3.5. POZOS.....	35
2.4. CLIMOGRAMAS.....	12	4.3.6. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DEL DRENAJE LONGITUDINAL	35
2.4.1. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN	12	4.4. OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL	35
2.4.2. DIAGRAMA DE TERMOHIETAS	12	4.4.1. INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE EXISTENTE.....	35
2.5. ÍNDICES CLIMÁTICOS	13	4.4.2. DATOS DE PARTIDA	35
2.5.1. FACTOR PLUVIOMÉTRICO DE LANG.....	13	4.4.3. SOLUCIONES ADOPTADAS.....	36
2.5.2. FACTOR PLUVIOMÉTRICO DE DANTÍN - REVENGA	14	4.4.4. COMPROBACIÓN DE LAS O.D.T. PROYECTADAS	36
2.5.3. ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONE.....	14		
2.6. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	15	APÉNDICE I. DATOS ESTACIONES METEOROLÓGICAS	
2.6.1. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS	15	APÉNDICE II. CUENCAS VERTIENTES	
2.7. DÍAS HÁBILES DE TRABAJO	16	APÉNDICE III. CÁLCULOS RED DE AGUAS PLUVIALES	
3. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA	19	APÉNDICE IV. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA ODT	
3.1. INTRODUCCIÓN	19	APÉNDICE V. ANEJO N° 5. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE PROYECTO AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE LA AP-	
3.2. DESCRIPCIÓN HIDROLÓGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO	19	9. ENLACE DE CANGAS – ENLACE DE TEIS	
3.3. CUENCAS VERTIENTES	19		
3.4. METODOLOGÍA UTILIZADA.....	20		
3.5. CÁLCULO DE CAUDALES	20		
3.5.1. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	21		
3.5.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	29		
3.6. VALORES FINALES DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	31		
3.6.1. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN.....	31		
3.6.2. CAUDALES DE CÁLCULO.....	31		
4. ESTUDIO DE DRENAJE	34		

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente Anejo es el de la recopilación y elaboración de todos los datos que permitan la correcta definición y clasificación del medio natural en el que se enclava el presente proyecto, así como la total definición de los sistemas de drenaje superficiales y subterráneos del tramo en estudio. Así, a partir de los datos contenidos en el presente Anejo, se realizará el cálculo y dimensionamiento de las obras y sistemas de drenaje que será necesario disponer a lo largo del trazado.

Este estudio se desarrolla en tres fases consecutivas e interrelacionadas. Inicialmente se procede a la elaboración del Estudio de Climatología, en el que se estudian las características del clima que sufre el área de proyecto, en particular aquellas relativas al régimen de precipitaciones y temperaturas existente, partiendo de los datos disponibles en las estaciones meteorológicas existentes en la zona.

Posteriormente se procederá al análisis del medio físico donde se asienta el trazado, estudiando las cuencas de aportación y las características de las mismas, la red de drenaje natural de la zona, sus vaguadas y cursos de agua permanente, determinando los caudales y niveles puntas de estos últimos, y clasificando el suelo y la cobertura vegetal del mismo desde el punto de vista del comportamiento frente a la escorrentía. Todo esto quedará reflejado bajo el epígrafe Estudio de Hidrología. Por último, a partir de los resultados obtenidos en las fases previas descritas, se definirán las características de los sistemas de Drenaje (transversal y longitudinal).

Se ha utilizado la siguiente documentación:

- Cartografía del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:200.000 y 1:50.000.
- Atlas climático de España.
- “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, Ministerio de Fomento (1999)
- “Norma 5.2-IC de “Drenaje Superficial” (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero) del Ministerio de Fomento”
- Proyecto de Construcción “Ampliación de capacidad de la AP-9. Tramo: Enlace de Teis–Enlace de Cangas”.

2. ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA

El objeto de este apartado es la caracterización de la climatología del área de estudio. No debemos olvidar que los factores climáticos pueden considerarse como uno de los principales elementos determinantes en muchos de los procesos naturales, como son la formación del suelo y la vegetación potencial del mismo, lo que va a determinar, en último caso, la posible utilización de la tierra.

En primer lugar se adjunta una descripción general del clima en la región en la que se encuentra la zona objeto de proyecto.

A continuación se lleva a cabo un estudio climatológico a través del tratamiento adecuado de los datos procedentes de las estaciones meteorológicas existentes en el entorno, como fuente básica de información. Para ello se identificarán y seleccionarán las estaciones a emplear. De todas ellas se obtendrán los datos disponibles sobre la climatología de la zona. Las estaciones cuyos datos se han obtenido para este propósito pertenecen a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), y cuyas series de datos se han obtenido del proyecto de Construcción “Ampliación de capacidad de la AP-9. Tramo: Enlace de Teis–Enlace de Cangas”.

Por último, a la vista de los resultados obtenidos en el análisis se extraen una serie de conclusiones que resumen el estudio.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA

La zona objeto de proyecto se encuentra dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia, situándose en Chapela, Redondela (provincia de Pontevedra).

La zona en estudio se caracteriza por un clima templado, con escasas heladas, moderados cambios de temperatura, precipitaciones elevadas y con cierta sequía estival. Podemos decir que es un clima oceánico de transición al mediterráneo.

En Galicia pueden distinguirse cuatro comarcas climatológicas. Se trata de las Rías Bajas, las Rías altas, la Cuenca del Miño-Sil y la meseta de Lugo. La orientación y morfología de cada una de ellas hace que presenten, en cuanto a climatología, diferencias muy significativas. La zona que nos ocupa se encuentra en las Rías Bajas.

Esta comarca se caracteriza por estar afectada por vientos templados y húmedos. La orientación de las rías encauza la nubosidad y la atrapa en los fondos de los valles, produciendo lluvias copiosas y persistentes.

Galicia se caracteriza por sus lluvias, característica que influye profundamente en cultivos, prados y bosques. El suelo, sin embargo, es pobre, formado por granitos y poco profundo, lo que favorece la escorrentía y dificulta la infiltración.

Mes	Temp. Media Máx (°C)	Temp. Media Mín (°C)	Prec. mensual media (mm)	Nº días prec. apreciable	Nº medio mes horas sol	Nº días de niebla	Nº días despejados	Nº días nubosos	Nº días cubiertos
Enero	11,9°	5,4°	208,40	16,6	114,00	10,90	6,3	11,90	12,80
Febrero	13,3°	5,8°	162,40	14,3	131,20	7,3	5,9	11,60	10,70
Marzo	15,7°	7,3°	141,00	14,0	177,70	7,2	7,4	12,50	11,00
Abril	16,6°	8,2°	156,70	16,0	193,00	7,0	5,0	13,80	11,10
Mayo	18,8°	10,4°	126,70	15,3	228,00	8,2	5,0	15,50	10,50
Junio	22,5°	13,2°	61,6	9,4	273,10	7,6	9,4	14,00	6,6
Julio	24,4°	14,8°	44,0	7,8	296,40	9,0	11,70	14,10	5,2
Agosto	24,7°	15,0°	44,7	7,3	287,00	9,5	11,80	14,50	4,7
Septiembre	22,8°	13,8°	101,90	10,2	212,40	9,1	9,1	14,00	6,9
Octubre	18,8°	11,2°	230,90	15,9	154,40	10,80	5,5	13,80	11,70
Noviembre	14,9°	8,2°	245,80	16,2	111,70	10,70	5,0	12,90	12,10
Diciembre	12,4°	6,3°	262,30	17,3	101,10	11,10	6,8	10,10	14,10
Año	18,0°	9,9°	1790,70	160,5	2268,80	107,40	88,90	158,80	117,60

Datos estación Aeropuerto Vigo. Fuente «Guía resumida del clima en España» AEMET

El régimen térmico de la zona de estudio presenta temperaturas medias anuales de unos 14 grados, mientras que la máxima media alcanza los 18 grados y la mínima media los 9,9. Existe una presencia moderada de heladas.

Los días nubosos y cubiertos son muy abundantes mientras que apenas llegan a 89 los días despejados.

La insolación anual puede alcanzar las 2.200 horas, siendo está la zona más soleada de la Comunidad.

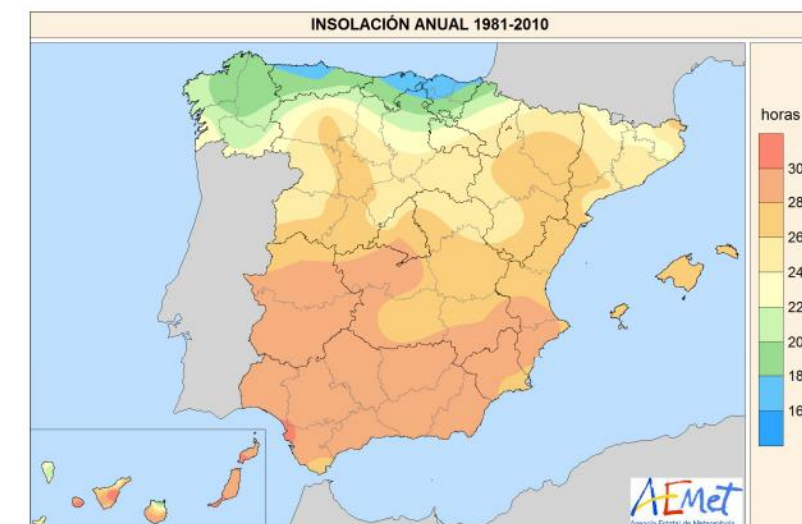


Figura 24. Insolación anual.

Por otra parte, la niebla se da con una cierta frecuencia en la zona.

La precipitación llega a valores comprendidos entre los 1.600 y los 2.000 mm anuales. Los días de lluvia son unos 160.

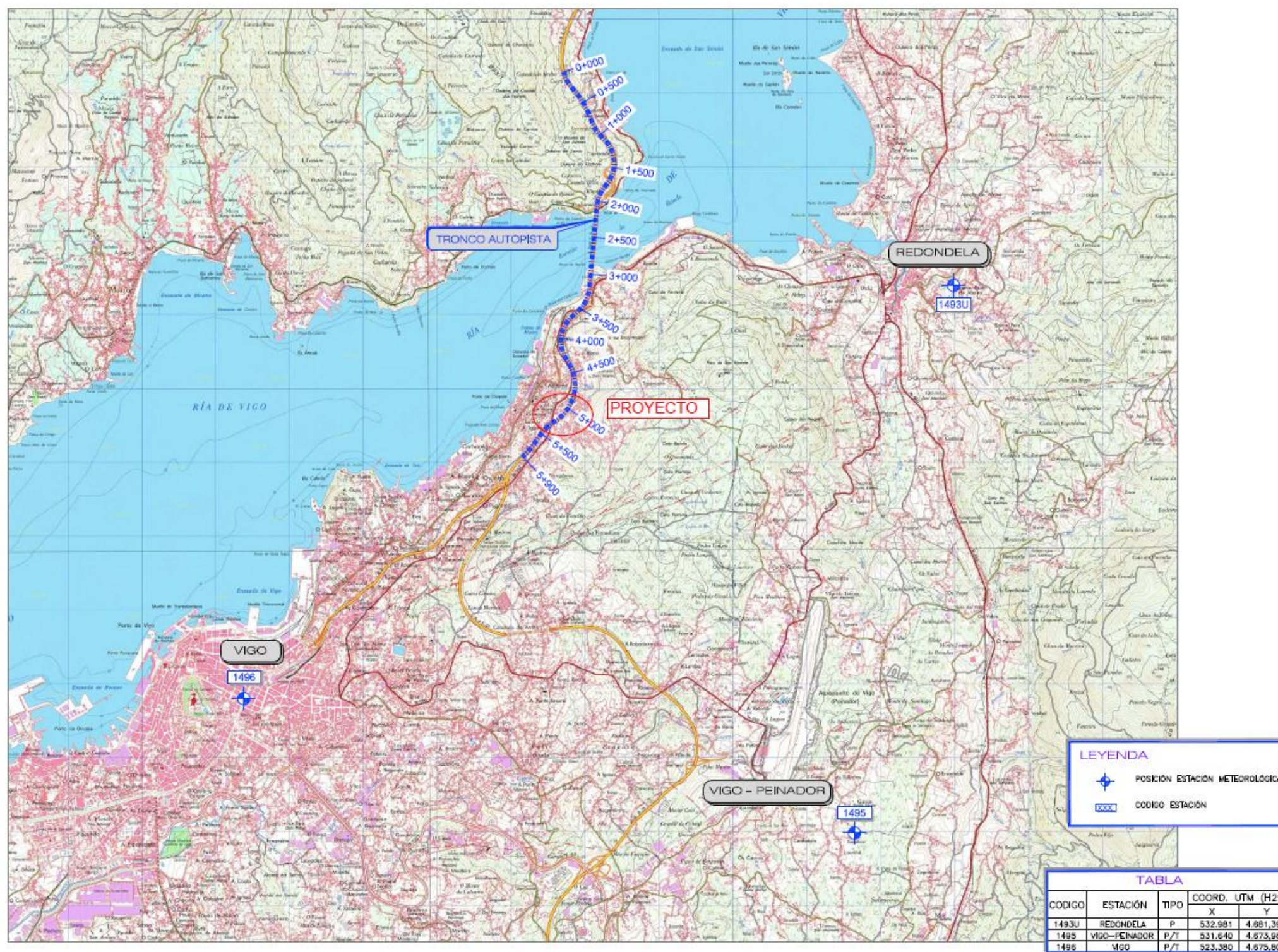
2.2. SELECCIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

De entre las estaciones termo pluviométricas existentes en la zona, se han de escoger aquellas cuya proximidad al ámbito de influencia del proyecto y cantidad y continuidad de los datos recogidos aseguren una representatividad suficiente.

Así, se han escogido de las estaciones termo pluviométricas existentes en la zona aquellas que se encuentran en las proximidades del ámbito de influencia del proyecto, que poseen características afines al objeto del estudio que se pretende desarrollar y con una cantidad y continuidad de datos que aseguren una representatividad suficiente. Para la caracterización meteorológica se han consultado los datos disponibles en la página web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En el cuadro siguiente se recogen las características más relevantes de las estaciones escogidas:

INDICATIVO	ESTACIÓN	TIPO	COORDENADAS UTM		PROVINCIA	Nº AÑOS	PERÍODO	
			X	Y			INICIAL	FINAL
1493U	REDONDELA	P	467.020,29	4.681.312,63	PONTEVEDRA	21	1976	1996
1495	VIGO PEINADOR	PT	468.359,69	4.673.987,15	PONTEVEDRA	36	1961	2019
1496	VIGO	PT	436.735,89	4.676.051,15	PONTEVEDRA	25	1961	1985



2.3. DATOS CLIMATOLÓGICOS

Las variables climáticas utilizadas en la caracterización de la zona han sido las siguientes:

Datos Pluviométricos:

- Precipitación máxima en 24 horas.
- Precipitación media mensual.
- Periodo seco o árido.

Datos Termométricos:

- Periodo cálido.
- Periodo frío o con heladas.

- Temperatura media máxima del mes más cálido.
- Temperatura media mínima del mes más frío.
- Temperatura media mensual de las mínimas absolutas.
- Temperatura media mensual.

Otras variables:

- Evapotranspiración potencial media mensual.

2.3.1. RESUMEN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

A continuación se recogen los datos climatológicos de las estaciones meteorológicas, extraídos del proyecto de Construcción “Ampliación de capacidad de la AP-9. Tramo: Enlace de Teis–Enlace de Cangas”.

ESTACIÓN: 1496 “VIGO”

PERÍODO: 1961-1985

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)	34	34	32	31	27	19	10	10	28	37	31	34	Máx = 61
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)	188	185	139	108	108	54	23	21	85	146	153	183	Anual = 1394
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS (°C)	1,9	2,7	4	4,8	6,8	10	11,9	12	10,9	7,9	4,8	1,6	Min. Anual = 0,6
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)	10,4	10,7	12	13,2	15	18,1	19,8	19,6	18,8	16,4	13	10,7	Med Anual = 14,8
ETP MEDIA MENSUAL (mm)	27,3	28,3	42,4	52,9	72,4	96,4	111,9	102,9	84,2	62,9	38,2	27,2	Anual = 747

TEMPERATURA MEDIA MÁXIMA DEL MES MAS CÁLIDO	24,2 °C
TEMPERATURA MEDIA MÍNIMA DEL MES MAS FRIO	7,1 °C
PERIODO CÁLIDO	0 meses
PERIODO FRIO O CON HELADAS	0 meses
PERIODO SECO O ÁRIDO	1,5 meses

ESTACIÓN: 1495 “VIGO PEINADOR”

PERÍODO: 1961-1996

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)	52	49	39	36	37	24	16	17	43	46	47	52	Máx = 87
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)	267	240	172	148	140	72	40	37	114	202	215	265	Anual = 1912
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS (°C)	-0,1	0,4	1,5	2,9	5	8,4	10,5	10,5	9,2	5,3	2,2	0,1	Mín Anual = -1,4
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)	8,3	8,9	10,5	11,7	14	17,1	19,2	19,1	17,8	14,7	11,1	8,9	Med. Anual = 13,4
ETP MEDIA MENSUAL (mm)	22,6	25,6	40,6	49,3	71,3	94,2	111,4	104,2	81,9	57,8	33,5	23,8	Anual = 716,2

TEMPERATURA MEDIA MÁXIMA DEL MES MAS CÁLIDO	24,2 °C
TEMPERATURA MEDIA MÍNIMA DEL MES MAS FRIO	5,1 °C
PERIODO CÁLIDO	0 meses
PERIODO FRIO O CON HELADAS	4 meses
PERIODO SECO O ÁRIDO	1 mes

ESTACIÓN: 1495 “VIGO PEINADOR”

PERÍODO: 1981-2010

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL/ANUAL (°C)	8.6	9.6	11.5	12.4	14.6	17.9	19.6	19.8	18.3	15.0	11.5	9.3
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL/ANUAL DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS DIARIAS (°C)	11.9	13.3	15.7	16.6	18.8	22.5	24.4	24.7	22.8	18.8	14.9	12.4
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL/ANUAL DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS DIARIAS (°C)	5.4	5.8	7.3	8.2	10.4	13.2	14.8	15.0	13.8	11.2	8.2	6.2
PRECIPITACIÓN MENSUAL/ANUAL MEDIA (mm)	208	162	141	157	127	62	44	45	102	231	246	262
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)	84	78	73	73	73	71	71	71	74	81	84	84
NÚMERO MEDIO MENSUAL/ANUAL DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN SUPERIOR O IGUAL A 1 MM	14.0	11.7	11.6	13.5	12.4	6.9	5.0	4.7	7.8	13.1	13.1	15.1
NÚMERO MEDIO MENSUAL/ANUAL DE DÍAS DE NIEVE	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
NÚMERO MEDIO MENSUAL/ANUAL DE DÍAS DE TORMENTA	1.1	0.8	0.7	1.9	2.6	1.1	0.8	0.9	0.9	1.4	1.2	1.8
NÚMERO MEDIO MENSUAL/ANUAL DE DÍAS DE NIEBLA	10.9	7.3	7.2	7.0	8.2	7.6	9.0	9.5	9.1	10.8	10.7	11.1
NÚMERO MEDIO MENSUAL/ANUAL DE DÍAS DE HELADA	1.7	0.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8
NÚMERO MEDIO MENSUAL/ANUAL DE DÍAS DESPEJADOS	6.3	5.9	7.4	5.0	5.0	9.4	11.7	11.8	9.1	5.5	5.0	6.8
NÚMERO MEDIO MENSUAL/ANUAL DE HORAS DE SOL	114	131	178	193	228	273	296	287	212	154	112	101

ESTACIÓN: 1493U “REDONDELA” (Sólo se disponen de datos pluviométricos)

PERÍODO: 1976-1996

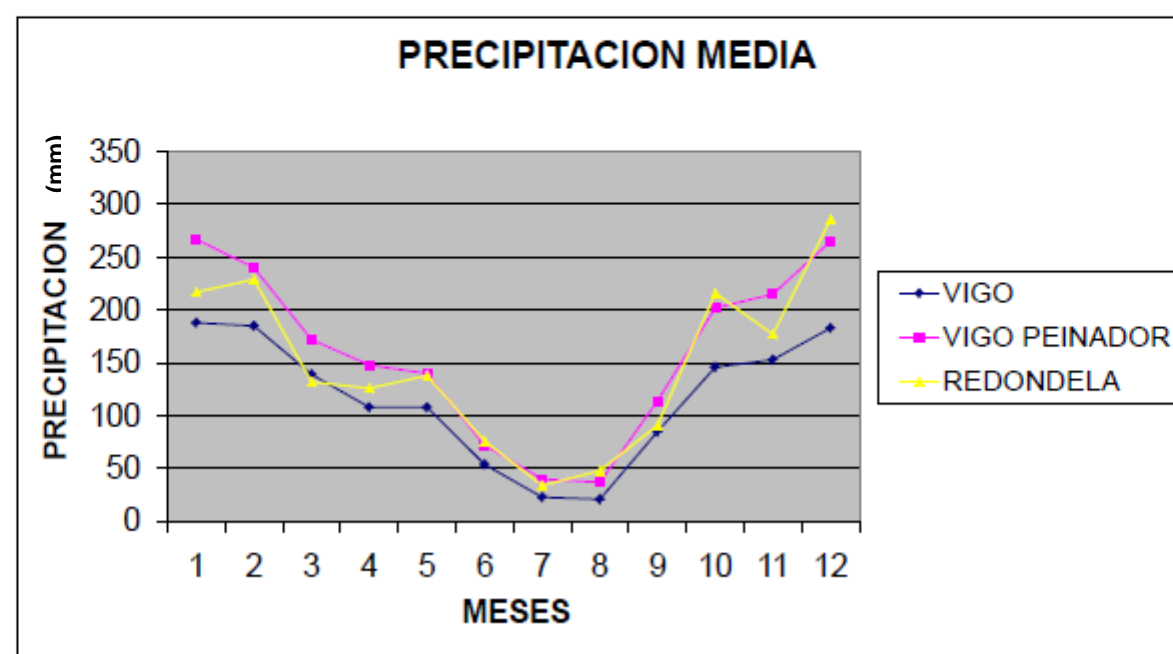
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)	45	43	31	29	35	29	16	23	31	47	41	52	Máx = 75
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)	217	229	132	126	138	76	34	48	91	216	177	286	Anual = 1.770

2.3.2. TABLAS Y GRÁFICOS COMPARATIVOS

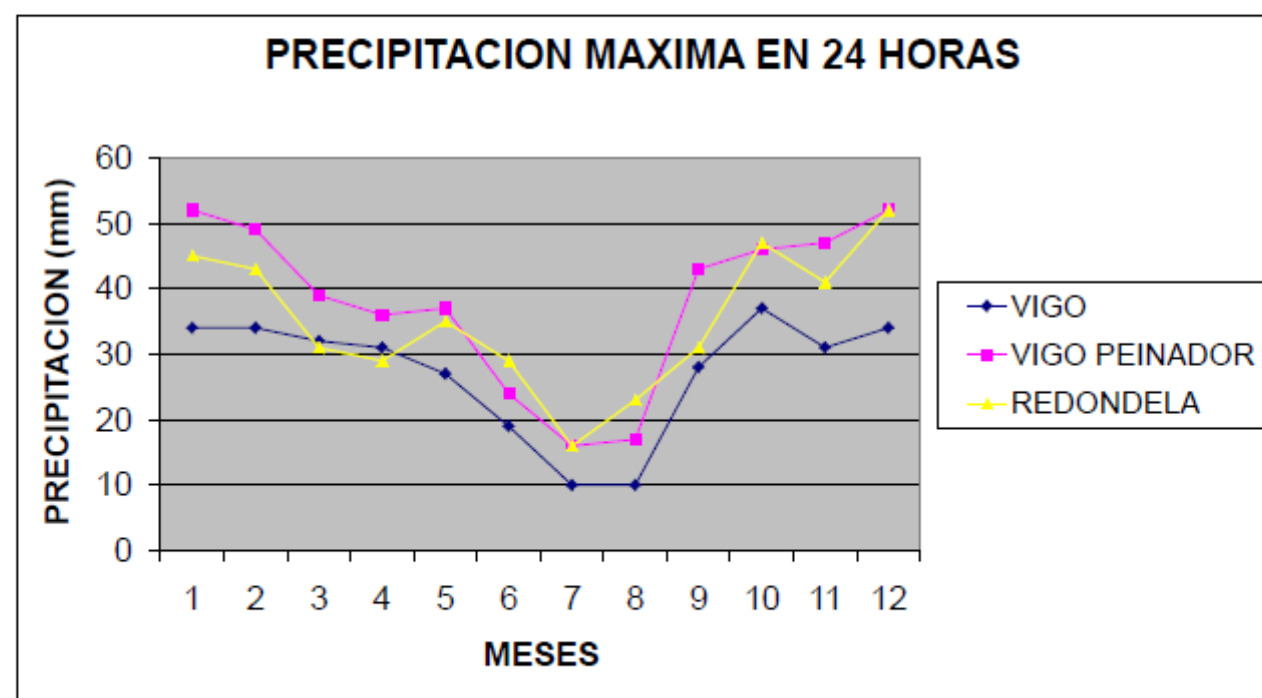
A continuación se muestran las tablas y gráficos comparativos de las tres estaciones, estos datos han sido extraídos del proyecto de Construcción “Ampliación de capacidad de la AP-9.

Tramo: Enlace de Teis–Enlace de Cangas”.

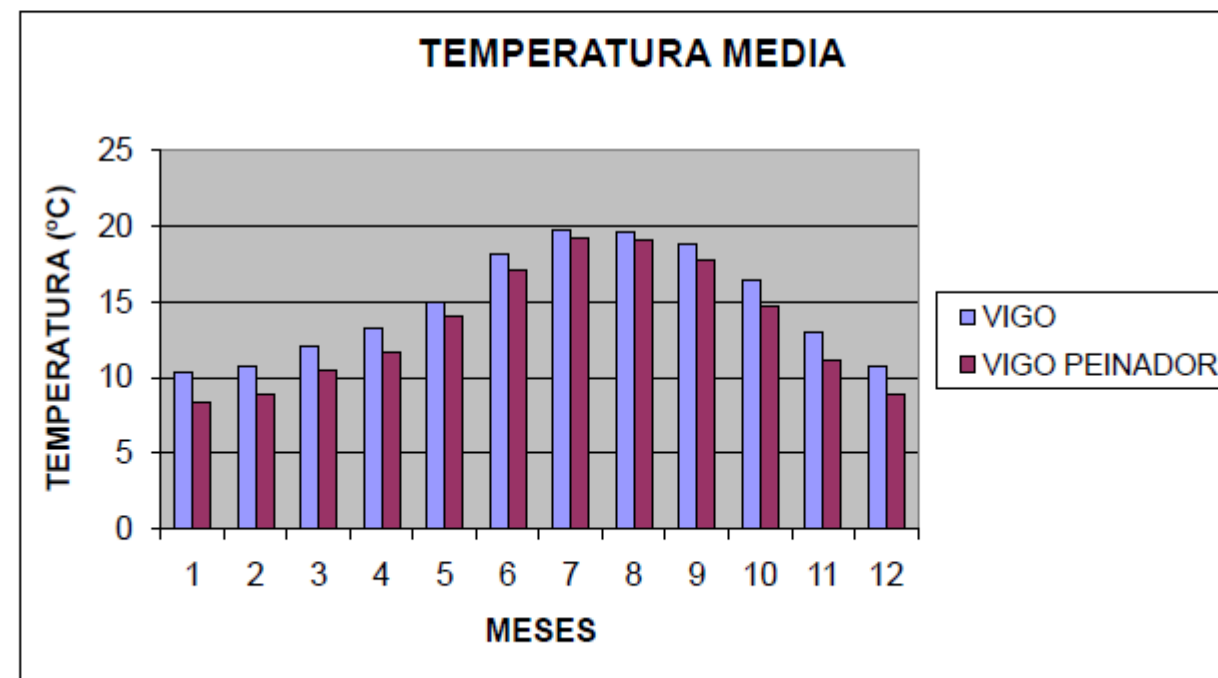
	PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL(mm)												ANUAL
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1496 VIGO	188	185	139	108	108	54	23	21	85	146	153	183	1394
1495 VIGO PEINADOR	267	240	172	148	140	72	40	37	114	202	215	265	1912
1493U REDONDELA	217	229	132	126	138	76	34	48	91	216	177	286	1770



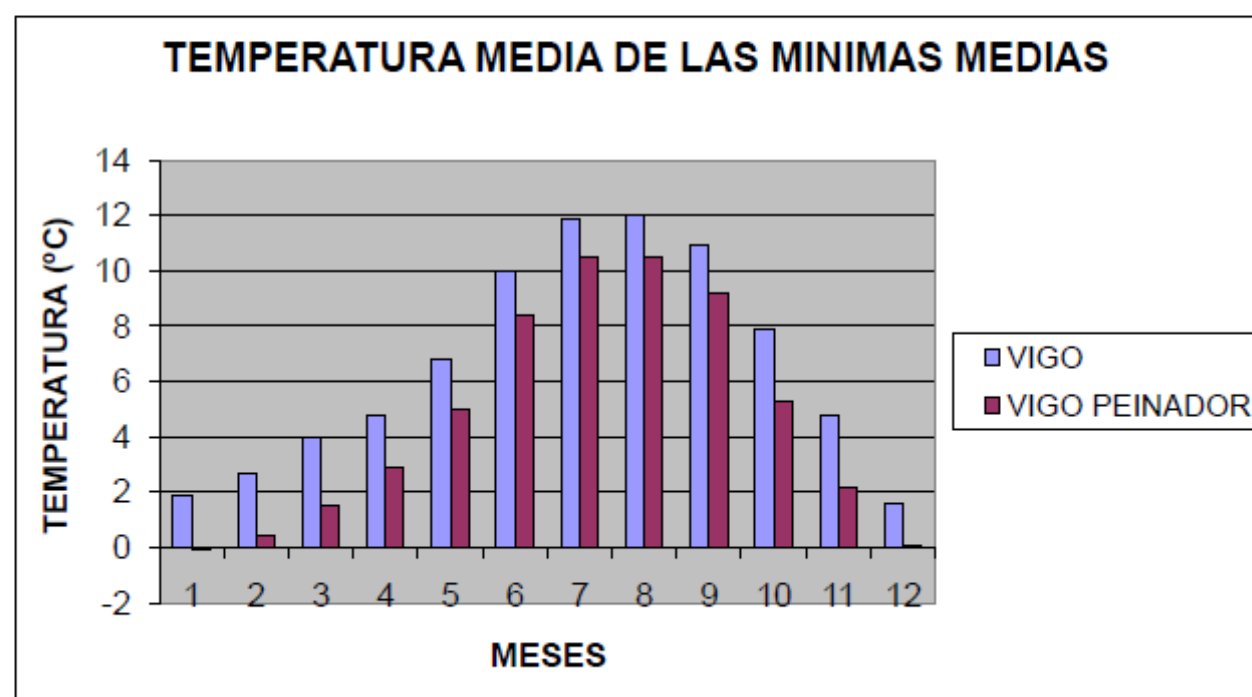
	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAXIMA
1496 VIGO	34	34	32	31	27	19	10	10	28	37	31	34	61
1495 VIGO PEINADOR	52	49	39	36	37	24	16	17	43	46	47	52	87
1493U REDONDELA	45	43	31	29	35	29	16	23	31	47	41	52	75



	TEMPERATURA MEDIA (°C)												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
1496 VIGO	10.4	10.7	12	13.2	15	18.1	19.8	19.6	18.8	16.4	13	10.7	14.8
1495 VIGO PEINADOR	8.3	8.9	10.5	11.7	14	17.1	19.2	19.1	17.8	14.7	11.1	8.9	13.4



	TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS (°C)												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
1496 VIGO	1.9	2.7	4	4.8	6.8	10	11.9	12	10.9	7.9	4.8	1.6	0.6
1495 VIGO PEINADOR	-0.1	0.4	1.5	2.9	5	8.4	10.5	10.5	9.2	5.3	2.2	0.1	-1.4



2.3.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS RECOGIDOS

a) Precipitación media anual y mensual

El régimen de lluvias presenta acusadas variaciones entre los meses de verano y los de invierno. En general se trata de una zona muy lluviosa (con un número medio de días de lluvia de unos 140 anuales), recogiendo unos 1690 mm/año (por término medio), cifra bastante por encima de los 650 mm/año de media nacional.

Los datos de precipitación de las estaciones estudiadas ofrecen valores bastante similares, variando entre los 1394 mm/año de la estación de Vigo y los casi 1912 de la de Vigo peinador. Las diferencias pueden explicarse en virtud de las diferencias de altitud de las estaciones.

En cuanto a la precipitación media mensual máxima, se produce, en todos los casos, entre los meses de Diciembre y Enero.

b) Temperaturas

En lo que respecta a las temperaturas, se evidencia un clima suave, sin grandes variaciones térmicas. La media anual es de unos 14°C, mientras que la media de los meses veraniegos es de aproximadamente 19°C y la de los invernales de alrededor de 9°C.

Comparativamente, los registros de temperatura recogidos en las estaciones estudiadas ofrecen valores muy similares.

2.4. CLIMOGRAMAS

Esta representación gráfica del clima de una región pone en evidencia rápidamente las diferencias y similitudes climáticas en un área de estudio.

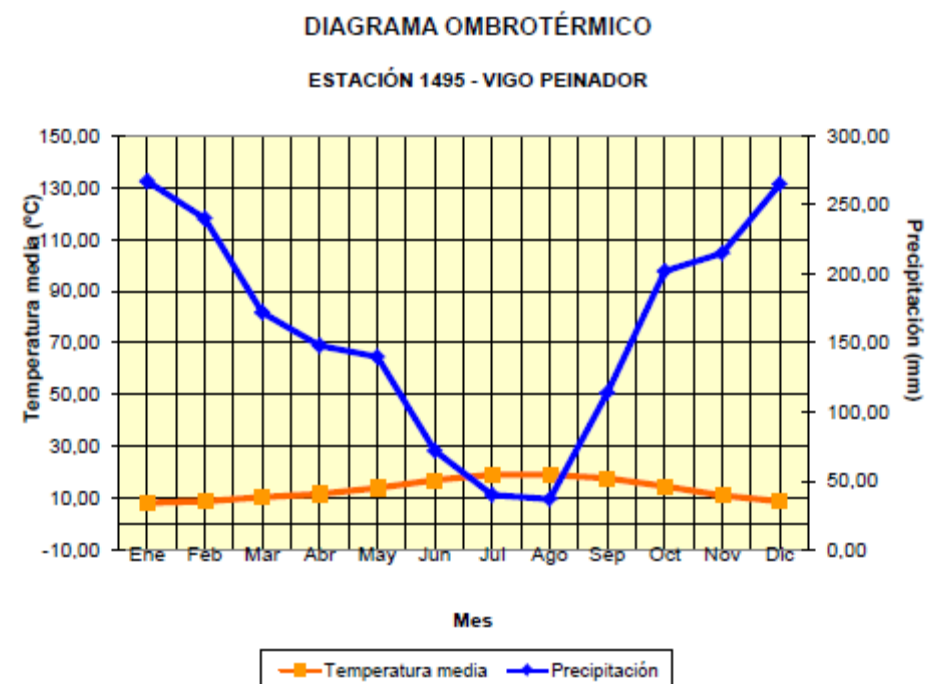
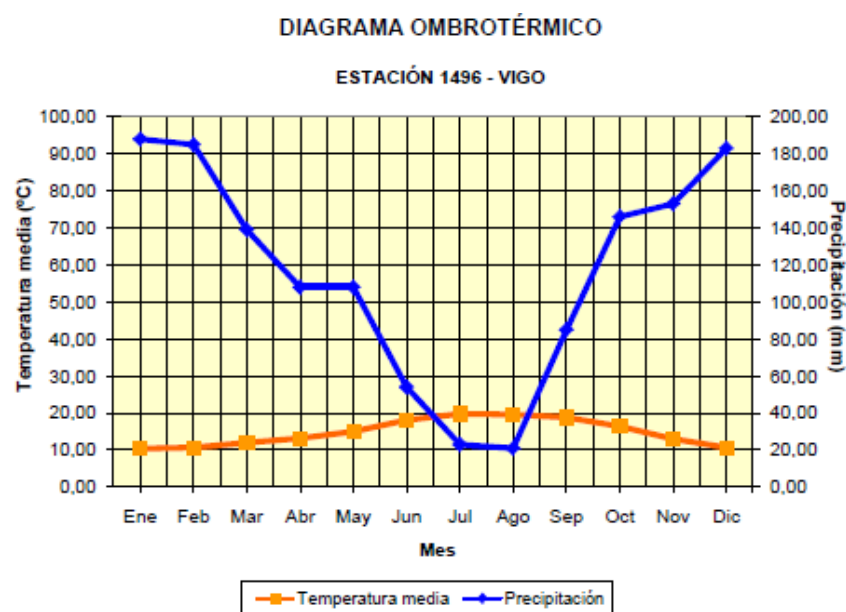
2.4.1. DIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN

Este diagrama permite realizar una aproximación a la sequedad estacional, considerando el doble de la temperatura media ($2 \cdot t_m$) como una aproximación de la ETP.

Para la representación del diagrama ombrotérmico, se elabora un gráfico en cuyo eje de abscisas se representan los meses del año y en un eje de ordenadas doble la precipitación media mensual y la temperatura media, ajustando la escala para que 1 °C equivalga a una precipitación de 2 mm.

Para caracterizar la sequedad estacional se sigue el siguiente criterio:

- Periodo húmedo: La precipitación media, en mm, es superior en 3 veces la temperatura, en °C.
- Periodo semihúmedo: La precipitación media, en mm, está entre 2 y 3 veces la temperatura media, en °C.
- Periodo seco: La precipitación media es inferior a 2 veces la temperatura media, en mm y °C respectivamente.



En ambos casos se puede observar que la zona de estudio presenta un solo periodo seco que abarca escasamente un mes desde mediados de julio hasta mitad de agosto.

El periodo seco es muy corto y la precipitación se sitúa muy por encima de la temperatura durante todo el año, característico de zonas húmedas.

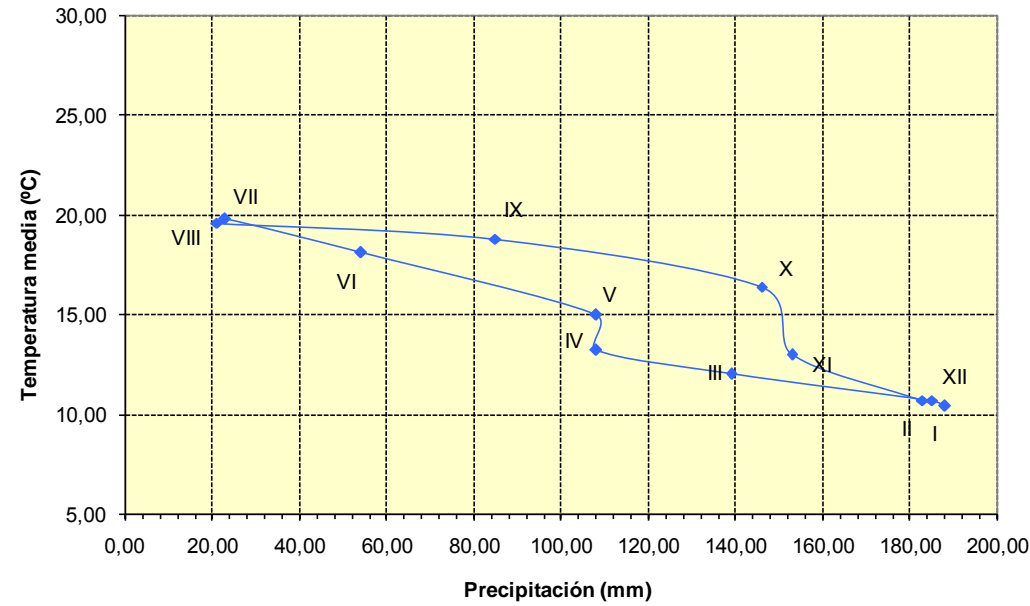
2.4.2. DIAGRAMA DE TERMOHIETAS

El diagrama de termohietas permite comparar la climatología de diferentes localidades.

En un sistema de coordenadas cartesianas se representa en el eje de ordenadas la temperatura media mensual (°C) y en el de abscisas la precipitación media mensual (mm) obteniéndose doce puntos al combinar mes a mes los valores citados. Estos doce puntos se unen por una línea que indica el ciclo climático anual.

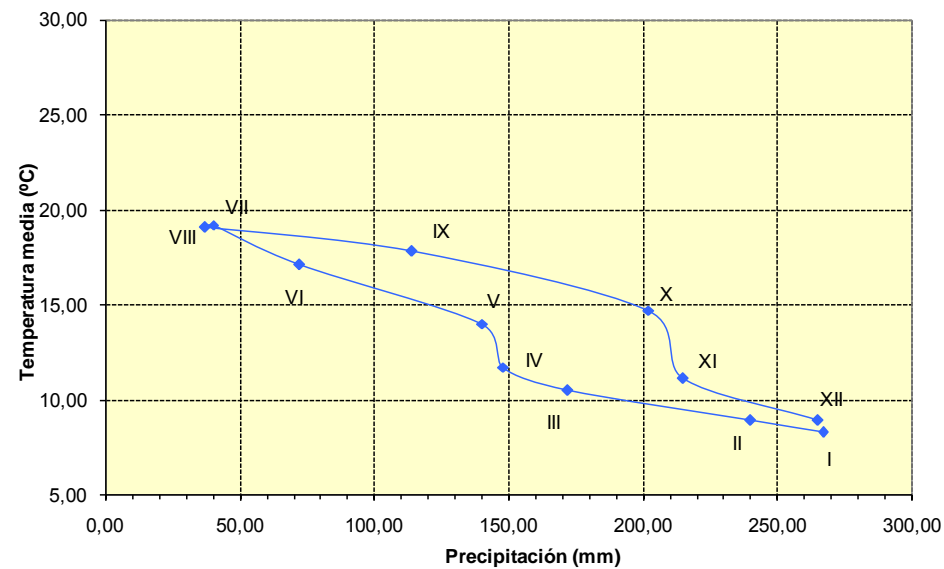
DIAGRAMAS DE TERMOHIETAS

ESTACIÓN 1496 - VIGO



DIAGRAMAS DE TERMOHIETAS

ESTACIÓN 1945 - VIGO PEINADOR



2.5. ÍNDICES CLIMÁTICOS

Los índices climáticos combinan analíticamente caracteres básicos: temperatura, viento, humedad, precipitación, etc., con el fin de establecer diferentes tipos climáticos sintéticos.

Con todos estos parámetros se calcularán los índices climáticos. Como resulta complicado el tratamiento conjunto de todos ellos, se hace necesaria la inclusión de unos criterios objetivos de definición del clima basados en la integración de las variables consideradas como más importantes.

Esta integración se realiza mediante la obtención de unos índices teóricos que permiten establecer la clasificación de la zona del estudio.

Aunque son numerosos y de muy variada clasificación, se pueden dividir en tres tipos:

- Los térmicos, basados en el régimen de la temperatura del aire
- Los termo pluviométricos, basados en la consideración simultánea de la precipitación y la temperatura.
- Los hídricos, basados en las cantidades de precipitación y evaporación.

A partir de los datos termo pluviométricos, se obtienen los distintos “índices climáticos”, que servirán de base para la clasificación o caracterización climatológica y agroclimática de la zona del estudio:

- Índice de aridez de Martone.
- Factor pluviométrico de Lang.
- Índice termo pluviométrico de Dantín-Revenga.

2.5.1. FACTOR PLUVIOMÉTRICO DE LANG

El índice pluviométrico de Lang se define a partir de la siguiente fórmula:

$$f_p = P/T$$

Donde:

- P es la precipitación media anual en mm
- T es la temperatura media anual en °C

De acuerdo con los valores de dicho índice, Lang distingue las siguientes zonas:

fp	ZONA
0-20	Desiertos
20-40	Áridas
40-60	Húmedas de estepa y sábana
60-100	Húmedos con bosques claros
100-160	Húmedos con grandes bosques
>160	Perhúmedas con prados y tundras

En la zona de proyecto los valores obtenidos de las estaciones meteorológicas con datos termo pluviométricos, se resumen en la tabla siguiente:

ESTACIÓN	P(mm)	T (°C)	fp
Vigo (1946)	1394	14,8	94,2
Vigo Peinador (1945)	1912	13,4	142,69

Según los datos obtenidos, el valor del factor pluviométrico de Lang, se encuentra entre 60-100 y 100-160, por lo que la zona se puede clasificar como **HÚMEDA y con valores entre BOSQUES CLAROS y GRANDES BOSQUES.**

2.5.2. FACTOR PLUVIOMÉTRICO DE DANTÍN - REVENGA

Este Índice Termo pluviométrico pone de manifiesto la aridez del medio en gran parte de la Península.

Fue propuesto por los geógrafos J. Dantín Cereceda y A. Revenga Carbonell, y viene determinado por:

$$I_{DR} = 100 \times T / P$$

Donde:

- P es la precipitación media anual en mm.
- T es la temperatura media anual en °C.

Con arreglo a este índice, se distinguen las siguientes zonas:

IDR	ZONA
0-2	Húmedo
2-3	Semiárido
3-6	Árida
>6	Subárida

En la zona de proyecto los valores obtenidos de las estaciones meteorológicas con datos termo pluviométricos, se resumen en la tabla siguiente:

ESTACIÓN	P(mm)	T (°C)	IDR
Vigo (1946)	1394	14,8	1,06
Vigo Peinador (1945)	1912	13,4	0,70

Los valores obtenidos para el índice de Dantín-Revenga permiten clasificar la zona como **HÚMEDA.**

2.5.3. ÍNDICE DE ARIDEZ DE MARTONE

Se trata de un índice termo pluviométrico y por lo tanto, considerará conjuntamente los valores de temperatura y precipitación, según la expresión:

$$I_M = P / (T + 10)$$

Donde:

- P es la precipitación media anual en mm.
- T es la temperatura media anual en °C.

Con arreglo a este Índice de Aridez, Martonne clasifica el clima según la siguiente tabla:

IM	TERRENO	VEGETACIÓN
0-5	Desierto	-
5-10	Semidesierto	Estepa con posibilidad de regadío
10-20	Semiárido tipo mediterráneo	Transición, escorrentías temporales
20-30	Subhúmedo	Cultivos de secano y olivares
30-60	Húmedo	Bosques, cría de ganado vacuno
>60	Perhúmedo	Aguaceros tropicales

En nuestro caso, los valores obtenidos para las estaciones termo pluviométricas utilizadas para la clasificación climática se resumen en la tabla siguiente:

ESTACIÓN	P(mm)	T (°C)	IM
Vigo (1946)	1394	14,8	56,2
Vigo Peinador (1945)	1912	13,4	81,7

Por tanto, de acuerdo con la clasificación de Martonne, la zona en la que se desarrollará el estudio se encuentra entre el tipo **HÚMEDO Y PERHÚMEDO** en el que predomina la vegetación boscosa.

2.6. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

2.6.1. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS

Papadakis (1966) distingue diez tipos fundamentales de climas, cada uno de los cuales se caracteriza por regímenes específicos de temperatura y humedad, además de considerar el tipo posible de cultivo en función del tipo de paisaje en el que aparece el cambio climático.

Esta clasificación utiliza variables climáticas basadas en valores extremos, que se consideran más representativos y restrictivos para estimar las respuestas óptimas de los distintos cultivos que los empleados en las clasificaciones basadas solamente en los valores medios.

Se trata pues de una clasificación habitual destinada a la caracterización agroclimática, y a los umbrales que se fijan para caracterizar los tipos climáticos, responden a los límites naturales de determinados cultivos. Resultan relevantes así el “frío invernal”, el “calor estival” y la “aridez” distribuida a lo largo del año. Con estos parámetros se definen los tipos de invierno y de verano, y los regímenes térmicos y de humedad, así como los grupos climáticos.

TIPOS DE INVIERNO:

Papadakis caracteriza los tipos de invierno en función de los valores de tres temperaturas medias, según se especifica en la tabla que sigue, dónde,

- t_{a1} es la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío
- t_1 es la temperatura media de las mínimas del mes más frío
- T_1 es la temperatura media de las máximas del mes más frío

TIPO DE INVIERNO	t_{a1}	t_1	T_1
Ecuatorial Ec	> 7	> 18	
Tropical			
cálido Tp	> 7	13 a 18	> 21
medio tP	> 7	8 a 13	> 21
fresco tp	> 7		< 21
Citrus			
tropical Ct	-2,5 a 7	>8	> 21
Ci	-2,5 a 7		10 a 21
Avena			
cálida Av	-10 a -2,5	>4	> 10
fresca av	> -10		5 a 10
Triticum			
avena-trigo Tv	-29 a -10		> 5
cálido Ti	> -29		0 a 5
fresco ti	> -29		< 0
Primavera			
cálida Pr	< -29		> -17,8
fresca pr	< -29		< -17,8

La zona del estudio tiene un tipo de **invierno Citrus (Ci)**.

TIPOS DE VERANO

Los tipos de verano se clasifican según un conjunto de parámetros según se especifica a continuación:

- Estación libre de heladas, distinguiéndose la disponible (EDLH), la media (EMLH) y la mínima (EmLH), definidas en función de la media de temperaturas mínimas absolutas (t_a) como aquel período en el que:
 - $EMLH_{t_a} > 0^\circ C$
 - $EDLH_{t_a} > 2^\circ C$
 - $EmLH_{t_a} > 7^\circ C$
- Media de las temperaturas medias de máximas de los dos, cuatro o seis meses más cálidos. (T_{m2} , T_{m4} o T_{m6})
- Media de máximas del mes más cálido (T_{12})
- Media de mínimas del mes más cálido (t_{12})
- Media de mínimas de los dos meses más cálidos (t_{m2})

TIPO DE VERANO	E(x)LH	T _{m2,4,8}	T ₁₂	t ₁₂	t _{m2}
Gossypium cálido G fresco g	> 4.5 (m) > 4.5 (m)	> 25 (6) > 25 (6)	> 33.5 < 33.5	> 20	
Coffee c	= 12 (m)	> 21 (6)	> 33.5	< 20	
Oriza O	> 4 (m)	21 a 25 (6)			
Maize M	> 4.5 (D)	> 21 (6)			
Triticum cálido T fresco t	> 4.5 (D) 2.5 a 4.5 (D)	< 21 (6) y > 17 (4) > 17 (4)			
Polar cálido P (taiga) fresco p (tundra)	> 4.5 (D) 2.5 a 4.5 (D)	> 10 (4) > 6 (2)			> 5
Frigid cálido F fresco f		< 6 (2)	> 0 < 0		
Andino-Alpino cálido A fresco a	< 2.5 (D) y > 1 (M) < 1 (M)	> 10 (4) < 10 (4)			

La zona del estudio presenta un verano tipo Oriza (O).

RÉGIMEN TÉRMICO:

La equivalencia de los regímenes de temperatura con los tipos de invierno y verano, según Papadakis, es la siguiente:

TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO	RÉGIMEN TÉRMICO
Ci	O	MA "Marítimo cálido"

RÉGIMEN DE HÍDRICO:

El régimen hídrico define la disponibilidad natural de agua para las plantas y toma como proyecto varios índices:

a) Índice de humedad natural, definido según la siguiente expresión:

$$I_h = P/E$$

Donde:

- P es la precipitación media anual.
- E es la evapotranspiración potencial anual.

b) Lluvia de lavado, definido según la siguiente expresión:

$$L_n = \sum_{m=1}^{12} (P_m - ETP_m) \quad , \text{ si } P_m > ETP_m$$

Donde:

- P_m es la precipitación media del mes m.
- ETP_m es la evapotranspiración potencial mensual del mes m.

ESTACIÓN	I _h	L _n	Meses secos
Vigo (1946)	1,87	859,2	1
Vigo Peinador (1945)	2,67	1356,6	1

Se obtiene para la zona en estudio un Régimen de Hídrico tipo "ME" **MEDITERRÁNEO HÚMEDO**.

TIPO CLIMÁTICO:

Considerando el 'Régimen Térmico' y el 'Régimen de Humedad', Papadakis propone 10 tipos o grupos climáticos fundamentales. Según los datos de partida, para la zona del estudio se obtiene la siguiente clasificación:

RÉGIMEN TÉRMICO	RÉGIMEN HUMEDAD	UD. CLIMÁTICA
MA "Marítimo cálido"	ME "Mediterráneo húmedo"	"Mediterráneo marítimo"

2.7. DÍAS HÁBILES DE TRABAJO

Se ha realizado una previsión de los días hábiles de trabajo para cada mes y para un año tipo en el que se desarrolla la construcción de las obras.

Para la determinación de los días hábiles se parte del documento "Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo" editados por la Dirección General de Carreteras, a partir de los cuales se obtienen los coeficientes de reducción de acuerdo al documento que hay que aplicar al número de días laborables de cada mes, para obtener los días de condiciones climáticas favorables para llevar a cabo los distintos trabajos.

Los coeficientes de reducción para los diferentes trabajos de la obra vienen dados por las siguientes fórmulas:

- Hormigones: $K1 = a \cdot e$
- Explanaciones: $K2 = a \cdot 1/2 \cdot (d + e)$
- Mezclas bituminosas: $K3 = b \cdot d$
- Producción de áridos: $K4 = e$
- Riegos y tratamientos superficiales: $K5 = c \cdot d$

Donde:

“a” es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura mínima mayor de 0°C.

“b” es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura a las 9 h mayor de 5°C.

“c” es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura a las 9 h mayor de 10°C.

“d” es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con precipitación inferior a 1 mm.

“e” es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con precipitación inferior a 10 mm.

En la siguiente tabla se muestran los valores de las isóneas que se han establecido en la zona de proyecto para los coeficientes de reducción de los días de trabajo por causas meteorológicas.

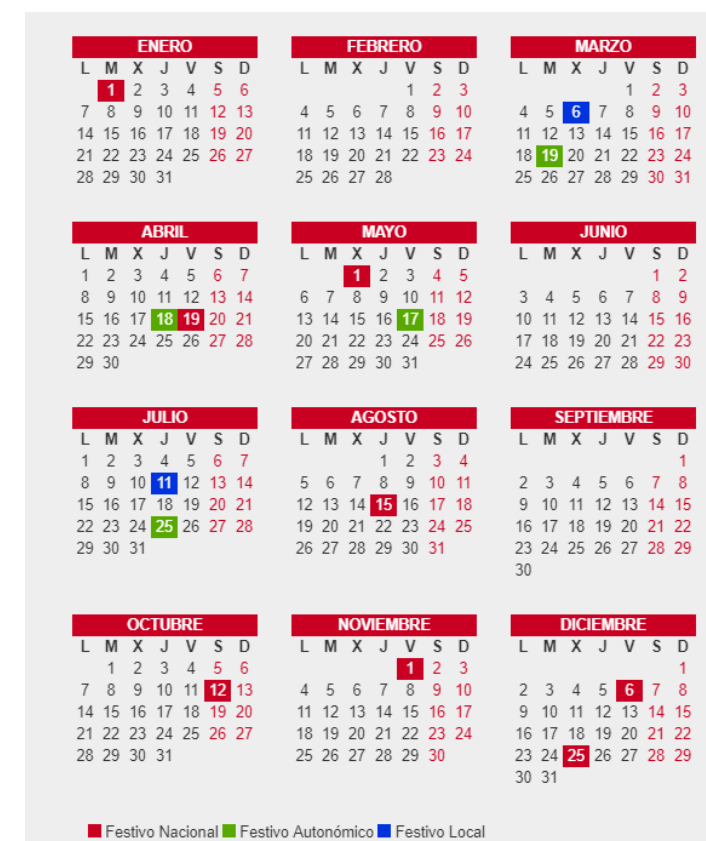
MES	a	b	c	d	e
Enero	0,95	0,80	0,30	0,54	0,79
Febrero	1,00	0,80	0,50	0,56	0,80
Marzo	1,00	1,00	0,70	0,52	0,82
Abril	1,00	1,00	0,70	0,64	0,91
Mayo	1,00	1,00	1,00	0,68	0,89
Junio	1,00	1,00	1,00	0,80	0,93
Julio	1,00	1,00	1,00	0,87	0,97
Agosto	1,00	1,00	1,00	0,82	0,94
Septiembre	1,00	1,00	1,00	0,72	0,93
Octubre	1,00	1,00	1,00	0,61	0,84
Noviembre	1,00	1,00	0,60	0,58	0,80
Diciembre	1,00	0,90	0,40	0,42	0,70

En la tabla siguiente se recogen los valores de los coeficientes de reducción (Cm) obtenidos para cada uno de los trabajos de obra.

MES	K1	K2	K3	K4	K5
Enero	0,75	0,63	0,43	0,79	0,16
Febrero	0,80	0,68	0,45	0,80	0,28
Marzo	0,82	0,67	0,52	0,82	0,36
Abril	0,91	0,78	0,64	0,91	0,45
Mayo	0,89	0,79	0,68	0,89	0,68
Junio	0,93	0,87	0,80	0,93	0,80
Julio	0,97	0,92	0,87	0,97	0,87
Agosto	0,94	0,88	0,82	0,94	0,82
Septiembre	0,93	0,83	0,72	0,93	0,72
Octubre	0,84	0,73	0,61	0,84	0,61
Noviembre	0,80	0,69	0,58	0,80	0,35
Diciembre	0,70	0,56	0,38	0,70	0,17

Los días festivos son variables según el año y la Comunidad. A partir del calendario laboral para la Comunidad Autónoma de Galicia para el año 2019 y las fiestas locales de la zona de proyecto, se determina el número de días laborables de cada mes y por tanto el coeficiente de reducción por días festivos.

CALENDARIO LABORAL PONTEVEDRA 2019



El coeficiente de reducción de días festivos se define como el tanto por uno de días laborables en el mes. En la siguiente tabla se recoge el valor de Cf:

Días Festivos	Mes	Cf	Ct	Ct	Ct	Ct	Ct
			Hormigón	Riegos y tratamientos superficiales o por penetración	Explanaciones	M. Bitum.	Áridos
9	Enero	0,29	0,22	0,18	0,12	0,23	0,05
8	Febrero	0,29	0,23	0,19	0,13	0,23	0,08
12	Marzo	0,39	0,32	0,26	0,20	0,32	0,14
10	Abril	0,33	0,30	0,26	0,21	0,30	0,15
10	Mayo	0,32	0,29	0,25	0,22	0,29	0,22
10	Junio	0,33	0,31	0,29	0,27	0,31	0,27
10	Julio	0,32	0,31	0,30	0,28	0,31	0,28
10	Agosto	0,32	0,30	0,28	0,26	0,30	0,26
9	Septiembre	0,30	0,28	0,25	0,22	0,28	0,22
8	Octubre	0,26	0,22	0,19	0,16	0,22	0,16
10	Noviembre	0,33	0,27	0,23	0,19	0,27	0,12
11	Diciembre	0,35	0,25	0,20	0,13	0,25	0,06

En la siguiente tabla se recoge el número de días trabajables neto, para la obtención de estos valores intervienen dos factores:

- Los días festivos (Cf)
- La climatología adversa para cada uno de los trabajos de la obra (Cm)

El coeficiente total de reducción de días de trabajo para cada tajo se determina a partir de la siguiente expresión:

$$Ct=Cm \times Cf$$

En la siguiente tabla se presenta en número de días trabajables neto para cada tajo y mes:

Mes	Días	DÍAS TRABAJABLES				
		Para hormigones	Para riegos y trat. superf. o por penetración	Para explanaciones	Para mezclas bituminosas	Para producción de áridos
Enero	31	16	10	14	4	17
Febrero	28	16	9	14	6	16
Marzo	31	16	10	13	7	16
Abril	30	18	13	16	9	18
Mayo	31	19	14	16	14	19
Junio	30	19	16	17	16	19
Julio	31	20	18	19	18	20
Agosto	31	20	17	18	17	20
Septiembre	30	20	15	17	15	20
Octubre	31	19	14	17	14	19
Noviembre	30	16	12	14	7	16
Diciembre	31	14	8	11	3	14
ANUAL	365	213	156	186	130	214

3. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA

3.1. INTRODUCCIÓN

El objeto del Estudio Hidrológico es obtener las leyes de frecuencia de los caudales máximos correspondientes a las cuencas interceptadas por el trazado y los distintos viales proyectados que servirán de base para el dimensionamiento de las obras de drenaje.

En el apartado de Drenaje se acomete el estudio de las distintas redes de drenaje (transversal y longitudinal) del tramo a proyectar, para lo cual es necesario previamente conocer las características hidrológicas del terreno constituyente de la cuenca de captación de cada una de las obras de drenaje. Apartar de este dato se realiza el cálculo de los caudales máximos que se vierten a las mismas, comprobando su capacidad hidráulica, y por último, se sientan las bases para el posterior estudio de drenaje transversal y longitudinal con el que se pretende dotar al trazado, estudio que se acomete en el apartado correspondiente.

Estas cuencas, carecen de registros de caudales y es preciso, por tanto, aplicar métodos hidrológicos de cálculo basados en los datos de precipitaciones máximas y en las características físicas de las cuencas.

3.2. DESCRIPCIÓN HIDROLÓGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La red hidrográfica en la que se localiza el proyecto pertenece al Organismo Autónomo Aguas de Galicia y concretamente se centra en el Sistema de explotación nº1: "Río Verdugo, ría de Vigo, y ría de Baiona", englobando las unidades de conocimiento R18-01 Moaña y R18-03 Vigo.

Los principales cauces presentes en la zona de proyecto es el formado por el río Chapela situado en la zona sur y atraviesa zonas urbanas antes de su desembocadura en la ría de Vigo.

En general todas las cuencas transversales afectadas autopista son de pequeña superficie. Debido a la proximidad a la costa todas las cuencas tienen desembocadura directa en la ría de Vigo, no apareciendo cauces tributarios.

3.3. CUENCAS VERTIENTES

Para la delimitación de las cuencas vertientes se han utilizado fotografías aéreas de la zona y se han realizado visitas al terreno. Sobre cartografía 1:50.000 se han representado las cuencas en una primera fase de identificación.

Para el trazado de las divisorias entre cuencas se ha procedido uniendo los puntos más altos de la cartografía y siguiendo las líneas de máxima pendiente. Con este criterio, se delimitan las cuencas principales que son atravesadas por el eje del trazado, y se identifican con la letra "C" (Cuenca) seguida de un número creciente según avanzamos en el sentido del eje (C-1, C-2,...).

Posteriormente, sobre cartografía 1:5.000, se han comprobado las zonas próximas a la traza, retocando los límites de las cuencas. Además, se definen dentro de ellas las subcuencas que interceptan directamente las obras de drenaje específicas del trazado. Para identificar estas subcuencas, se numera con el nombre de la cuenca a la que pertenece más un número creciente en el sentido de la kilometración del eje del trazado (C-1.1, C-1.2,...).

Con ayuda de la cartografía 1:1.000 se termina de delimitar correctamente estas vaguadas locales. Esto servirá para conocer la superficie del terreno que drena hacia cada obra de drenaje y, por tanto, para determinar el caudal de proyecto de cada una de ellas.

En el apéndice II se recogen los planos con las diferentes cuencas afectadas.

De esta cuenca, a partir de los planos y de la cartografía, se han deducido los siguientes parámetros físicos:

- Longitud del curso principal.
- Superficie de la cuenca.
- Cota máxima y mínima de la cuenca.
- Desnivel
- Pendiente media del curso principal.

Las características físicas de la cuenca interceptadas por las obras se presentan en la siguiente tabla:

CUENCA	LONG. (m)	ÁREA (m ²)	COTA MÁXIMA (m)	COTA MÍNIMA (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE MEDIA (m/m)
C-1	2.121,00	1.850.301	447,50	100,40	347,10	0,164
C-1.1	144,25	1.205	110,22	96,10	14,12	0,098
C-2	257,00	2.855	99,99	94,90	5,09	0,020
C-3	19,90	213	95,91	95,20	0,71	0,036
C-4	13,30	208	95,28	95,20	0,08	0,006
C-5	95,70	1.136	99,90	95,42	4,48	0,047
C-6	300,00	2.089	98,89	95,42	3,47	0,012
C-7	26,10	650	96,40	95,43	0,97	0,037

3.4. METODOLOGÍA UTILIZADA

El presente estudio hidrológico ha sido realizado conforme a los criterios de la Norma 5.2-IC de “Drenaje Superficial” (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero) del Ministerio de Fomento, así como a los del documento “Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales”, del mismo organismo.

También se ha tenido en cuenta la publicación “Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, para el cálculo de los caudales generados en las superficies de escorrentía.

Además se ha tenido en cuenta la información recogida en el Proyecto de Construcción “Ampliación de capacidad de la AP-9. Tramo: Enlace de Teis–Enlace de Cangas”.

Para el cálculo de los caudales de proyecto, la Norma 5.2-IC considera los siguientes métodos:

- Método racional: De modo general, supone la generación de una escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie.
- Método estadístico: Basado en el análisis de series de datos de caudal medidos en estaciones de aforo u otros puntos.

- Otros métodos: En función de las características específicas de la cuenca.

En el presente proyecto, se empleará el método racional, por tratarse en todo caso de cuencas de área inferior a 50 km², además, no se disponen de valores de estaciones de aforo.

3.5. CÁLCULO DE CAUDALES

La fórmula general para el cálculo de caudales según el método racional es la siguiente:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

dónde:

- Q_T (m³/s): Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- $I(T, t_c)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.
- C (adimensional): Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A (km²): Área de la cuenca o superficie considerada.
- K_t (adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

En los apartados siguientes se detalla la obtención de los parámetros anteriores para la obtención de los caudales de cálculo.

3.5.1. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

La intensidad de precipitación $I(T, t)$ correspondiente a un periodo de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtiene de la fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{\text{int}}$$

dónde :

- $I(T, t)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y a una duración del aguacero t .
- I_d (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T
- F_{int} (adimensional): Factor de intensidad

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el periodo de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t=t_c$) de dicha cuenca.

En los apartados siguientes se detalla la obtención de los parámetros anteriores:

3.5.1.1. Intensidad media diaria de precipitación (I_d)

El valor de I_d (intensidad media diaria de precipitación corregida) se obtiene de la fórmula

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

En la que P_d es el valor de la precipitación máxima diaria correspondiente al periodo de retorno estudiado; y K_A (adimensional) es el factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

3.5.1.1.1. PRECIPITACIÓN DIARIA MÁXIMA (P_d)

Para la obtención de las precipitaciones de cálculo se ha seguido la metodología de la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial que consiste en:

1. Obtención de las precipitaciones de cálculo según la publicación Máximas Lluvias en la España peninsular para los periodos de retorno considerados.
2. Obtención de las precipitaciones de cálculo a partir del ajuste estadístico de los datos pluviométricos de las estaciones meteorológicas próximas a la zona de estudio.
3. Selección del valor máximo de precipitación por comparación de los valores anteriores.

De este modo, para el estudio pluviométrico se ha considerado la publicación “Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y el estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales que se recogen en el Proyecto de Construcción “Ampliación de capacidad de la AP-9. Tramo: Enlace de Teis–Enlace de Cangas”.

3.5.1.1.1.1. Metodología de Cálculo de precipitaciones según las máximas lluvias en la España peninsular

Esta metodología se basa en la publicación editada por el Ministerio de Fomento “Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular” (1999), que completa el “Mapa para el Cálculo de las Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular” (1997).

Con esta publicación se pretende, así, sustituir la publicación “Isolíneas de precipitaciones máximas previsibles en un día” (1978) de la D.G.C. del M.O.P.U.

La función de distribución utilizada es la denominada SQRT-ET-máx.

Para determinar el valor de la precipitación máxima diaria (P_d) es necesario el conocimiento de dos variables C_v y P que se obtienen a partir del mapa elaborado en la citada publicación.

El proceso de obtención del valor P_d es el siguiente:

- Localizar en el mapa el punto geográfico deseado.
- Estimar mediante las isolíneas el coeficiente de variación C_v y el valor medio de la máxima precipitación diaria anual P .
- Obtención del coeficiente de amplificación (Y_T) en función del periodo de retorno (T) y el coeficiente de variación C_v .
- Obtención del cuantil de precipitación máxima diaria para el período de retorno deseado P_d , según la siguiente expresión:

$$P_d = Y_T \cdot \bar{P}$$

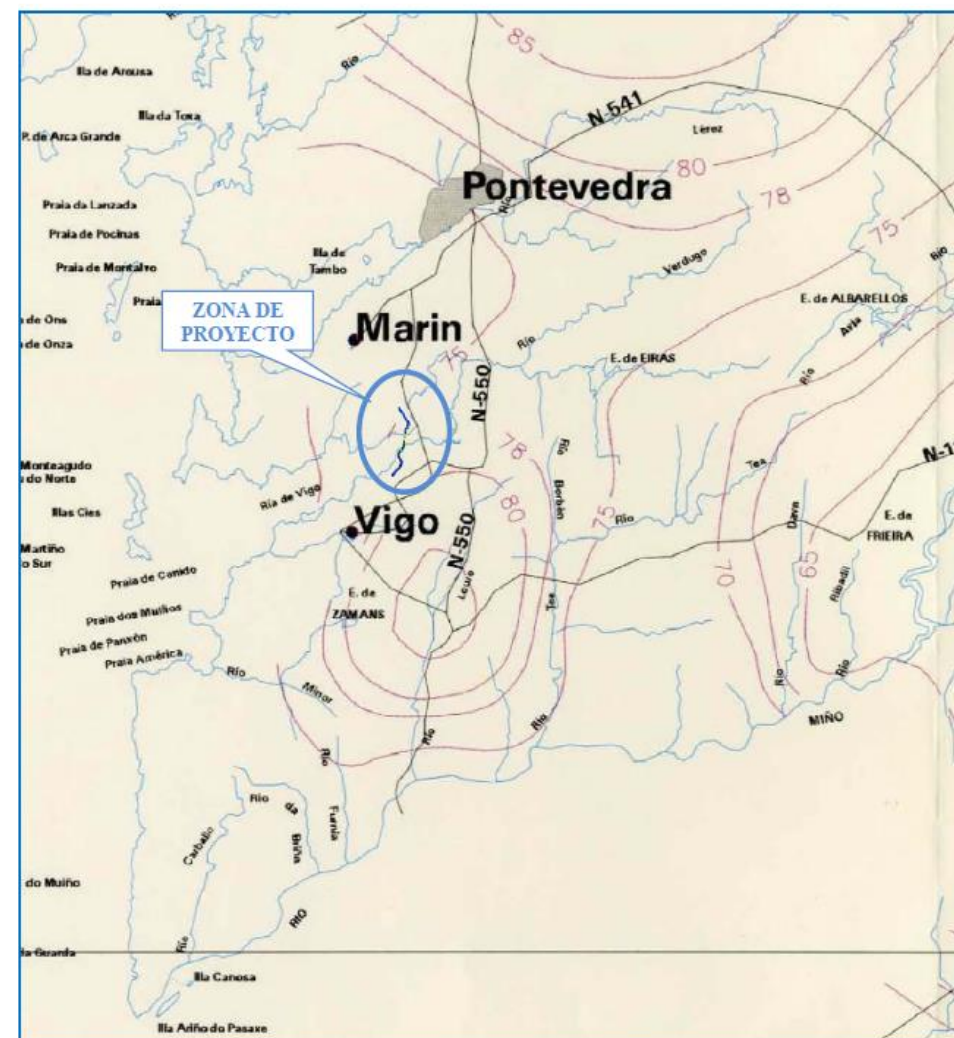
A continuación se presenta la tabla del factor de amplificación que es necesario aplicar a la precipitación obtenida del mapa y un extracto de dicho Mapa centrado en la zona de estudio.

FACTORES DE AMPLIFICACIÓN

C _v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.566	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.588	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Fuente Máximas llluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento

EXTRACTO DEL MAPA PARA EL CÁLCULO DE MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR. 1997



Según lo explicado anteriormente los valores C_v y P para la determinación de precipitación máxima diaria (Pd) en la zona de proyecto son:

- El coeficiente de variación (C_v) de la precipitación que para la zona de estudio que nos ocupa se cifra en 0,35.
- El valor medio (P) de la máxima precipitación diaria anual que para esta zona es de 78 mm.

Aplicando los factores de ampliación de la tabla adjunta, para cada uno de los periodos de retorno que se consideran en este caso, se obtienen los siguientes valores de Pd:

T (años)	Factor amplificación	Pd (mm)
2	0,921	71,8
5	1,217	94,9
10	1,438	112,5
25	1,732	135,1
50	1,961	153,0
100	2,22	173,2
200	2,48	193,4
500	2,831	220,8

3.5.1.1.1.2. Ajuste estadístico de los datos Pluviométricos

Ley de distribución SQRT-ET máx.

Esta ley utiliza funciones de distribución de dos parámetros y presenta una gran estabilidad ante nuevos datos.

Tiene la siguiente expresión:

$$F(x) = \text{PROB}(X \leq x) = e^{-\lambda \left(\frac{x}{\beta} \right)^2} \quad (1)$$

Donde:

- F(x) = Probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una determinada tormenta.
- x = Cuantil de precipitación máxima correspondiente a un período de retorno dado.
- λ y β = Parámetro de frecuencia y escala, respectivamente. Definen la ley y deben ser ajustados a los datos existentes.

Para el ajuste de esta función de distribución se emplea el método de máxima verosimilitud que consiste en maximizar la función de verosimilitud o su equivalente función logaritmo de la verosimilitud:

La función logaritmo de verosimilitud L, tiene la siguiente expresión:

$$L = \sum_{i=1}^N \ln f(x_i) \quad (2)$$

Donde:

- f(x) es la función densidad de probabilidad que para la ley SQRT-ET máx.

$$f(x) = \frac{\lambda}{1-e^{-\lambda}} \cdot h(x) \cdot F(x) \quad (3)$$

- h(x)

$$h(x) = \frac{\beta}{2} \cdot e^{-\sqrt{\beta}x} \quad (4)$$

Los parámetros λ y β que mejor ajustan la ley son aquellos que hacen máxima la función logaritmo de verosimilitud, por lo que se obtiene derivando dicha función respecto de ambos parámetros e igualando a 0.

En primer lugar se deriva f(x) respecto de β y se iguala a 0. De este modo resulta un expresión de λ en función del β óptimo.

$$\lambda = \frac{\sum \sqrt{\beta \cdot x_i} - 2N}{\sum \sqrt{\beta \cdot x_i} \cdot e^{-\sqrt{\beta}x_i}} \quad (5)$$

Donde:

- xi es el valor de la precipitación en el lugar i ordenados de menor a mayor.
- N es el número de datos.

Sustituyendo λ, en la expresión de la función logaritmo de verosimilitud (2), se tiene esta expresión en función de β, obteniéndose el valor que maximiza esta ecuación. Introduciendo este valor en la ecuación (5), se obtiene λ.

La probabilidad muestral de los valores ordenados se define por la expresión:

$$\text{Prob.}(X \leq X_i) = \frac{i-0,5}{N}$$

Una vez ajustada la ley de distribución, se obtienen los cuantiles de máximas precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno mediante la expresión:

$$T(x) = \frac{1}{1-F(x)}$$

Donde:

- T(x) es el periodo de retorno correspondiente a una precipitación x
- F(x) es la ley de distribución de la precipitación, probabilidad de que la misma no supere el valor x.

En las siguientes tablas se resumen los parámetros obtenidos para cada una de las estaciones estudiadas y que fueron extraídos del Anejo de Climatología e Hidrología del Proyecto de construcción “Ampliación de capacidad de la AP-9. Tramo: Enlace de Teis–Enlace de Cangas”.

Estación 1495 - Vigo Peinador:

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)
1	1978	DIC	175,00
2	2001	OCT	171,90
3	1962	MAR	137,40
4	2016	FEB	136,50
5	1974	ENE	121,80
6	2011	OCT	117,50
7	1952	OCT	114,00
8	1969	MAY	107,40
9	1987	OCT	107,20
10	1972	FEB	105,60
11	1975	ENE	103,00
12	1959	ENE	103,00
13	1985	DIC	101,60
14	1958	JUN	101,20
15	1957	MAY	101,20
16	1997	OCT	99,50
17	1980	DIC	98,30
18	1968	SEP	97,60
19	1977	ENE	97,10
20	2019	ENE	96,20
21	1967	SEP	95,70
22	2003	ENE	95,10
23	1992	SEP	94,10
24	2017	DIC	93,90
25	1996	NOV	93,70
26	1999	SEP	93,00
27	1966	FEB	87,80

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)
28	1961	OCT	86,80
29	1973	ENE	84,00
30	1951	NOV	83,60
31	1984	ENE	82,70
32	2012	DIC	81,70
33	2013	ENE	81,10
34	1995	DIC	80,10
35	1956	ABR	79,40
36	2009	OCT	79,30
37	1953	NOV	79,00
38	1990	OCT	78,90
39	1976	OCT	78,80
40	1981	DIC	78,70
41	1993	SEP	77,60
42	2010	OCT	75,90
43	1982	NOV	75,50
44	2006	OCT	74,70
45	1983	DIC	74,70
46	1979	ABR	74,60
47	1960	DIC	74,50
48	2014	OCT	73,70
49	1970	ENE	72,80
50	2000	DIC	72,60
51	1986	FEB	71,40
52	2002	DIC	71,30
53	1988	NOV	69,60
54	1994	NOV	68,70
55	2005	OCT	68,30
56	1964	MAY	67,00
57	1954	FEB	66,80
58	1971	ENE	64,70
59	2015	ENE	64,00

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)
60	1963	MAR	63,40
61	1989	DIC	62,90
62	2004	OCT	61,50
63	1991	ENE	59,40
64	1955	NOV	59,00
65	2008	ABR	54,60
66	1965	DIC	54,30
67	1998	SEP	53,60
68	2018	NOV	50,60
69	2007	FEB	48,30

Nº Datos	Media	Desviación típica
69	85,89	24,29

Periodo de retorno	Probabilidad no excedida	Precipitación máxima 24 h (mm)
2	0,5000	85,890
5	0,8000	101,355
10	0,9000	116,138
25	0,9600	136,164
50	0,9800	151,943
100	0,9900	168,456
300	0,9980	196,083
500	0,9980	209,556
1000	0,9990	228,533

Ley de distribución de Gumbel

Esta ley de distribución de frecuencias se utiliza para el estudio de valores extremos.

Tiene la siguiente expresión:

$$F(X) = Prob(X \leq x) = e^{-e^{-\frac{x-x_0}{\alpha}}}$$

Donde:

- x_0 y α son los parámetros de la ley que deberá ajustar a los datos de objeto del análisis.

Para el ajuste de esta función de distribución se ha empleado el método de los momentos, que consiste en obtener los estimadores de los parámetros que igualan los momentos de la función de densidad de la probabilidad alrededor del origen a los momentos correspondientes a los datos de la muestra. Aplicando esta metodología Ven Te Chow obtuvo las siguientes expresiones de los parámetros:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot S_x}{\pi} \quad Y \quad x_0 = \bar{x} - 0,5772 \cdot \alpha$$

Donde:

- S_x , es la desviación típica estándar de la muestra.
- \bar{x} es la media de la muestra.

La probabilidad muestral de los valores ordenados se define por la expresión:

$$Prob.(X \leq X_i) = \frac{i - 0,5}{N}$$

Una vez ajustada la ley de distribución, se obtienen los cuantiles de máximas precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno mediante la expresión:

$$T(x) = \frac{1}{1 - F(x)}$$

Donde:

- $T(x)$ es el periodo de retorno correspondiente a una precipitación x
- $F(x)$ es la ley de distribución de la precipitación, probabilidad de que la misma no supere el valor x .

En las siguientes tablas se resumen los parámetros obtenidos para cada una de las estaciones estudiadas y que fueron extraídos del Anejo de Climatología e Hidrología del Proyecto de construcción “Ampliación de capacidad de la AP-9. Tramo: Enlace de Teis–Enlace de Cangas”.

Estación 1495-Vigo Peinador:

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)
1	1978	DIC	175,00
2	2001	OCT	171,90
3	1962	MAR	137,40
4	2016	FEB	136,50
5	1974	ENE	121,80
6	2011	OCT	117,50
7	1952	OCT	114,00
8	1969	MAY	107,40
9	1987	OCT	107,20
10	1972	FEB	105,60
11	1975	ENE	103,00
12	1959	ENE	103,00
13	1985	DIC	101,60
14	1958	JUN	101,20
15	1957	MAY	101,20
16	1997	OCT	99,50
17	1980	DIC	98,30
18	1968	SEP	97,60
19	1977	ENE	97,10
20	2019	ENE	96,20
21	1967	SEP	95,70
22	2003	ENE	95,10
23	1992	SEP	94,10
24	2017	DIC	93,90
25	1996	NOV	93,70
26	1999	SEP	93,00
27	1966	FEB	87,80

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)
28	1961	OCT	86,80
29	1973	ENE	84,00
30	1951	NOV	83,60
31	1984	ENE	82,70
32	2012	DIC	81,70
33	2013	ENE	81,10
34	1995	DIC	80,10
35	1956	ABR	79,40
36	2009	OCT	79,30
37	1953	NOV	79,00
38	1990	OCT	78,90
39	1976	OCT	78,80
40	1981	DIC	78,70
41	1993	SEP	77,60
42	2010	OCT	75,90
43	1982	NOV	75,50
44	2006	OCT	74,70
45	1983	DIC	74,70
46	1979	ABR	74,60
47	1960	DIC	74,50
48	2014	OCT	73,70
49	1970	ENE	72,80
50	2000	DIC	72,60
51	1986	FEB	71,40
52	2002	DIC	71,30
53	1988	NOV	69,60
54	1994	NOV	68,70
55	2005	OCT	68,30
56	1964	MAY	67,00
57	1954	FEB	66,80
58	1971	ENE	64,70
59	2015	ENE	64,00

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)
60	1963	MAR	63,40
61	1989	DIC	62,90
62	2004	OCT	61,50
63	1991	ENE	59,40
64	1955	NOV	59,00
65	2008	ABR	54,60
66	1965	DIC	54,30
67	1998	SEP	53,60
68	2018	NOV	50,60
69	2007	FEB	48,30

Media	Desviación típica
85,89	24,29

Periodo de retorno	Probabilidad no excedida	Precipitación máxima 24 h (mm)
2	0,5000	82,03
5	0,8000	105,28
10	0,9000	120,67
25	0,9600	140,11
50	0,9800	154,54
100	0,9900	168,86
300	0,9970	191,46
500	0,9980	201,95
1000	0,9990	216,17

3.5.1.1.1.3. Valores de precipitación de cálculo

Para seleccionar la precipitación de cálculo, se procede a contrastar los valores puntuales obtenidos por los distintos métodos estadísticos con los valores zonales deducidos de la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, seleccionándose los más conservadores, es decir, los que presentan una precipitación mayor.

INDICATIVO	ESTACIÓN	PERIODO DE RETORNO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 H (mm)			PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA SELECCIONADA Pd (mm)
			SQRT-ET (Máxima verosimilitud)	GUMBEL (Momentos)	PUBLICACIÓN MÁXIMAS LLUVIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR	
1495	Vigo Peinador	2	85,890	82,03	71,8	85,890
		5	101,355	105,28	94,9	105,28
		10	116,138	120,67	112,5	120,67
		25	136,164	140,11	135,1	140,11
		50	151,943	154,54	153,0	154,54
		100	168,456	168,86	173,2	173,2
		300	196,083	191,46	193,4	196,083
		500	209,556	201,95	220,8	220,8

3.5.1.1.2. FACTOR REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓN POR ÁREA DE LA CUENCA K_A

Este factor adimensional tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda la superficie de la cuenca, tomando el valor 1 para cuencas de superficie menor a 1 km², mientras que para cuencas con una superficie mayor el valor K_A se obtiene de la fórmula:

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

En el caso del presente proyecto la cuenca aportante posee una superficie mayor a 1 km², por lo que el factor K_A adoptará el valor de 0,98.

3.5.1.2. Factor de Intensidad (F_{int})

En cuanto al valor del factor de intensidad F_{int} , se tomará el máximo de entre los valores F_a y F_b , siendo F_a el factor obtenido a partir del índice de torrencialidad y F_b el factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

En el presente caso de estudio, se ha calculado únicamente el valor F_a , por carecer de datos para el cálculo de F_b .

De este modo, el valor de F_a se obtiene de la fórmula siguiente:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 \cdot t^{0,1}}$$

donde

F_a (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d)

I_1/I_d (adimensional) Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida, cuyo valor se puede determinar del mapa 2.4 de la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial que se muestra a continuación, correspondiendo para la zona de estudio un valor igual a 8.

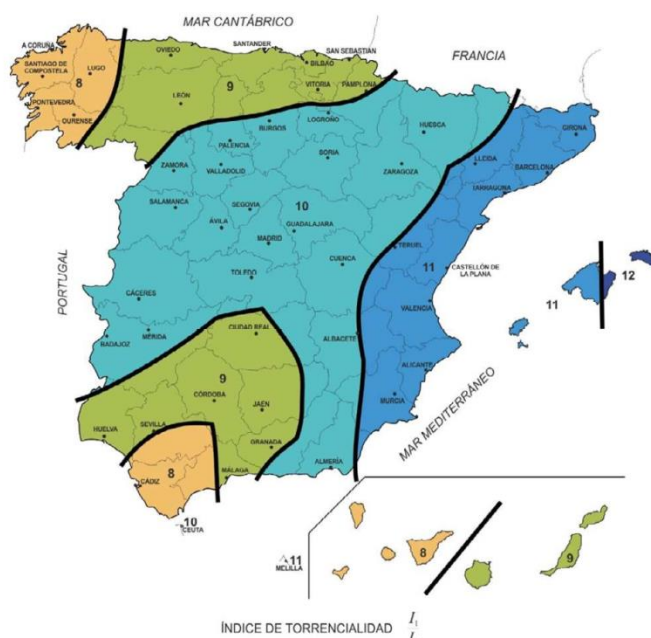


FIGURA 2.4.- MAPA DEL ÍNDICE DE TORRENCIALIDAD (I_1/I_2)

Por último, t (horas) es el valor de duración del aguacero considerado, el cual debe particularizarse para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración de la cuenca, definido como el tiempo mínimo desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe.

El tiempo de concentración puede calcularse para cuencas principales de acuerdo con la fórmula

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

dónde:

- t_c (horas) Tiempo de concentración
- L_c (km) Longitud del cauce
- J_c (adimensional) Pendiente media del cauce

En los casos en los que $t_c \leq 0,25$ h, y para cuencas secundarias, se ha aplicado el cálculo del tiempo de concentración considerando el flujo difuso sobre el terreno, según la fórmula:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0,408} \cdot n_{dif}^{0,312} \cdot J_{dif}^{-0,209}$$

donde:

t_{dif} Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno (minutos).

n_{dif} Coeficiente de flujo difuso (tabla 2.1).

Cobertura del terreno		n_{dif}
Pavimentado o revestido		0,015
No pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0,050
	Con vegetación escasa	0,120
	Con vegetación media	0,320
	Con vegetación densa	1,000

L_{dif} Longitud de recorrido en flujo difuso (metros).

J_{dif} Pendiente media (adimensional).

El valor del tiempo de concentración t_c , a considerar se obtiene de la tabla 2.2.

t_{dif} (minutos)	t_c (minutos)
≤ 5	5
$5 \leq t_{dif} \leq 40$	t_{dif}
≥ 40	40

El tiempo de concentración para cada cuenca que intercepta las obras se recoge en la siguiente tabla:

CUENCA	ÁREA (m ²)	LONGITUD (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE (%)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (h)
C-1	1.850.301	2.121,00	347,10	16,4%	0,75
C-1.1	1.205	144,25	14,12	9,8%	0,16
C-2	2.855	257,00	5,09	2,0%	0,29
C-3	213	19,90	0,71	3,6%	0,09
C-4	208	13,30	0,08	0,6%	0,11
C-5	1.136	95,70	4,48	4,7%	0,16
C-6	2.089	300,00	3,47	1,2%	0,34
C-7	650	26,10	0,97	3,7%	0,10

3.5.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía, definido como la parte de la precipitación de intensidad I (T, t_c) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca se obtiene de la fórmula siguiente:

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > P_0, \text{ entonces: } C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Si $P_d \cdot K_A \leq P_0$, entonces: $C=0$

donde:

- C (adimensional): Coeficiente de escorrentía
- P_d (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado
- K_A (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca
- P₀ (mm) Umbral de escorrentía

Los valores de P_d(mm) y K_A se han obtenido en los apartados anteriores y el valor de P₀ se calcula en el apartado siguiente.

3.5.2.1. Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P₀ determina la componente de lluvia que escurre por superficie. Su valor depende de las características del complejo suelo-vegetación de las cuencas y de las condiciones iniciales de humedad, y se determina según la fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

donde:

P₀ (mm): Umbral de escorrentía

P₀ⁱ (mm): Valor inicial del umbral de escorrentía

β (adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Para su determinación hay que clasificar los terrenos por la pendiente que tienen, por el uso que se da a la tierra, por sus condiciones hidrológicas y por el tipo de suelo. Para llegar a esta clasificación se ha utilizado como información básica:

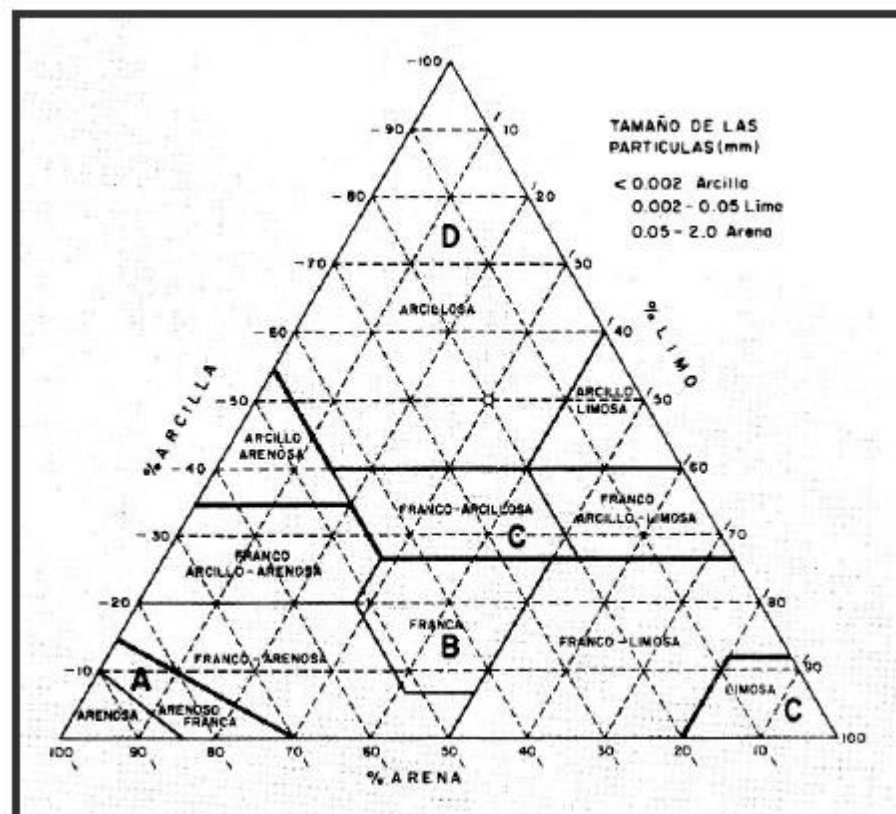
- Mapas de cultivos y aprovechamientos, escala 1:50.000, publicados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en los que se reflejan los tipos de vegetación y los usos del suelo.
- Mapa de pendientes del Servicio de Información Geográfico Agrario (SIGA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Mapa Geológico, escala 1:50.000 (MAGNA), publicado por el Instituto Geológico y Minero de España IGME (actualmente ITGE).
- Mapa Geotécnico General, escala 1:400.000, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España IGME (actualmente ITGE). Se utiliza, complementado con los mapas geológicos, para determinar las características hidrológicas de los materiales (condiciones de drenaje y permeabilidad), necesarias para la clasificación de los suelos por grupos (A, B, C ó D).

Caracterización hidrogeológica de las cuencas

Desde el punto de vista hidrogeológico, el conjunto del sustrato está formado fundamentalmente por rocas de tipo granítico muy alteradas, dando lugar a jabre. En las rocas de tipo granítico, el carácter arenoso de los productos de alteración hace posible la existencia de

pequeños acuíferos aislados en zonas fracturadas o cubetas rellenas de estos productos de alteración.

A partir del mapa geológico de la zona y de los datos que se muestran en el anejo de geología, en los que se indica que suelos presentan unos porcentajes elevados de arenas y limos principalmente, aunque con presencia de arcillas, se procede a la clasificación del tipo de suelo.



Al utilizar estos datos e incluirlos en el gráfico adjunto obtenemos un suelo de clasificación “franca”, y por tanto de permeabilidad **tipo B**.

Caracterización de la vegetación y usos del suelo

La caracterización de la vegetación y usos del suelo se han obtenido en base al mapa de cultivos y aprovechamientos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En general, las cuencas se encuentran en una zona en la que el paisaje predominante se resume en zonas de coníferas, asociación de coníferas y otras frondosas, matorral y en menor medida improductivo ellas zonas más cercanas a la traza y la ciudad de Vigo.

Caracterización de las pendientes medias

Las pendientes medias de cada tipo de suelo se han determinado mediante el Mapa de pendientes del Servicio de Información Geográfico Agrario (SIGA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En el mismo se definen cinco clases o estratos siguiendo consideraciones relativas a las posibilidades de laboreo o cultivo en distintas pendientes, así como a los tipos de defensas aplicables en función dedico factor. De acuerdo con ello, los estratos adoptados para el mapa de pendientes son de 0 a 3%, de3 a 12%, de 12 a 20 %, de 20 a 35 % y mayores de 35%.

En la zona estudiada la cuenca se encuentran en estratos de pendientes mayores del 3%.

Valor inicial del umbral de escorrentía

El valor de P_0^i se obtiene a partir de la Tabla 2.3 de la Norma de Drenaje 5.2-IC.

CUENCAS	PENDIENTES	% DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS						P_0^i (mm)
		CONÍFERAS		MATORRAL		REDES VIARIAS		
		%	Po	%	Po	%	Po	
C-1	16,4 %	80	47	5	34	15	1	39,45
C-1.1	9,8%					100	1	1,00
C-2	2,0%					100	1	1,00
C-3	3,6%					100	1	1,00
C-4	0,6%					100	1	1,00
C-5	4,7%					100	1	1,00
C-6	1,2%					100	1	1,00
C-7	3,7%					100	1	1,00

Corrector del umbral de escorrentía (β)

En cuanto al coeficiente corrector del umbral de escorrentía (β), se calcula del modo siguiente:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

Donde:

β^{PM} (adimensional): coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

β_m (adimensional): valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (tabla 2.5 de la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial)

F_T (adimensional): Factor función del período de retorno T (tabla 2.5 de la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial)

En este caso la región del caso de estudio de acuerdo con la figura 2.9 de la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial que se corresponde con la región 11, obteniendo un valor medio de β_m igual a 0,90.



FIGURA 2.9.- REGIONES CONSIDERADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

De los valores de la tabla 2.5, se obtienen los factores F_T siguientes en función del periodo de retorno considerado:

Región	Valor medio β_m	F_T (T = 25 años)	F_T (T = 100 años)	F_T (T = 500 años)
11	0,90	1,13	1,34	1,59

De los valores anteriores de P_0 , P_d , y K_A , se verifica que cumple la condición $P_d \cdot K_A > P_0$ para cada una de las cuencas, de modo que se aplica la ecuación indicada en el apartado 3.5.2 para el cálculo del coeficiente de escorrentía:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

3.6.1. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación, y se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25} \cdot c}{t_c^{1,25} + 14}$$

donde,

K_t (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

t_c (horas) Tiempo de concentración de la cuenca.

3.6.2. CAUDALES DE CÁLCULO

Finalmente, de la aplicación de la fórmula del método racional se obtendrían los caudales de cálculo para el periodo de retorno considerado en cada una de las cuencas:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

A continuación se incluyen las tablas resumen del cálculo de los caudales aportados por la cuenca vertiente en los puntos de desagüe, para cada periodo de retorno.

3.6. VALORES FINALES DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

CAUDAL DE AVENIDA T= 2 AÑOS

CUENCA	Pd 2 (mm)	KA	Pd' 2 (mm)	Id (mm/h)	I1/Id	Fa	Fint	P'o (mm)	βPM	Po (mm)	Coefficiente de escorrentía	Kt	Tiempo de concentración tc (h)	I(2,tc) (mm/h)	Q (m3/s)
C-1	85,89	0,98	84,36	3,51	8,00	9,29	9,29	39,45	0,56	22,09	0,34	1,05	0,75	32,66	7,361
C-1.1	85,89	1,00	85,89	3,58	8,00	19,21	19,21	1,00	0,72	0,72	0,99	1,01	0,16	68,73	0,023
C-2	85,89	1,00	85,89	3,58	8,00	14,85	14,85	1,00	0,72	0,72	0,99	1,01	0,29	53,16	0,042
C-3	85,89	1,00	85,89	3,58	8,00	24,76	24,76	1,00	0,72	0,72	0,99	1,00	0,09	88,61	0,005
C-4	85,89	1,00	85,89	3,58	8,00	22,71	22,71	1,00	0,72	0,72	0,99	1,00	0,11	81,26	0,004
C-5	85,89	1,00	85,89	3,58	8,00	19,32	19,32	1,00	0,72	0,72	0,99	1,01	0,16	69,13	0,022
C-6	85,89	1,00	85,89	3,58	8,00	13,68	13,68	1,00	0,72	0,72	0,99	1,02	0,34	48,97	0,029
C-7	85,89	1,00	85,89	3,58	8,00	23,73	23,73	1,00	0,72	0,72	0,99	1,00	0,10	84,94	0,015

CAUDAL DE AVENIDA T= 5 AÑOS

CUENCA	Pd 5 (mm)	KA	Pd' 5 (mm)	Id (mm/h)	I1/Id	Fa	Fint	P'o (mm)	βPM	Po (mm)	Coefficiente de escorrentía	Kt	Tiempo de concentración tc (h)	I(5,tc) (mm/h)	Q (m3/s)
C-1	105,28	0,98	103,40	4,31	8,00	9,29	9,29	39,45	0,63	24,85	0,37	1,05	0,75	40,03	9,388
C-1.1	105,28	1,00	105,28	4,39	8,00	19,21	19,21	1,00	0,81	0,81	0,99	1,01	0,16	84,25	0,029
C-2	105,28	1,00	105,28	4,39	8,00	14,85	14,85	1,00	0,81	0,81	0,99	1,01	0,29	65,16	0,052
C-3	105,28	1,00	105,28	4,39	8,00	24,76	24,76	1,00	0,81	0,81	0,99	1,00	0,09	108,62	0,006
C-4	105,28	1,00	105,28	4,39	8,00	22,71	22,71	1,00	0,81	0,81	0,99	1,00	0,11	99,60	0,006
C-5	105,28	1,00	105,28	4,39	8,00	19,32	19,32	1,00	0,81	0,81	0,99	1,01	0,16	84,74	0,027
C-6	105,28	1,00	105,28	4,39	8,00	13,68	13,68	1,00	0,81	0,81	0,99	1,02	0,34	60,02	0,035
C-7	105,28	1,00	105,28	4,39	8,00	23,73	23,73	1,00	0,81	0,81	0,99	1,00	0,10	104,11	0,018

CAUDAL DE AVENIDA T= 25 AÑOS

CUENCA	Pd 25 (mm)	KA	Pd' 25 (mm)	Id (mm/h)	I1/Id	Fa	Fint	P'o (mm)	βPM	Po (mm)	Coefficiente de escorrentía	Kt	Tiempo de concentración tc (h)	I(25,tc) (mm/h)	Q (m3/s)
C-1	140,11	0,98	137,61	5,73	8,00	9,29	9,29	39,45	0,79	31,20	0,39	1,05	0,75	53,27	12,992
C-1.1	140,11	1,00	140,11	5,84	8,00	19,21	19,21	1,00	1,02	1,02	0,99	1,01	0,16	112,12	0,037
C-2	140,11	1,00	140,11	5,84	8,00	14,85	14,85	1,00	1,02	1,02	0,99	1,01	0,29	86,72	0,068
C-3	140,11	1,00	140,11	5,84	8,00	24,76	24,76	1,00	1,02	1,02	0,99	1,00	0,09	144,55	0,008
C-4	140,11	1,00	140,11	5,84	8,00	22,71	22,71	1,00	1,02	1,02	0,99	1,00	0,11	132,56	0,007
C-5	140,11	1,00	140,11	5,84	8,00	19,32	19,32	1,00	1,02	1,02	0,99	1,01	0,16	112,77	0,035
C-6	140,11	1,00	140,11	5,84	8,00	13,68	13,68	1,00	1,02	1,02	0,99	1,02	0,34	79,88	0,046
C-7	140,11	1,00	140,11	5,84	8,00	23,73	23,73	1,00	1,02	1,02	0,99	1,00	0,10	138,55	0,024

CAUDAL DE AVENIDA T= 100 AÑOS															
CUENCA	Pd 100 (mm)	KA	Pd' 100 (mm)	Id (mm/h)	I1/Id	Fa	Fint	P'o (mm)	βPM	Po (mm)	Coeficiente de escorrentía	Kt	Tiempo de concentración tc (h)	I(100,tc) (mm/h)	Q (m3/s)
C-1	173,20	0,98	170,11	7,09	8,00	9,29	9,29	39,45	0,94	37,00	0,41	1,05	0,75	65,86	16,482
C-1.1	173,20	1,00	173,20	7,22	8,00	19,21	19,21	1,00	1,21	1,21	0,99	1,01	0,16	138,60	0,047
C-2	173,20	1,00	173,20	7,22	8,00	14,85	14,85	1,00	1,21	1,21	0,99	1,01	0,29	107,20	0,086
C-3	173,20	1,00	173,20	7,22	8,00	24,76	24,76	1,00	1,21	1,21	0,99	1,00	0,09	178,69	0,011
C-4	173,20	1,00	173,20	7,22	8,00	22,71	22,71	1,00	1,21	1,21	0,99	1,00	0,11	163,86	0,009
C-5	173,20	1,00	173,20	7,22	8,00	19,32	19,32	1,00	1,21	1,21	0,99	1,01	0,16	139,40	0,044
C-6	173,20	1,00	173,20	7,22	8,00	13,68	13,68	1,00	1,21	1,21	0,99	1,02	0,34	98,75	0,058
C-7	173,20	1,00	173,20	7,22	8,00	23,73	23,73	1,00	1,21	1,21	0,99	1,00	0,10	171,28	0,031

CAUDAL DE AVENIDA T= 500 AÑOS															
CUENCA	Pd 500 (mm)	KA	Pd' 500 (mm)	Id (mm/h)	I1/Id	Fa	Fint	P'o (mm)	βPM	Po (mm)	Coeficiente de escorrentía	Kt	Tiempo de concentración tc (h)	I(500,tc) (mm/h)	Q (m3/s)
C-1	220,80	0,98	216,87	9,04	8,00	9,29	9,29	39,45	1,11	43,91	0,43	1,05	0,75	83,95	19,703
C-1.1	220,80	1,00	220,80	9,20	8,00	19,21	19,21	1,00	1,43	1,43	0,99	1,01	0,16	176,69	0,059
C-2	220,80	1,00	220,80	9,20	8,00	14,85	14,85	1,00	1,43	1,43	0,99	1,01	0,29	136,66	0,110
C-3	220,80	1,00	220,80	9,20	8,00	24,76	24,76	1,00	1,43	1,43	0,99	1,00	0,09	227,80	0,013
C-4	220,80	1,00	220,80	9,20	8,00	22,71	22,71	1,00	1,43	1,43	0,99	1,00	0,11	208,90	0,012
C-5	220,80	1,00	220,80	9,20	8,00	19,32	19,32	1,00	1,43	1,43	0,99	1,01	0,16	177,72	0,056
C-6	220,80	1,00	220,80	9,20	8,00	13,68	13,68	1,00	1,43	1,43	0,99	1,02	0,34	125,89	0,074
C-7	220,80	1,00	220,80	9,20	8,00	23,73	23,73	1,00	1,43	1,43	0,99	1,00	0,10	218,35	0,039

4. ESTUDIO DE DRENAJE

4.1. INTRODUCCIÓN

El agua es, en ocasiones, la causa de destrucción, directa o indirectamente, de las obras lineales. El objetivo del drenaje es proveer de un sistema de protección que evite que el agua de escorrentía tanto superficial como subterránea produzca efectos negativos en la infraestructura, garantizando su seguridad.

La presencia de una carretera interrumpe la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, arroyos, ríos). El objetivo principal del drenaje transversal es restituir la continuidad de esa red, permitiendo su paso bajo la carretera en condiciones suficientes de seguridad para unos períodos de retorno de diseño determinados.

También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar el drenaje de la plataforma y sus márgenes, a través de los elementos del drenaje longitudinal. Éstos conducen el agua hasta lugares donde puede seguir un curso natural, a veces directamente vertiendo a vaguadas próximas o en ocasiones aprovechando la permeabilidad que producen otras obras de drenaje.

Esta relación entre los elementos del drenaje transversal y del longitudinal puede hacer necesario disponer obras transversales exclusivamente para el desagüe de cunetas (OTDL).

Las obras de drenaje transversal se dividen en tres grupos, según la tipología de obra a considerar:

- Caños y marcos. Formados por obras de pequeña luz (en general, <3 m), de hormigón armado, con solera, situados en pequeños cauces o arroyos de pequeño caudal. Su sección resulta determinante para el desagüe del cauce.
- Pontón. Obras de paso de grandes dimensiones, con luz (3 m < Luz < 10 m)
- Puentes. Obras de paso de grandes dimensiones (>10 m), relacionadas con cauces y caudales más importantes y permanentes. Estas secciones, si no están debidamente proyectadas, pueden presentar problemas de sobreelevaciones de la lámina de agua, erosiones etc. con daños potenciales a personas y propiedades o incluso a la propia obra.

Este estudio de drenaje se ha realizado conforme a lo establecido en la Norma 5.2 –IC de Drenaje Superficial de marzo del 2016.

En el presente Anejo se dimensionan las obras necesarias para el drenaje longitudinal y transversal del “Proyecto de Construcción reposición del viario en Chapela (T.M. de Redondela). Autopista AP-9. Tramo: Enlace de O Morrazo-Enlace de Teis”.

4.2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Para el dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje será de aplicación lo dispuesto en la Norma 5.2 –IC de Drenaje Superficial de marzo del 2016, teniendo en cuenta que el dimensionamiento del drenaje transversal se aplicará al periodo de 500 años y para el drenaje longitudinal 25 años.

La obtención de los caudales de diseño principales se ha realizado en los apartados previos del presente anejo.

En el presente documento se realizan los cálculos de las obras de drenaje longitudinal de nueva ejecución y la comprobación hidráulica de las obras de drenaje transversal ampliadas.

4.3. DRENAJE LONGITUDINAL

Para el dimensionamiento del drenaje longitudinal, se han seguido con carácter general los criterios recogidos en la vigente Norma 5.2 - I.C de Drenaje Superficial.

El periodo de retorno empleado en el cálculo de caudales se ha establecido según la Norma citada en 25 años.

El drenaje longitudinal de los viales se resuelve con una red de colectores y sumideros que vierten a la red existente con un caudal de diseño correspondiente a un período de retorno de 25 años.

En el trazado de la red se ha tenido en cuenta el minimizado de los movimientos de tierra además de los condicionantes de pendientes máximas y mínimas para que la velocidad del agua en las conducciones no sea inferior a 0.6 m/s ni superior a 6 m/s, según marcan las Normas ITOHG de 2009 de saneamiento.

Así mismo se ha tenido en cuenta que no interfieran con ninguna otra red de servicios de los sistemas generales en los posibles cruzamientos.

4.3.1. CUNETAS

Se dispone en el Camiño Mouríño una cuneta de pie de terraplén.

La cunetas proyectadas serán triangulares revestidas de hormigón con una profundidad de 0,50 m y taludes 2/1.

4.3.2. BORDILLOS

Se han proyectado bordillos longitudinales de hormigón en las márgenes de los viales en aquellos tramos en los que no se dispone de acera, para recoger el agua de la plataforma y conducirla hacia los sumideros.

La dimensión de los bordillos será 0,20 x 0,20 m

4.3.3. COLECTORES

Para definir la red de aguas pluviales se han proyectado una serie de colectores compuestos por tubos de secciones circulares de diámetros nominales 315 y 400 mm de PVC estructurado SN-8. Dimensiones que cumplen con el diámetro mínimo de 300 mm señalados en el ITOHG (Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia) para colectores.

4.3.4. SUMIDEROS

Para la red de drenaje superficial del viario se han proyectado sumideros de hormigón conectados a los pozos de registro de pluviales mediante tubos de diámetro nominal 200 mm de PVC.

Los sumideros proyectados serán prefabricados de hormigón de dimensiones interiores 50x30x60 cm.

4.3.5. POZOS

El criterio seguido para la disposición de los pozos es que no haya una separación superior a 65 metros para facilitar la limpieza de la red. Los pozos también se han diseñado en los puntos de cambio de alineación tanto en vertical como en horizontal así como en los encuentros de dos o más ramales y en las cabeceras de éstos, así como en los puntos de conexión futuros de las distintas zonas.

4.3.6. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DEL DRENAJE LONGITUDINAL

En el apéndice III se recoge la comprobación hidráulica del drenaje longitudinal.

4.4. **OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL**

4.4.1. INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE EXISTENTE

Existe una obra de drenaje transversal en la autopista que se encuentra ubicada en el PK 5+650, y recoge las aguas de escorrentía de la cuenta C-1. Se trata de un marco de hormigón armado prefabricado de 2x2 m de dimensiones interiores ejecutado en las recientes obras de ampliación de la AP-9.

4.4.2. DATOS DE PARTIDA

Debido a que las actuaciones previstas en el drenaje transversal se limitan a la ampliación de obras existentes, manteniendo las dimensiones actuales, los cálculos justificativos del drenaje transversal se dirigen a verificar el funcionamiento de la obra una vez ampliada.

Se ha seguido las especificaciones contenidas en la Norma 5.2 I.C. “Drenaje superficial” para la elaboración de los cálculos de las obras de drenaje transversal.

Se ha tenido en consideración, para las obras de desagüe transversal ampliadas, un periodo de retorno de 500 años, de acuerdo con lo señalado en la ORDEN de 29 de enero de 2016 por la que se dispone la publicación de la normativa del Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica de Galicia-Costa, aprobado por el Real decreto 11/2016, de 8 de enero, por el que se aprueban los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas de Galicia-Costa, de las cuencas mediterráneas andaluzas, del Guadalete-Barbate y del Tinto, Odiel y Piedras, cuyo Artículo 36.

Obras de paso de infraestructuras de transporte, reza “Los puentes u obras de drenaje transversal se dimensionarán con carácter general para el período de retorno de 500 años, salvo que la Administración hidráulica de Galicia admita otro período de retorno debidamente justificado en el proyecto de la nueva infraestructura, atendiendo a las peculiaridades de la zona, la entidad del cauce y de las características de la propia infraestructura: tráfico, importancia...”.

A continuación se incluyen la tabla resumen de las cuencas interceptadas por la traza con los caudales calculados para 500 años.

CAUDAL DE AVENIDA T= 500 AÑOS								
CUENCA	Pd' 500 (mm)	Id (mm/h)	I1/Id	Po (mm)	Coefficiente de escorrentía	Tiempo de concentración tc (h)	I(500,tc) (mm/h)	Q (m3/s)
C-1	216,87	9,04	8,00	43,91	0,43	0,75	83,95	19,703

4.4.3. SOLUCIONES ADOPTADAS

La solución adoptada consiste en la ampliación de la ODT existente, denominada como ODT 5+650 en el proyecto de clave 98-PO-9911 de *Ampliación de capacidad de la AP-9. Tramo: Enlace de Cangas-Enlace de Teis.*

La ampliación consiste en la prolongación del marco 2x2 mediante un marco de 2x2,5 y la colocación de un pozo intermedio para conseguir el esviate en planta necesario para alcanzar el punto de desembocadura en el encauzamiento existente del rego de Chapela.

4.4.4. COMPROBACIÓN DE LAS O.D.T. PROYECTADAS

La comprobación hidráulica se ha realizado aplicando la fórmula de Manning – Strickler:

$$Q = S \cdot R_H^{2/3} \cdot J^{1/2} \cdot K$$

Donde:

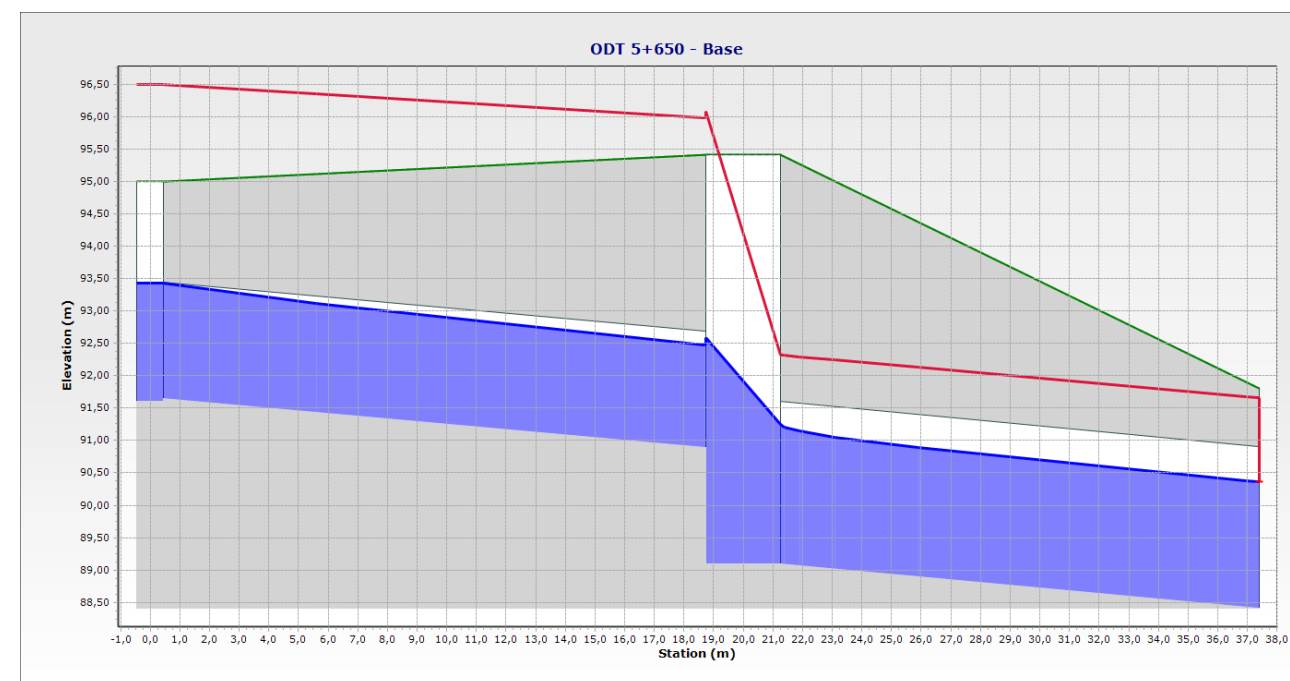
- S: Área de la sección del elemento.
- Rh = S/P. Radio hidráulico, variable con el calado.
- P: Perímetro mojado.
- J: Pendiente de la línea de energía. Donde el régimen pueda considerarse uniforme, se tomará igual a la pendiente longitudinal del elemento.

K: Coeficiente de rugosidad.

En el interior de la ODT y en la boquilla de salida se ha proyectado la colocación de un enchado con cantos rodados con el fin de disipar la energía y reducir la velocidad de paso del agua en el interior de la ODT. Este aspecto se ha introducido en los cálculos adoptando un valor de coeficiente de Manning de 0,03, que se corresponde con este tipo de acabados. Esta medida se considera suficiente y adecuada contra la erosión a la salida de la ODT, la cual además se caracteriza por desaguar a un encauzamiento existente con paredes verticales de mampostería y fondo de cantos irregulares, por lo que no son previsibles daños a su salida.

Se ha procedido a realizar la comprobación del comportamiento de la ampliación de la ODT mediante el software de cálculo hidráulico SewerGEMS, obteniendo su validación respecto de su capacidad para desaguar el caudal de cálculo, la velocidad del agua en su interior y su calado.

Se muestra a continuación un extracto de la visualización del perfil de la ODT con el calado alcanzado en su interior y un breve resumen de los resultados obtenidos.



Como se puede observar en el perfil de la ampliación de la ODT, existe capacidad suficiente para el desagüe del caudal con un resguardo suficiente. Los parámetros obtenidos son los siguientes:

Label	Ampliación 2x2,5
Nodo inicial	Pozo intermedio
Cota inicial (m)	89,10
Nodo final	Salida ODT
Cota final (m)	88,41
Longitud (User Defined) (m)	17,40
Pendiente (Calculated) (m/m)	0,04
Sección	Box
Alto (m)	2,50
Ancho (m)	2,00
Manning's n	0,03
Velocidad (m/s)	5,13
Profundidad (Middle) (m)	1,92
Capacidad (Full Flow) (m³/s)	22,43

APÉNDICE I. DATOS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

ESTACIÓN 1495 VIGO-PEINADOR

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1951	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	329,2	43,4	1			15	1	1							
1495	1951	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	444	38,4	4			21	2	0							
1495	1951	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	333,2	54	18			16	0	1							
1495	1951	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	72,8	14,2	7			13	0	0							
1495	1951	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	169,4	47,4	6			14	0	0							
1495	1951	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	67,2	22,6	6			7	0	0							
1495	1951	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	38,4	29,4	13			5	0	0							
1495	1951	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	129,3	3,4	28			7	0	0							
1495	1951	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	76,4	18,2	26			6	0	0							
1495	1951	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	154,1	34,2	1			11	0	0							
1495	1951	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	467,8	83,6	5			22	0	0							
1495	1951	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	202,6	31,2	27			5	0	1							
1495	1952	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	175,6	52	12			11	0	0							
1495	1952	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	99,3	41,6	1			7	0	0							
1495	1952	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	216,9	40	27			14	0	0							
1495	1952	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	153,4	54,6	9			8	0	0							
1495	1952	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	191,8	62,4	4			11	0	0							
1495	1952	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	43	24	1			4	0	0							
1495	1952	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	2,2	2,2	27			1	0	0							
1495	1952	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	106,8	38	30			8	0	0							
1495	1952	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	48	23,4	30			4	0	0							
1495	1952	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	265,9	114	24			20	0	0							
1495	1952	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	288	10,2	25			12									
1495	1952	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	329,6	51,4	20			19	0	0							
1495	1953	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	30,1	10,5	31			7	0	0							
1495	1953	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	78,3	24,1	11			8	0	0							
1495	1953	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	10,9	6,4	20			3	0	0							
1495	1953	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	156,4	24,2	8			19	0	0							
1495	1953	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	123	39,7	17			10	0	0							
1495	1953	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	40,6	15,2	17			5	0	0							
1495	1953	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	66,5	28,1	13			7	0	0							
1495	1953	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	47,5	22,7	26			4	0	0							
1495	1953	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	111,5	36,7	18			7	0	0							
1495	1953	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	165,2	62	27			15	0	0							
1495	1953	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	187,2	79	28			13	0	0							
1495	1953	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	114,9	19,3	6			14	0	0							
1495	1954	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	161,8	53,5	14			9	1	3							
1495	1954	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	276,4	66,8	9			14	2	0							
1495	1954	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	223,3	30	16			22	0	1							
1495	1954	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	72	20,9	26			9	0	0							
1495	1954	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	44,7	1,9	2			7	0	0							
1495	1954	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	72,1	31,6	8			11	0	0							
1495	1954	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	13,9	11	12			3	0	0							
1495	1954	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	77,3	15,7	13			14	0	0							
1495	1954	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	28,6	7,2	22			7	0	0							
1495	1954	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	171,1	59,2	23			11	0	0							
1495	1954	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	269,6	41,5	6			18	0	1							
1495	1954	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	131,5	34,2	9			8	0	0							
1495	1955	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	518,4	48,4	28			25	0	0							
1495	1955	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	283,3	43,6	3			20	0	3							
1495	1955	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	59,8	27	20			7	0	0							
1495	1955	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	71,7	18	20			9	0	0							
1495	1955	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	145,6	39	4			10	0	0							
1495	1955	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	155,7	46,7	6			12	0	0							
1495	1955	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	14,5	10	23			3	0	0							

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1955	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	20	20	28			1	0	0							
1495	1955	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	20,9	19,6	22			1	0	0							
1495	1955	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	13,6	8,9	29			3	0	0							
1495	1955	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	220,4	59	3			12	0	0							
1495	1955	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	249	28,6	30			18	0	0							
1495	1956	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	248,3	65,5	15			12	0	0							
1495	1956	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	10,7	5,7	1			3	0	0							
1495	1956	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	341,6	68,6	29			15	0	0							
1495	1956	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	241,4	79,4	13			14	0	0							
1495	1956	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	139,1	38,8	27	10	5	12	0	0							3,1
1495	1956	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	12,9	10,6	30	3	1	5	0	0							3,6
1495	1956	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	45,1	11,2	1	9	2	9	0	0							3,1
1495	1956	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	77,1	13,7	30	13	4	14	0	0							2,8
1495	1956	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	181,1	53,2	8	16	7	17	0	0							2,2
1495	1956	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	88,2	55,5	14	7	3	9	0	0							1,9
1495	1956	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	72,2	43,2	8	7	2	9	0	0							1,9
1495	1956	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	199,5	56,6	17	17	8	17	0	0							1,9
1495	1957	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	89	15,4	22	8	6	8	0	0							2,2
1495	1957	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	360,6	49	4	21	11	21	0	0							3,6
1495	1957	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	286,6	48,5	9	20	10	20	0	0							
1495	1957	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	24,4	8,2	28	5	0										3,1
1495	1957	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	165,7	101,2	8	9	3	9	0	0							3,6
1495	1957	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	67,3	18,8	9	9	3	9	0	0							2,8
1495	1957	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	50,5	17,8	6	7	1	8	0	0							3,3
1495	1957	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	79,6	33,3	8	4	3	4	0	0							2,8
1495	1957	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	75,9	22,2	19	12	2	13	0	0							2,5
1495	1957	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	30,2	16,8	18	3	1	4	0	0							1,7
1495	1957	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	150,8	45,6	4	9	4	9	0	0							1,7
1495	1957	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	194,6	41,1	10	14	6	14	0	0							1,4
1495	1958	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	277,6	57,8	27	19	10	20	0	0							2,5
1495	1958	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	217,8	42,6	9	15	10	16	0	0	20	22,2	13	10:30	1	0	3,3
1495	1958	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	330	44,4	25	23	12	24	1	1	22	21,1	25	21:25	3	0	3,6
1495	1958	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	83,4	45	2	6	2	8	0	0	2	18,9	12	18:05	3	0	3,9
1495	1958	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	170,2	49,8	25	15	6	16	0	0							3,9
1495	1958	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	245,1	101,2	25	12	7	14	0	0							4,2
1495	1958	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	72,8	33,6	3	5	3	7	0	0							2,8
1495	1958	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	156,4	72,2	28	11	4	12	0	0							3,3
1495	1958	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	148,9	41,8	29	14	5	16	0	0							2,5
1495	1958	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	120,6	46	3	7	5	7	0	0							2,2
1495	1958	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	8,1	6,5	11	2	0	6	0	0							1,9
1495	1958	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	367,5	47	18	22	13	18	0	6							3,6
1495	1959	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	395,2	103	19	17	10	18	0	1							3,1
1495	1959	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	40,7	13,8	28	5	1	5	0	0							1,9
1495	1959	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	359,6	58,4	10	22	12	19	0	3							3,3
1495	1959	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	329,5	88,4	15	16	8	15	0	1							3,9
1495	1959	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	104,7	25	19	13	5	13	0	0							3,1
1495	1959	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	85,2	20,8	19	13	3	15	0	1							2,8
1495	1959	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	37,5	16,4	7	5	2	5	0	1							3,1
1495	1959	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	65,5	20	28	12	2	12	0	0							3,3
1495	1959	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	150,3	32,4	10	11	6	12	0	0							2,5
1495	1959	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	167,4	33,6	9	13	7	15	0	0							2,8
1495	1959	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	364,6	91,7	19	20	11	20	0	0							3,6
1495	1959	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	663,2	85,6	25	28	21	25	0	4							4,4
1495	1960	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	235,6	48,2	25	15	8										3,6
1495	1960	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	383,4	53,4	16	23	12	18	0	6							4,4
1495	1960	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	258,3	34,8	13	22	11	19	0	3	20	23,9	13	11:08	6	0	3,6
1495	1960	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	65,1	31,9	1	4	2	4	0	0	18	20	1	23:40	1	0	3,6
1495	1960	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	87,2	35,2	11	14	3				18	16,9	11	15:55	1	0	3,1

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1960	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	25,1	14,4	3	6	1				25	18,9	1	16:20	1	0	3,9
1495	1960	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	13,9	4,2	17	11	0				1	18,1	21	18:20	3	0	3,9
1495	1960	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	133,6	58,7	16	10	3				18	13,9	17	12:40	0	0	3,3
1495	1960	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	127,7	24	15	12	5				33	17,2	15	17:11	2	0	2,2
1495	1960	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	648,4	71,2	31	24	19				18	25,3	31	19:10	7	1	2,5
1495	1960	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	450,5	69,4	14	23	13	24	0	2	18	26,4	16	20:15	6	1	2,2
1495	1960	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	423	74,5	5	22	13				29	20,6	13	17:20	5	0	1,9
1495	1961	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	374,4	72,8	2	22	12										3,1
1495	1961	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	241	61,4	24	12	5				18	15,6	25	7:13	2	0	2,2
1495	1961	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	15,6	10,4	19	2	1				9	13,6	20	13:50	0	0	2,5
1495	1961	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	397,5	71,6	24	20	12				18	17,8	24	4:20	3	0	3,3
1495	1961	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	184,3	51,1	29	14	6				36	14,7	28	16:45	0	0	3,1
1495	1961	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	45,5	19,2	25	8	1				36	16,1	18	15:56	3	0	3,1
1495	1961	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	71,5	48,2	26	5	2				36	18,1	3	8:45	3	0	3,9
1495	1961	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	14	14	7	1	1				36	18,1	13	16:50	2	0	3,6
1495	1961	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	107,5	59,8	16	7	3	12	0	0	18	14,2	27	14:25	0	0	3,1
1495	1961	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	413,1	86,8	25	17	13				18	19,4	25	10:18	4	0	2,8
1495	1961	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	152,1	27,4	8	17	5				29	28,1	10	6:33	6	2	3,1
1495	1961	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	405,7	51,7	27	20	14				25	33,9	24	15:10	9	1	3,9
1495	1962	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	255,4	53,6	10	15	9				23	23,9	10	3:38	4	0	2,8
1495	1962	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	45,8	23	26	6	1				36	22,2	9	15:25	10	0	2,8
1495	1962	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	699,1	137,4	30	17	13				20	26,1	30	12:43	13	1	4,4
1495	1962	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	157,5	44,4	3	11	6				29	16,9	3	10:13	2	0	3,9
1495	1962	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	141,9	69	21	10	3	11	0	0	36	15	15	19:50	0	0	3,6
1495	1962	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	1,8	1,8	18	1	0				36	11,1	20	20:20	0	0	3,1
1495	1962	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	58,4	28,8	9	6	2				36	16,4	5	18:55	3	0	3,6
1495	1962	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	12,8	6,2	6	4	0				36	13,6	6	14:55	0	0	3,1
1495	1962	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	196	72,1	30	9	4				20	18,9	29	0:15	2	0	2,8
1495	1962	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	72,3	32	1	7	3				36	17,2	26	18:02	1	0	2,5
1495	1962	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	216,8	61,2	2	15	5				34	22,5	18	13:28	4	0	2,2
1495	1962	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	193,9	46,6	30	16	9				36	23,3	13	13:58	2	0	2,8
1495	1963	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	315,3	57	1	19	11	20	0	0	20	21,1	9	11:05	7	0	3,1
1495	1963	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	403,1	62,8	6	25	14				27	22,5	19	3:45	6	0	3,6
1495	1963	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	259,8	63,4	10	25	7				18	29,4	7	0:10	12	2	5,3
1495	1963	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	184,2	41,2	7	12	6				36	21,1	29	17:50	7	0	4,2
1495	1963	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	26,7	8,6	9	7	0				36	23,1	2	18:00	5	0	4,2
1495	1963	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	87,2	17,4	6	9	4				36	20	28	20:15	1	0	3,6
1495	1963	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	18,4	6,1	10	6	0				36	12,2	17	14:25	0	0	3,3
1495	1963	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	17,3	6,5	30	8	0				32	16,7	26	21:05	1	0	4,2
1495	1963	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	21,8	7	10	8	0				36	21,9	13	12:30	3	0	3,1
1495	1963	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	145,2	42	29	8	6				18	15	29	9:12	0	0	2,5
1495	1963	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	450,8	50,2	17	26	15				23	26,7	10	18:38	7	2	4,4
1495	1963	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	177,1	53,8	11	16	5				27	20,6	17	0:30	1	0	2,5
1495	1964	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	15,1	8,7	12	4	0	4	0	0	18	23,1	15	8:25	2	0	1,9
1495	1964	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	373,4	62	17	18	13				18	22,2	25	21:30	6	0	3,6
1495	1964	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	318,3	59,2	10	20	9				23	22,8	13	2:30	5	0	4,2
1495	1964	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	102,2	30,5	17	12	4				36	20	3	16:10	2	0	3,6
1495	1964	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	135,9	67	31	11	4				36	13,1	20	19:12	0	0	3,1
1495	1964	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	78	31,8	1	10	2				36	18,9	18	9:20	3	0	4,2
1495	1964	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	13,2	5,8	1	4	0				36	11,9	6	20:50	0	0	3,3
1495	1964	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	22,5	7,6	11	7	0				14	13,9	16	Varías	0	0	3,3
1495	1964	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	98,1	49,7	3	7	3	8	0	0	14	15,3	28	3:20	1	0	2,5
1495	1964	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	125,9	32,3	9	12	4				32	20	11	21:50	3	0	3,1
1495	1964	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	60	16,5	30	8	3				32	13,1	28	14:28	0	0	2,2
1495	1964	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	88,2	35,4	27	8	3				27	19,4	27	23:20	3	0	3,6
1495	1965	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	232,9	50,6	29	16	10				27	23,9	20	10:35	4	0	3,6
1495	1965	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	44,1	11,2	28	8	1				5	15	18	11:42	0	0	2,5
1495	1965	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	325,8	35,2	23	22	12				23	25	16	4:28	3	0	4,4

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1965	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	117,7	26,6	30	14	6				36	15,6	18	21:00	2	0	5
1495	1965	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	47,8	13,2	1	8	2				36	18,1	26	15:00	2	0	3,6
1495	1965	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	24,3	10,1	6	6	1				36	11,9	26	18:45	0	0	3,6
1495	1965	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	38,3	20	2	6	2				18	21,1	2	14:35	1	0	3,9
1495	1965	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	21,2	15	12	3	1				36	13,9	16	17:00	0	0	3,6
1495	1965	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	185,7	52,9	28	15	6				2	16,9	1	17:00	1	0	3,3
1495	1965	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	139,4	34	4	15	4				36	15	15	17:30	0	0	2,5
1495	1965	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	337,7	29,1	21	24	16				18	24,4	19	20:30	9	0	3,6
1495	1965	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	377,4	54,3	2	25	12				25	21,1	15	15:05	4	0	4,2
1495	1966	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	361,8	47,6	17	26	12	27	0	0	23	21,1	21	2:30	7	0	4,2
1495	1966	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	522,1	87,8	19	25	15	22	0	3	18	25	24	23:20	11	0	5,8
1495	1966	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	1,3	0,6	3	3	0				36	16,1	19	12:10	1	0	3,3
1495	1966	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	324,3	44,4	12	20	13	20	0	1	14	23,3	8	15:50	5	0	4,7
1495	1966	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	79,3	47,8	11	7	2	7	0	0	36	16,9	18	14:35	2	0	3,6
1495	1966	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	137,2	34,1	9	15	4	17	0	0	29	11,9	9	2:20	0	0	3,1
1495	1966	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	1	1	5	1	0	1	0	0	36	15	18	18:50	0	0	4,4
1495	1966	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	88,9	22,6	26	9	4	9	0	0	18	13,9	27	12:30	0	0	3,1
1495	1966	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	36,5	17	26	5	2	6	0	0	36	10	13	16:00	0	0	2,8
1495	1966	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	378,2	62,4	19	21	13	23	0	0	23	19,4	17	20:35	3	0	3,6
1495	1966	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	166,3	50,2	4	17	5	18	0	0	23	18,9	5	8:00	3	0	2,5
1495	1966	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	108,3	25,3	1	15	4				32	14,7	1	23:10	0	0	2,2
1495	1967	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	187,7	32,2	22	15	8				18	16,9	22	18:25	2	0	3,1
1495	1967	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	167,8	33,4	25	13	8				22	25	15	7:10	7	0	3,6
1495	1967	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	185,4	76,5	8	15	4				18	20,8	8	13:00	2	0	3,3
1495	1967	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	22,9	10,6	7	5	1				3	17,5	26	12:12	3	0	4,2
1495	1967	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	225,4	36,3	11	20	7				23	15	24	6:55	0	0	3,6
1495	1967	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	14,7	10,1	24	2	1				36	17,8	17	15:15	1	0	4,4
1495	1967	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	4	2,7	21	4	0	4	0	0	36	20	14	20:05	1	0	3,6
1495	1967	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	28,2	21,5	7	4	1				36	16,9	4	13:40	1	0	3,6
1495	1967	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	309	95,7	24	17	9				18	20,8	20	16:30	5	0	3,9
1495	1967	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	131,4	30,6	20	17	3	18	0	0	9	12,8	22	13:30	0	0	2,5
1495	1967	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	159,3	45,5	3	13	6				36	20,3	26	9:15	8	0	3,1
1495	1967	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	59,2	21,4	19	8	2				36	16,4	10	11:35	2	0	3,1
1495	1968	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	53,9	7,4	3	13	0	16	0	0	32	14,7	9	22:55	0	0	2,2
1495	1968	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	285,9	31	8	23	13				18	22,2	10	12:25	7	0	3,6
1495	1968	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	92,6	22,8	21	13	5				36	18,9	7	10:35	9	0	4,2
1495	1968	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	267,2	47,3	17	17	8				23	18,9	16	12:10	3	0	3,6
1495	1968	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	145,4	35,6	2	15	6				27	18,9	26	16:30	2	0	3,9
1495	1968	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	25,7	19	22	5	1				36	16,1	2	17:40	1	0	3,6
1495	1968	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	14,9	6,2	16	7	0				36	15	2	21:35	0	0	3,6
1495	1968	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	48,9	17,7	13	8	3				13	13,9	27	21:30	0	0	3,3
1495	1968	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	318,5	97,6	21	18	7				23	20	21	16:40	2	0	3,1
1495	1968	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	255,2	57,6	28	16	7				18	20	30	21:15	2	0	2,8
1495	1968	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	126,5	22,8	7	19	5				18	22,5	2	13:30	6	0	3,3
1495	1968	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	283	43,2	15	16	10				23	23,1	17	10:25	9	0	3,9
1495	1969	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	472,3	92,2	18	18	11				99	26,1	13	17:20	7	1	4,4
1495	1969	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	302,3	43,8	17	14	11				99	21,1	18	10:45	7	0	3,6
1495	1969	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	250,2	41	12	17	10				99	15	25	19:50	0	0	2,5
1495	1969	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	237,9	76,5	21	15	5				99	20	2	14:50	9	0	5,3
1495	1969	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	401,7	107,4	8	21	12				99	21,1	28	13:50	10	0	5,3
1495	1969	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	86	37,1	17	9	3				99	17,5	17	15:25	1	0	3,6
1495	1969	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	6,8	6,8	28	1	0				99	20,3	20	18:20	1	0	4,4
1495	1969	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	3,1	1,6	14	4	0				99	21,4	26	18:15	6	0	5
1495	1969	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	240,2	56,8	12	13	9	13	0	0	99	16,4	30	16:30	1	0	3,9
1495	1969	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	61	29,4	13	8	1	8	0	0	99	15	25		0	0	2,5
1495	1969	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	235,6	50,2	11	16	8				99	24,4	11	9:30	7	0	3,1
1495	1969	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	186,9	26,8	29	17	9				18	16,1	29	17:30	1	0	2,8
1495	1970	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	646,9	72,8	24	29	19				20	19,4	13	20:45	4	0	4,2

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1970	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	158,7	32,9	4	15	6				27	20	13	13:30	3	0	2,5
1495	1970	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	46,9	18,2	24	9	2				5	15,8	14	15:30	2	0	3,3
1495	1970	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	36,2	10	11	13	1				36	18,9	19	17:21	2	0	4,4
1495	1970	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	211,5	38,8	4	12	8				27	14,7	6	18:10	0	0	4,2
1495	1970	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	89,6	25,2	13	15	3				9	11,1	6	15:10	0	0	3,1
1495	1970	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	26,5	9,4	8	6	0				5	14,7	13	22:45	0	0	3,9
1495	1970	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	21,4	10,6	16	6	1				36	11,4	9	14:00	0	0	3,6
1495	1970	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	38,3	21	9	6	1				27	10,8	6	17:20	0	0	2,8
1495	1970	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	20,4	14,8	6	3	1				36	13,9	21	14:10	0	0	2,8
1495	1970	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	306,6	43,4	24	20	10				23	25	18	10:15	4	0	3,3
1495	1970	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	41,6	20,6	27	5	2	3	3	0	13	22,5	10	10:30	1	0	2,2
1495	1971	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	402,5	64,7	18	23	13				27	27,2	23	13:05	10	1	3,9
1495	1971	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	71,6	36,7	17	5	3				32	20	15	21:00	1	0	2,8
1495	1971	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	119,6	43,2	17	11	4	11	0	0	32	26,4	18	13:30	4	1	4,2
1495	1971	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	99	20,8	27	19	4				32	12,5	23	13:55	0	0	2,5
1495	1971	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	153,2	26,9	22	17	8				23	14,2	6	14:50	0	0	3,6
1495	1971	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	155,4	27,6	12	16	8				32	16,7	13	5:10	1	0	3,3
1495	1971	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	133,7	40,2	24	13	4				32	13,9	16	20:50	0	0	2,8
1495	1971	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	68,8	15,9	18	14	2	14	0	0	18	15	2	15:05	0	0	3,1
1495	1971	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	22	10	11	6	1	7	0	0	36	12,5	28	15:20	0	0	2,8
1495	1971	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	41,8	23,6	12	4	2	5	0	0	23	10	12	16:00	0	0	2,5
1495	1971	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	71,1	25,7	29	10	3				36	21,1	10	14:20	7	0	3,3
1495	1971	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	105,3	19,2	19	12	5	12	0	0	32	14,4	2	8:20	0	0	2,5
1495	1972	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	322,2	50,8	1	21	11				23	20	12	1:25	3	0	3,3
1495	1972	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	386,5	105,6	10	22	13	22	0	0	18	38,9	5	15:05	7	1	3,3
1495	1972	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	183	28,2	7	21	6	21	0	0	23	18,1	4	21:10	3	0	2,8
1495	1972	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	110,2	30	10	9	4	11	0	0	32	21,1	8	23:59	2	0	4,4
1495	1972	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	109,9	33,9	21	12	4	13	0	0	32	20,3	13	11:15	1	0	4,2
1495	1972	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	44,6	19,6	4	7	2	7	0	0	36	13,1	13	21:15	0	0	3,9
1495	1972	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	2	0,8	24	4	0	6	0	0	32	17,8	31	17:25	1	0	3,1
1495	1972	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	15,6	7,4	8	5	0	5	0	0	36	13,3	2	21:05	0	0	3,9
1495	1972	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	61,5	24,3	4	9	2	8	0	0	36	16,1	20	6:15	2	0	3,3
1495	1972	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	251,8	57,5	26	15	7	15	0	0	27	18,1	27	11:00	1	0	2,2
1495	1972	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	242,5	59,9	20	15	8	16	0	0	23	18,1	20	11:50	1	0	2,8
1495	1972	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	272,1	58,8	6	16	8	16	0	1	23	22,2	2	5:05	4	0	3,1
1495	1973	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	265,8	84	16	14	6	14	0	0	18	23,9	16	14:20	5	0	2,8
1495	1973	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	122,2	26,2	25	11	5	10	0	2	32	20,3	14	11:35	3	0	3,3
1495	1973	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	100,3	72,1	27	4	2	5	0	0	27	15	24	21:10	0	0	3,1
1495	1973	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	86,7	20,9	27	9	4	9	0	0	36	20	8	15:10	2	0	4,2
1495	1973	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	318,8	82,3	1	19	9	19	0	0	18	16,1	21	1:15	1	0	4,2
1495	1973	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	36,6	28,8	26	3	1	3	0	0	36	15,6	19	17:55	1	0	3,6
1495	1973	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	79,3	41,3	16	9	3	9	0	0	5	13,9	28	19:55	0	0	3,6
1495	1973	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	2,1	1,2	6	3	0	3	0	0	36	14,4	30	13:40	0	0	3,3
1495	1973	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	126,4	24,6	13	13	6	13	0	0	27	15	20	13:50	0	0	3,3
1495	1973	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	277,5	52,5	4	12	9	12	0	0	23	20	14	8:05	3	0	3,3
1495	1973	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	62	21,6	2	5	3	5	0	0	5	15,3	11	13:35	1	0	3,3
1495	1973	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	231,4	82,2	18	10	6	10	0	0	32	17,5	20	21:30	3	0	2,8
1495	1974	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	770,9	121,8	6	24	21	23	0	1	18	22,5	4	20:50	10	0	4,4
1495	1974	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	346,3	52,2	6	17	11	17	0	0	32	23,9	13	3:55	11	0	4,4
1495	1974	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	123,9	24	18	16	5	16	0	0	36	16,1	20	13:08	1	0	3,1
1495	1974	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	44,4	22,2	1	9	2	9	0	0	18	13,3	1	12:45	0	0	3,1
1495	1974	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	140,3	44,2	2	12	5	12	0	0	27	15,6	3	9:05	1	0	3,6
1495	1974	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	329,2	84,2	27	10	7	10	0	0	20	15	25	17:10	0	0	3,9
1495	1974	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	6,3	4,4	15	5	0	5	0	0	7	13,3	19	23:15	0	0	3,9
1495	1974	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	29,1	18,7	31	7	1	8	0	0	36	15,6	20	10:50	1	0	3,3
1495	1974	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	98,6	46,3	1	10	3	10	0	0	27	16,4	2	3:40	1	0	2,8
1495	1974	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	63,8	36,6	19	8	1	8	0	0	32	13,9	22	3:35	0	0	3,1
1495	1974	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	399,9	82,2	13	17	9	17	0	0	20	20	14	0:30	3	0	3,1

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1974	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	59,2	40,4	23	6	2	6	0	0	18	17,5	23	3:52	1	0	2,8
1495	1975	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	480,2	103	17	18	13	18	0	0	29	26,1	18	8:00	5	1	3,9
1495	1975	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	221,3	54,8	28	15	9	15	0	0	29	16,4	14	14:45	1	0	2,5
1495	1975	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	324,5	71,7	7	18	9	18	0	0	27	25,6	8	11:55	4	1	3,9
1495	1975	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	78,9	30,8	14	11	2	11	0	0	36	15	9	16:10	0	0	3,3
1495	1975	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	56,9	29,7	15	13	2	13	0	0	5	19,2	5	15:20	3	0	4,4
1495	1975	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	22,3	8,4	9	7	0	7	0	0	36	13,3	11	12:35	0	0	3,3
1495	1975	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	25	14,3	7	6	1				27	14,4	30	17:35	0	0	3,3
1495	1975	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	8,1	5,8	17	3	0	3	0	0	36	12,8	13	20:25	0	0	3,9
1495	1975	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	261,3	80	27	12	8	12	0	0	20	19,2	27	9:10	4	0	3,3
1495	1975	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	168	33,9	31	14	7	14	0	0	23	20	1	0:58	2	0	3,1
1495	1975	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	154,9	31	2	13	7	13	0	0	36	13,9	17	11:15	0	0	2,8
1495	1975	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	49	28,3	2	5	2	5	0	0	20	20,8	2	10:55	3	0	3,3
1495	1976	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	196,1	76,4	29	7	4	7	0	0	29	21,9	30	20:45	2	0	2,5
1495	1976	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	118,5	24	1	15	5	15	0	0	27	13,1	1	0:20	0	0	2,8
1495	1976	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	176,4	48,5	23	11	7	11	0	0	32	19,2	13	1:05	3	0	3,1
1495	1976	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	61,6	22	11	8	4	8	0	0	36	20	12	3:05	2	0	4,4
1495	1976	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	3,9	1,6	10	4	0	4	0	0	36	14,7	12	18:50	0	0	4,2
1495	1976	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	3,4	2	7	3	0	3	0	0	2	13,9	2	19:40	0	0	3,6
1495	1976	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	85,7	27,6	7	10	4	10	0	0	36	11,7	21	17:10	0	0	3,6
1495	1976	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	62,4	21,9	23	6	2	6	0	0	36	10	11	18:00	0	0	2,8
1495	1976	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	186,4	42,3	26	13	6	13	0	0	18	16,9	29	15:15	1	0	3,3
1495	1976	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	547,2	78,8	23	23	14	23	0	0	18	21,1	24	1:35	2	0	3,6
1495	1976	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	282,9	70	3	15	9	15	0	0	23	15	30	16:20	0	0	2,8
1495	1976	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	470,2	78,6	8	20	14	20	0	0	29	23,1	4	1:33	5	0	3,3
1495	1977	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	361,2	97,1	25	20	12	19	1	0	20	18,3	25	9:05	2	0	2,8
1495	1977	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	624,2	81	19	25	21	25	0	0	23	20	10	13:10	4	0	3,6
1495	1977	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	257,5	47,6	10	19	9	16	0	3	18	18,1	9	3:30	6	0	3,9
1495	1977	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	112,5	36,6	4	12	4	12	0	0	18	15,8	5	14:20	1	0	3,6
1495	1977	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	140,3	26	12	18	5	18	0	0	34	13,9	16	11:05	0	0	3,6
1495	1977	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	157,1	45,7	8	11	4	11	0	0	18	11,4	17	11:40	0	0	3,1
1495	1977	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	63,9	28,1	5	9	2	9	0	0	36	9,4	29	8:55	0	0	3,3
1495	1977	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	56,5	24	19	9	1	9	0	0	36	9,2	3	11:30	0	0	3,1
1495	1977	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	41,6	36,2	23	5	1	5	0	0	18	8,1	23	10:35	0	0	1,9
1495	1977	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	279,3	73,7	8	16	6	16	0	0	25	15	8	11:05	0	0	1,9
1495	1977	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	91	25,9	5	17	2	16	0	1	18	8,1	5	21:55	0	0	1,1
1495	1977	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	309	38,4	9	21	14	21	0	0	27	13,6	5	17:55	0	0	3,3
1495	1978	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	230,6	46,2	24	21	10	21	0	0	20	18,1	27	22:50	2	0	2,8
1495	1978	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	382,1	63,7	15	21	15	19	1	1	23	16,9	28	16:59	3	0	3,6
1495	1978	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	203,6	38	1	21	8	20	0	1	27	13,6	16	5:20	0	0	2,8
1495	1978	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	124,3	24,4	25	19	3	19	0	0	36	9,4	11	14:00	0	0	3,3
1495	1978	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	109,5	27,4	3	13	5	13	0	0	2	10,3	14	5:10	0	0	3,3
1495	1978	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	87,3	17,6	25	12	4	12	0	0	32	10	15	17:30	0	0	3,3
1495	1978	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	2,1	0,7	18	4	0	4	0	0	36	11,7	19	14:45	0	0	3,6
1495	1978	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	1,6	1,6	6	1	0	1	0	0	32	11,1	6	23:30	0	0	3,6
1495	1978	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	45,8	37,9	4	5	1	5	0	0	36	11,1	11	19:55	0	0	3,3
1495	1978	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	45,6	14,4	9	6	2	6	0	0	18	16,1	7	11:00	1	0	3,3
1495	1978	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	36,8	9,1	20	9	0	9	0	0	36	18,1	27	13:20	2	0	2,5
1495	1978	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	925,6	175	7	26	17	26	0	0	18	30,3	11	2:20	17	2	5,8
1495	1979	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	288,5	53,8	3	21	10	21	0	0	27	21,9	3	22:00	3	0	3,1
1495	1979	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	548,9	69,8	6	20	15	19	0	1	27	26,9	13	9:45	10	1	4,7
1495	1979	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	250,1	56,6	24	24	7	24	0	0	20	18,6	24	17:10	2	0	3,6
1495	1979	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	214,1	74,6	10	16	7	15	0	1	20	22,2	10	7:35	3	0	5
1495	1979	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	215,6	49,9	20	13	7	13	0	0	18	13,9	27	3:50	0	0	4,4
1495	1979	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	20	11,6	11	4	1	4	0	0	36	13,9	4	14:12	0	0	4,4
1495	1979	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	19	13	31	4	1	4	0	0	16	10	2	3:55	0	0	3,9
1495	1979	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	24,5	10,5	2	6	1	6	0	0	36	13,1	19	15:10	0	0	4,2
1495	1979	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	9,3	4,7	15	5	0	5	0	0	36	13,9	22	12:50	0	0	3,6

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1979	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	286,2	49,4	13	19	9	19	0	0	18	16,9	25	23:00	1	0	3,1
1495	1979	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	153,7	53,4	12	10	5	10	0	0	34	15,6	14	15:15	1	0	2,5
1495	1979	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	286,4	55,5	13	17	8	17	0	0	18	20	27	16:05	4	0	3,9
1495	1980	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	180,9	29,7	22	16	7	16	0	0	2	20	12	9:40	3	0	3,3
1495	1980	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	160,7	40,4	15	16	7	16	0	0	20	14,2	8	21:48	0	0	2,5
1495	1980	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	245,3	59,8	25	18	8	18	0	0	20	18,9	26	16:20	3	0	3,6
1495	1980	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	58,8	33,3	13	6	3	6	0	0	36	13,9	13	23:00	0	0	4,2
1495	1980	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	149,3	28,6	30	13	6	13	0	0	23	16,7	6	7:35	1	0	3,6
1495	1980	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	121,4	37,6	8	12	4	12	0	0	2	15	6	11:25	0	0	3,9
1495	1980	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	97	34,7	15	12	3	12	0	0	2	11,4	11	14:40	0	0	3,9
1495	1980	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	28,1	14,6	14	6	2	6	0	0	36	11,9	19	8:40	0	0	3,1
1495	1980	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	50,5	22,8	20	7	2	7	0	0	36	13,3	8	1:20	0	0	3,1
1495	1980	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	164,7	44,6	14	16	6	16	0	0							2,5
1495	1980	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	128,7	29,1	20	12	5	12	0	0	18	15,6	17	5:50	1	0	3,1
1495	1980	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	216,8	98,3	19	12	4	12	0	0							3,1
1495	1981	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	34,4	16,4	16	9	2	9	0	0							3,1
1495	1981	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	170,4	69,3	26	14	4	14	0	0	23	19,7	27	14:20	2	0	3,1
1495	1981	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	262,4	59,8	11	21	8	21	0	0	32	26,9	29	14:00	8	1	4,4
1495	1981	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	125,3	25,6	10	10	6	10	0	0	2	21,7	21	14:25	6	0	3,9
1495	1981	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	192,8	24,2	10	28	8	28	0	0	18	16,7	17	13:35	5	0	4,2
1495	1981	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	25	20,4	2	6	1	6	0	0	18	15,6	1	15:05	2	0	4,4
1495	1981	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	1,5	1	8	3	0	3	0	0	36	16,4	17	10:25	1	0	4,4
1495	1981	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	0,2	0,2	19	1	0	1	0	0	36	15,3	6	17:45	1	0	3,9
1495	1981	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	212,9	57	25	12	6	12	0	0	29	23,9	25	21:05	3	0	3,1
1495	1981	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	234,4	46,7	4	18	8	18	0	0	25	26,7	3	2:30	6	1	2,5
1495	1981	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	0,5	0,4	23	2	0	2	0	0	18	11,1	13	9:50	0	0	2,2
1495	1981	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	716,3	78,7	13	26	20	26	0	0	18	25,6	26	3:15	15	1	4,2
1495	1982	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	158,3	39,1	10	15	5				16	20,8	18	14:05	3	0	3,6
1495	1982	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	284,4	38,7	12	18	10	18	0	0	29	18,1	21	17:45	3	0	3,3
1495	1982	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	59,9	21	16	13	2	13	0	0	23	15	3	19:20	0	0	3,3
1495	1982	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	35,9	12,4	3	7	1	7	0	0	9	18,3	25	22:39	2	0	4,2
1495	1982	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	56,6	23,5	11	13	2	13	0	0	18	16,1	11	8:35	2	0	3,9
1495	1982	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	113,6	21,3	20	17	5	17	0	0	23	16,1	25	13:45	2	0	3,6
1495	1982	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	43,4	20,5	13	7	2	7	0	0	18	13,1	2	20:20	0	0	3,3
1495	1982	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	23,1	21,9	27	3	1	3	0	0	36	16,4	30	20:00	1	0	4,4
1495	1982	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	174,1	62,9	24	12	5	12	0	0	18	15,6	24	10:05	1	0	3,1
1495	1982	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	216,7	46,8	13	19	9	19	0	0	18	21,1	12	19:07	6	0	3,1
1495	1982	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	316,2	75,5	7	18	7	17	0	1	25	25,6	7	22:35	5	1	2,8
1495	1982	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	402,6	70,5	20	24	15	24	0	0	27	27,8	17	6:52	6	1	3,6
1495	1983	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	32,9	16,9	12	7	1	7	0	0	18	13,9	12	23:55	0	0	2,5
1495	1983	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	196,7	57	22	21	5	16	5	0	29	15	26	11:00	0	0	3,6
1495	1983	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	65,7	15,5	14	14	3	14	0	0	36	16,1	24	15:50	2	0	3,6
1495	1983	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	364,7	47,3	10	26	15	22	0	4	20	22,5	21	11:40	4	0	4,7
1495	1983	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	298,5	62,8	11	25	10	25	0	0	18	21,4	31	15:55	4	0	3,9
1495	1983	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	33,8	27,9	5	5	1	5	0	0	20	19,7	5	18:15	1	0	4,2
1495	1983	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	49,8	15,9	9	19	2	19	0	0	16	13,3	8	13:25	0	0	3,6
1495	1983	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	93,5	48,9	6	11	3	11	0	0	5	13,1	7	7:55	0	0	3,9
1495	1983	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	47,3	13,4	9	10	1	10	0	0	32	10,8	10	17:08	0	0	3,1
1495	1983	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	80,2	31	16	8	3	8	0	0	23	16,4	16	6:20	2	0	2,8
1495	1983	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	187,1	26,6	20	22	7	22	0	0	14	16,1	7	21:50	2	0	2,5
1495	1983	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	436,9	74,7	17	13	10	10	0	3	23	28,3	18	2:50	7	1	3,9
1495	1984	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	521,1	82,7	21	26	14	26	0	0	23	20,8	23	10:55	4	0	3,6
1495	1984	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	125,4	36,9	22	12	3	12	0	0	32	23,6	23	2:00	3	0	3,3
1495	1984	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	280,4	60,8	29	15	7	15	0	0	20	21,4	31	10:05	7	0	3,6
1495	1984	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	178,9	44,1	2	16	4	16	0	0	29	16,1	1	1:00	1	0	3,1
1495	1984	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	165,7	43,8	4	19	5	19	0	0	27	18,9	1	7:35	2	0	4,4
1495	1984	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	83,7	29,6	1	13	3	13	0	0	23	18,6	2	14:30	2	0	3,6
1495	1984	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	29,6	16,5	10	8	1	8	0	0	27	13,9	29	16:35	0	0	3,1

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1984	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	51,4	22,6	21	6	2	6	0	0	16	15,3	22	4:35	1	0	3,6
1495	1984	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	93,5	58,8	30	9	3	9	0	0	18	15	30	22:55	0	0	3,9
1495	1984	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	203,2	63,6	18	12	6	12	0	0	23	28,1	4	6:08	3	1	2,8
1495	1984	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	473,7	82,1	15	23	13	22	0	1	18	23,3	15	20:00	6	0	3,6
1495	1984	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	195,3	30,1	15	17	8	17	0	0	16	18,1	12	9:12	2	0	2,5
1495	1985	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	283	66,2	17	16	9	16	0	0	23	26,9	17	20:55	6	1	3,6
1495	1985	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	331,5	49,3	8	18	10	18	0	0	18	21,1	10	1:35	6	0	4,2
1495	1985	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	264,7	43,8	30	21	11	21	0	0	23	20	22	1:12	8	0	3,9
1495	1985	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	164,9	31,3	8	15	7	15	0	0	16	20,6	7	3:55	6	0	4,2
1495	1985	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	73,5	24	25	13	1				14	18,9	1	20:00	3	0	4,2
1495	1985	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	110,2	39,6	2	9	3				29	13,1	19	15:45	0	0	3,3
1495	1985	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	61,1	33,6	28	10	2				23	16,9	28	13:20	1	0	3,6
1495	1985	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	45,2	13,9	24	8	3				27	13,9	5	14:22	0	0	3,6
1495	1985	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	10,2	10,2	30	1	1	1	0	0	9	11,4	14	1:35	0	0	2,8
1495	1985	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	75,3	44,5	3	6	2	6	0	0	18	18,1	3	15:15	1	0	2,8
1495	1985	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	372	101,6	9	16	6	17	0	0	23	23,6	5	16:25	4	0	3,6
1495	1985	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	429,3	61,9	24	19	12	18	0	1	99	22,5	2	16:00	9	0	
1495	1986	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	240,3	28,7	6	23	10	21	0	2	36	26,1	2	3:45	9	1	2,8
1495	1986	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	352,6	71,4	16	22	11	22	0	0	23	29,2	16	9:15	9	1	3,3
1495	1986	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	108,4	21,5	12	19	4	19	0	0	20	18,9	27	15:45	4	0	3,3
1495	1986	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	151	29,2	22	17	4	15	0	2	27	18,3	21	12:55	5	0	4,2
1495	1986	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	111,8	28	15	12	5	12	0	0	34	15,6	28	20:55	1	0	4,4
1495	1986	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	45,4	19,9	22	8	1	1	0	0	15	19,4	22	16:32	1	0	5
1495	1986	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	4,2	2,3	5	4	0	2	0	0	36	14,4	13	20:20	0	0	3,9
1495	1986	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	64,7	22,5	17	11	2	11	0	0	29	11,7	8	15:10	0	0	3,6
1495	1986	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	231,7	58,5	14	12	5	12	0	0	15	14,7	12	19:10	0	0	3,1
1495	1986	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	84,5	23,6	22	12	3	12	0	0	20	16,1	22	23:57	2	0	2,2
1495	1986	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	213,1	61,2	10	12	6	12	0	0	12	17,2	10	13:25	2	0	3,1
1495	1986	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	157,6	36,7	7	16	7	16	0	0	18	18,1	13	3:05	5	0	3,3
1495	1987	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	145,5	27,9	26	14	6	12	2	0	34	16,7	13	14:45	2	0	2,8
1495	1987	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	241,6	48,6	16	18	9	18	0	0	13	19,4	10	14:30	6	0	3,3
1495	1987	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	127,2	36,4	23	13	3	13	0	0	11	18,3	24	9:00	2	0	3,6
1495	1987	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	209,2	35,1	2	18	9	17	0	1	20	19,7	2	14:25	5	0	4,2
1495	1987	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	30,7	24,4	10	4	1	4	0	0	1	16,4	5	1:10	1	0	4,2
1495	1987	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	110,3	26,5	19	15	5	15	0	0	21	16,1	7	10:05	1	0	3,6
1495	1987	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	41	20,2	15	5	2	5	0	0	23	16,4	17	2:15	1	0	3,9
1495	1987	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	34,8	21	30	9	1	9	0	0	36	14,2	27	10:20	0	0	3,3
1495	1987	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	119,6	65,6	25	9	3	9	0	0	16	23,6	25	12:05	3	0	3,1
1495	1987	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	546,2	107,2	14	28	15	28	0	0	16	33,9	15	0:40	9	2	4,2
1495	1987	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	81,5	28,7	13	15	3	15	0	0	20	17,2	13	5:05	1	0	2,5
1495	1987	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	313,6	79,1	4	19	11	19	0	0	14	19,2	4	16:33	4	0	3,9
1495	1988	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	396,7	48,6	5	27	16	27	0	0	18	26,7	5	15:45	12	1	4,7
1495	1988	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	210,6	48,9	3	13	7	12	0	1	22	25	6	6:18	7	0	4,2
1495	1988	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	39,7	12,7	20	13	1	13	0	0	27	16,9	29	14:18	1	0	3,3
1495	1988	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	202,1	39,4	12	22	7	22	0	0	18	14,7	30	10:50	0	0	3,9
1495	1988	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	149,1	28,8	15	21	4	21	0	0	9	17,5	4	10:30	3	0	4,2
1495	1988	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	83,3	35	27	16	2	16	0	0	14	13,3	10	11:06	0	0	3,3
1495	1988	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	119,7	31	4	13	5	13	0	0	25	13,3	2	10:25	0	0	4,2
1495	1988	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	14,6	5	18	6	0	6	0	0	27	13,1	2	10:10	0	0	3,9
1495	1988	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	13,8	13,5	1	2	1	2	0	0	21	15	1	9:55	0	0	3,9
1495	1988	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	213,7	39,4	13	22	8	22	0	0	16	17,5	26	10:30	4	0	3,3
1495	1988	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	136,3	69,6	7	11	3	11	0	0	18	17,5	30	5:10	1	0	2,2
1495	1988	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	22,6	15,5	2	4	1	4	0	0	27	14,7	2	17:43	0	0	2,5
1495	1989	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	69	47,1	6	8	1	8	0	0	14	21,1	25	12:35	3	0	2,2
1495	1989	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	188,3	39,3	23	11	8	10	0	1	29	26,1	25	13:42	6	2	3,1
1495	1989	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	104,7	27,6	6	12	3	12	0	0	25	20,3	1	0:09	3	0	3,6
1495	1989	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	189,4	37,4	12	26	7	26	0	0	27	26,1	13	7:45	8	1	4,2
1495	1989	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	96	37,4	29	14	3	14	0	0	12	11,4	27	20:20	0	0	3,1

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1989	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	47	20	16	5	2	5	0	0	27	15,6	12	15:15	1	0	3,6
1495	1989	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	9,5	9,5	5	1	0	1	0	0	36	10,3	8	21:15	0	0	3,3
1495	1989	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	21	18,6	15	4	1	5	0	0	36	11,9	31	18:39	0	0	3,3
1495	1989	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	5,2	3,1	21	2	0	2	0	0	2	13,3	4	19:15	0	0	3,3
1495	1989	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	160,9	48,2	22	10	7	10	0	0	25	16,1	18	18:35	2	0	3,1
1495	1989	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	341,8	46,1	18	24	15	24	0	0	14	21,9	20	10:45	7	0	3,1
1495	1989	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	354,6	62,9	20	23	11	23	0	0	20	33,6	16	7:43	12	2	4,2
1495	1990	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	245,6	36,6	6	17	10	17	0	0	18	23,9	31	5:10	5	0	2,8
1495	1990	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	136,9	29,6	1	19	6	20	0	0	20	22,2	6	0:37	7	0	3,3
1495	1990	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	25,1	18,6	7	5	1	5	0	0	9	21,1	4	10:15	4	0	3,6
1495	1990	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	140,1	43,3	1	17	4	17	0	0	15	19,7	1	11:05	1	0	3,6
1495	1990	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	36,9	14,6	14	9	1	7	0	2	14	10	2	9:30	0	0	3,3
1495	1990	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	27,7	12,8	21	10	1	11	0	0	27	13,1	25	12:30	0	0	3,3
1495	1990	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	25,9	6,4	26	8	0	8	0	0	18	12,5	22	15:22	0	0	3,1
1495	1990	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	12,8	6,5	20	4	0	5	0	0	12	12,8	21	20:19	0	0	3,6
1495	1990	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	51,9	25,6	29	8	1	9	0	0	15	15,3	28	11:07	2	0	3,1
1495	1990	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	428,4	78,9	14	21	13	21	0	0	15	20,3	13	7:45	4	0	3,3
1495	1990	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	140,7	39,7	20	16	4	16	0	0	32	16,7	24	12:55	1	0	1,9
1495	1990	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	227,6	57,3	30	14	8	13	1	0	32	15,6	10	14:45	1	0	2,8
1495	1991	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	296,2	59,4	10	17	9	17	0	0	22	20,8	9	23:47	5	0	3,1
1495	1991	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	213,8	36,1	27	15	9	14	0	1	24	20,3	28	14:38	6	0	3,1
1495	1991	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	197,5	31,7	5	20	10	19	0	1	23	23,1	16	3:10	5	0	3,6
1495	1991	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	63,4	18,4	4	13	1	13	0	0	36	18,3	4	16:15	1	0	3,6
1495	1991	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	26,3	12,4	29	3	1	3	0	0	34	15	1	14:10	0	0	3,9
1495	1991	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	62,4	25,3	6	8	2	8	0	0	26	20,6	7	5:39	1	0	3,6
1495	1991	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	119,5	46,1	7	9	4	9	0	0	27	13,9	29	14:50	0	0	3,3
1495	1991	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	63,9	20,1	21	7	2	7	0	0	9	13,9	9	6:20	0	0	3,3
1495	1991	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	137	45,2	11	15	3	15	0	0	23	15,6	28	5:29	1	0	2,5
1495	1991	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	155,2	28,6	12	16	6	16	0	0	2	11,1	5	19:22	0	0	2,2
1495	1991	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	339,7	55,2	25	16	11	16	0	0	25	15,6	15	0:59	2	0	2,5
1495	1991	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	42,8	9,3	8	10	0	10	0	0	34	9,4	19	23:40	0	0	1,1
1495	1992	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	69,4	36,1	7	6	2	6	0	0	29	15,8	8	13:10	1	0	1,9
1495	1992	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	58,4	36,2	12	5	2	5	0	0	21	16,1	12	8:45	1	0	2,2
1495	1992	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	83,2	29,2	29	11	3	9	0	2	27	20	29	22:50	5	0	3,1
1495	1992	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	89,1	25,5	2	8	4	8	0	0	25	16,1	1	20:30	2	0	3,6
1495	1992	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	96,1	21,2	31	14	5	14	0	0	36	16,1	1	18:40	3	0	3,3
1495	1992	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	104,2	24,8	1	14	3	14	0	0	4	18,1	13	16:05	1	0	3,1
1495	1992	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	3,5	2,8	20	3	0	3	0	0	31	13,6	3	14:35	0	0	3,1
1495	1992	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	132,5	72,4	30	13	4	14	0	0	27	18,1	31	4:45	3	0	3,3
1495	1992	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	149,7	94,1	25	11	2	11	0	0	18	14,4	16	15:00	0	0	2,5
1495	1992	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	151,5	33,5	27	14	6	14	0	0	22	16,1	29	7:50	1	0	2,8
1495	1992	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	149,4	23,6	14	20	5	20	0	0	31	16,1	14	17:50	1	0	2,2
1495	1992	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	223	56,9	4	14	6	14	0	0	25	21,1	4	8:00	10	0	2,8
1495	1993	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	89,1	33,3	13	9	3	9	0	0	20	18,9	13	13:45	2	0	2,2
1495	1993	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	10,2	3,6	28	6	0	6	0	0	34	18,9	27	1:55	1	0	2,2
1495	1993	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	58,9	18	20	11	2	11	0	0	14	16,9	12	14:50	2	0	2,5
1495	1993	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	196,3	32,8	24	21	9	21	0	0	16	16,4	24	7:35	3	0	3,1
1495	1993	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	269,8	33,5	29	24	14	24	0	0	13	23,6	17	10:55	1	0	3,1
1495	1993	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	92,9	18,8	25	11	5	11	0	0	7	16,9	25	19:55	1	0	2,8
1495	1993	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	0,8	0,5	29	2	0	2	0	0	36	12,2	1	17:42	0	0	3,3
1495	1993	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	9,4	6,8	21	6	0	6	0	0	29	13,9	20	11:15	0	0	3,3
1495	1993	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	201,9	77,6	6	19	6	19	0	0	25	16,9	12	6:45	3	0	3,1
1495	1993	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	338,2	42,4	12	17	13	17	0	0	14	20	15	21:20	5	0	3,1
1495	1993	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	202,2	56,8	29	16	5	16	0	0	13	17,5	3	6:25	2	0	2,5
1495	1993	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	246,6	27,1	29	27	12	27	0	0	29	13,9	31	12:25	0	0	2,2
1495	1994	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	346,9	66,4	5	19	11	18	0	1	22	21,1	5	13:50	6	0	2,8
1495	1994	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	256,3	58,1	2	22	11	20	0	2	18	26,9	26	8:35	7	1	3,1
1495	1994	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	25,9	7,8	30	7	0	7	0	0	25	12,5	31	23:10	0	0	2,5

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1994	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	115	31	22	13	5	13	0	0	14	16,9	22	2:50	1	0	3,3
1495	1994	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	280,4	62	12	19	11	19	0	0	26	16,1	20	16:50	1	0	3,3
1495	1994	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	24,5	9,4	2	7	0	7	0	0	25	16,1	1	14:35	1	0	3,3
1495	1994	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	12	5,3	3	6	0	6	0	0	29	11,1	12	15:10	0	0	3,1
1495	1994	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	66,5	36,7	9	8	2	8	0	0	25	14,2	8	18:30	0	0	2,8
1495	1994	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	149,1	26,4	24	16	7	16	0	0	29	14,4	14	13:10	0	0	2,5
1495	1994	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	224,9	33,6	21	18	8	18	0	0	23	16,4	21	23:55	1	0	1,9
1495	1994	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	236,9	68,7	8	11	8	10	0	1	18	16,1	8	11:58	1	0	2,2
1495	1994	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	223,4	37,7	29	17	7	17	0	0	22	17,5	31	13:21	2	0	2,8
1495	1995	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	252,2	47,3	17	18	12	18	0	0	21	19,7	19	16:22	3	0	2,8
1495	1995	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	261,7	55,7	13	19	10	19	0	0	33	17,5	26	15:35	3	0	2,8
1495	1995	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	168,4	56,9	4	10	5	10	0	0	22	14,4	7	19:00	0	0	2,8
1495	1995	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	54,9	15,6	26	9	2	8	1	0	9	13,1	14	8:35	0	0	3,1
1495	1995	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	193,8	65,9	17	16	4	16	0	0	9	16,1	2	19:05	2	0	3,1
1495	1995	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	7,5	6,4	23	3	0	3	0	0	12	15,8	22	19:36	1	0	3,1
1495	1995	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	77,2	14,3	15	15	2	15	0	0	24	11,4	13	13:28	0	0	2,8
1495	1995	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	20,3	9,5	4	4	0	4	0	0	2	11,7	13	20:38	0	0	2,8
1495	1995	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	121,5	41,2	16	15	3	15	0	0	27	13,9	7	14:14	0	0	3,1
1495	1995	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	154,8	51,2	23	12	5	12	0	0	18	16,1	24	11:15	1	0	2,5
1495	1995	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	505,6	72,7	15	22	15	22	0	0	15	17,5	15	20:10	2	0	2,5
1495	1995	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	364,1	80,1	24	18	11	18	0	0	27	17,5	26	8:23	8	0	2,8
1495	1996	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	341,5	39,2	13	25	15	21	0	4	21	28,3	6	6:45	5	1	3,3
1495	1996	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	258,2	56,7	5	20	9	19	0	1	34	20	6	5:52	4	0	2,8
1495	1996	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	182,8	38,5	31	17	6	17	0	0	27	13,9	31	19:25	0	0	2,8
1495	1996	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	51,6	13,5	22	13	2	13	0	0	16	13,1	20	22:45	0	0	2,8
1495	1996	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	131,3	26,9	17	14	5	14	0	0	16	14,7	6	14:02	0	0	3,1
1495	1996	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	19,6	14,8	20	2	1	2	0	0	36	12,5	30	16:28	0	0	3,3
1495	1996	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	48,4	14,7	6	6	2	6	0	0	36	15,3	7	7:07	1	0	3,6
1495	1996	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	62,5	39	25	9	1	10	0	0	9	12,5	31	4:06	0	0	3,3
1495	1996	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	106,5	29,4	20	14	4	14	0	0	25	16,1	20	14:40	1	0	3,3
1495	1996	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	156,3	50,6	12	13	5	13	0	0	4	16,4	6	13:40	3	0	2,8
1495	1996	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	327,9	93,7	22	18	8	18	0	0	24	25	19	11:43	5	0	2,8
1495	1996	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	253,5	73,1	17	16	8	16	0	0	13	15	10	21:35	0	0	2,8
1495	1997	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	213,6	46,6	8	19	7	19	0	0	27	23,6	8	22:26	3	0	2,5
1495	1997	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	116,8	24,7	24	17	6	16	0	0	24	18,1	14	13:25	1	0	2,5
1495	1997	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	0	0	0	0	0	0	0	0	10	13,9	22	16:30	0	0	3,1
1495	1997	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	72,8	19	20	12	2	11	0	1	31	20,6	8	16:47	1	0	3,1
1495	1997	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	249,5	31,8	4	25	10	25	0	0	31	19,2	5	15:05	4	0	3,3
1495	1997	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	141,1	20,2	6	21	5	21	0	0	22	22,8	6	12:40	2	0	3,6
1495	1997	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	6,2	5,5	15	2	0	2	0	0	4	13,1	14	20:20	0	0	3,6
1495	1997	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	55,2	23	27	8	2	8	0	0	18	13,9	26	22:03	0	0	3,3
1495	1997	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	13,6	7,2	26	4	0	4	0	0	12	13,1	6	23:30	0	0	2,8
1495	1997	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	250,1	99,5	19	18	7	17	0	1	19	25,8	18	11:50	4	1	3,1
1495	1997	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	555,1	60,3	17	28	19	26	0	2	32	22,2	11	4:55	6	0	3,3
1495	1997	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	341,8	40,6	1	23	14	20	0	3	25	20,6	17	16:44	2	0	3,1
1495	1998	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	250,9	31,9	12	22	10	21	0	1	25	25	12	21:47	3	0	3,1
1495	1998	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	48,2	37,3	20	5	1	4	0	1	10	18,3	2	5:35	1	0	2,5
1495	1998	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	110,3	45,2	4	10	3	10	0	0	19	17,5	3	15:40	2	0	3,1
1495	1998	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	385,9	53,4	3	28	15	25	0	3	25	21,4	16	9:55	9	0	4,2
1495	1998	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	68,7	15,1	30	13	4	13	0	0	3	13,9	4	11:25	0	0	3,1
1495	1998	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	33,6	18,9	1	8	1	8	0	0	19	12,8	1	9:57	0	0	3,3
1495	1998	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	43,2	16,7	2	6	2	6	0	0	2	13,3	30	19:45	0	0	3,6
1495	1998	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	7	5,5	15	3	0	3	0	0	4	13,3	19	20:03	0	0	3,3
1495	1998	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	246,6	53,6	25	19	9	19	0	0	32	18,6	29	11:35	2	0	3,3
1495	1998	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	58,3	17	24	15	2	15	0	0	36	16,9	5	15:20	1	0	2,5
1495	1998	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	121,2	51,6	1	16	4	16	0	0	25	18,9	13	10:30	2	0	2,2
1495	1998	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	167,5	51,7	29	11	6	11	0	0	7	17,5	1	11:18	3	0	2,5
1495	1999	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	113,9	31,8	16	16	3	15	0	1	16	13,9	5	16:40	0	0	2,8

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	1999	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	51,1	17,9	8	10	1	10	0	0	31	14,7	24	13:05	0	0	2,8
1495	1999	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	170,9	39,3	9	16	7	15	0	1	29	18,9	26	22:18	5	0	3,6
1495	1999	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	195,1	36,7	20	18	9	18	0	0	32	21,1	17	0:55	9	0	3,9
1495	1999	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	118,4	23,8	18	20	5	20	0	0	16	13,9	9	15:05	0	0	3,3
1495	1999	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	49,1	25	2	9	1	9	0	0	2	13,1	20	20:22	0	0	3,6
1495	1999	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	19,2	9,3	4	6	0	6	0	0	3	11,9	10	20:25	0	0	3,6
1495	1999	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	93,7	35,2	5	15	3	15	0	0	21	15,3	8	12:05	1	0	3,6
1495	1999	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	311,8	93	18	15	9	15	0	0	21	17,5	18	10:18	2	0	3,6
1495	1999	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	268,4	51,9	23	21	10	21	0	0	21	21,1	23	17:42	3	0	2,8
1495	1999	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	60,8	38,3	1	7	1	7	0	0	32	16,9	2	1:50	2	0	2,5
1495	1999	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	257,7	45,8	13	15	8	15	0	0	23	25,8	27	16:00	7	1	2,8
1495	2000	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	51,3	22,7	13	8	2	8	0	0	9	16,4	15	6:00	1	0	2,5
1495	2000	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	63,1	17,4	1	15	2	15	0	0	31	12,5	16	14:10	0	0	2,2
1495	2000	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	35,9	18,6	24	8	1	8	0	0	10	14,4	20	1:10	0	0	2,5
1495	2000	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	477,3	70,5	24	27	16	27	0	0	25	20	18	5:40	5	0	3,6
1495	2000	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	191	35,8	28	16	8	16	0	0	25	13,6	26	7:37	0	0	3,1
1495	2000	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	28,2	5,9	9	9	0	9	0	0	33	14,4	8	14:55	0	0	3,6
1495	2000	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	62,3	15,3	9	13	2	13	0	0	29	16,7	9	17:18	1	0	3,3
1495	2000	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	37,7	34,1	22	6	1	6	0	0	20	18,1	22	12:50	1	0	3,6
1495	2000	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	92	29,1	28	9	5	9	0	0	28	18,9	28	13:03	1	0	2,8
1495	2000	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	186,5	37,9	30	16	7	16	0	0	27	21,9	11	0:55	4	0	2,2
1495	2000	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	590,6	72,2	21	27	14	27	0	0	19	30,8	28	13:10	9	1	3,3
1495	2000	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	634,4	72,6	7	31	21	28	0	3	27	23,9	29	22:18	14	0	3,6
1495	2001	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	448	56,9	4	27	18	24	0	3	34	27,5	28	4:35	14	2	3,1
1495	2001	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	146,6	36,1	5	10	7	9	0	1	20	20,8	5	21:03	4	0	2,5
1495	2001	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	679,6	79,6	20	30	21	30	0	0	24	23,3	21	11:50	7	0	3,6
1495	2001	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	106,5	18,4	22	15	3	15	0	0	26	17,5	24	15:05	1	0	3,3
1495	2001	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	133,8	42,8	13	11	4	11	0	0	22	16,1	14	15:43	1	0	3,1
1495	2001	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	28	14,3	8	6	1	7	0	0	26	13,3	15	14:12	0	0	3,3
1495	2001	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	118,7	34,7	13	13	4	13	0	0	27	13,3	4	13:27	0	0	3,1
1495	2001	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	68,5	26,1	15	10	3	10	0	0	18	12,5	17	17:18	0	0	3,1
1495	2001	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	43,9	16,5	28	6	2	6	0	0	18	13,9	30	18:55	0	0	2,5
1495	2001	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	392,1	171,9	21	21	10	21	0	0	22	21,9	7	14:12	2	0	2,5
1495	2001	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	1,5	0,6	26	5	0	5	0	0	5	19,2	9	14:20	3	0	2,2
1495	2001	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	33,6	15,6	30	5	2	5	0	0	10	13,6	15	1:42	0	0	2,2
1495	2002	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	168,1	37	22	15	5	15	0	0	23	21,9	23	1:10	4	0	2,5
1495	2002	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	150,6	38,2	2	15	6	14	0	1	27	20,3	5	13:50	3	0	3,3
1495	2002	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	117,8	27,2	12	12	6	11	0	1	24	16,4	12	10:20	2	0	2,8
1495	2002	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	67,5	24,2	2	10	2	10	0	0	9	14,7	8	10:03	0	0	3,1
1495	2002	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	141,2	28,2	12	19	6	18	0	2	22	18,9	13	8:22	2	0	3,3
1495	2002	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	83,7	17,4	4	12	5	12	0	0	3	15,6	24	10:36	1	0	3,3
1495	2002	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	32,8	12,2	8	10	1	10	0	0	2	13,9	30	17:22	0	0	3,3
1495	2002	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	23,3	18,2	9	4	1	4	0	0	29	12,5	10	3:18	0	0	3,3
1495	2002	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	70,4	22,4	16	14	1	14	0	0	16	11,9	17	21:20	0	0	2,8
1495	2002	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	333,2	61,4	13	20	8	20	0	0	25	19,7	21	11:30	6	0	3,1
1495	2002	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	436,6	68,4	13	24	16	22	0	2	24	29,2	13	10:30	6	1	3,1
1495	2002	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	375,7	71,3	26	28	10	28	0	0	22	23,6	25	20:17	8	0	3,1
1495	2003	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	357	95,1	18	16	8	16	0	0	25	20	20	9:15	7	0	3,1
1495	2003	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	191	41,5	28	18	6	18	0	0	30	16,1	4	2:06	3	0	2,5
1495	2003	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	111,2	21,5	24	12	5	12	0	0	10	16,1	17	10:18	1	0	2,2
1495	2003	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	204,1	28	29	17	8	17	0	0	15	16,7	13	12:30	4	0	3,3
1495	2003	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	36,7	11,1	1	8	2	8	0	0	32	13,9	24	14:04	0	0	3,3
1495	2003	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	60,7	26,5	29	8	1	8	0	0	22	18,9	30	10:50	2	0	3,3
1495	2003	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	102	30,4	14	8	4	8	0	0	30	13,9	15	16:50	0	0	3,1
1495	2003	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	64,9	35,4	28	9	2	9	0	0	22	15,6	28	21:55	1	0	3,1
1495	2003	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	60,5	33,5	30	7	2	7	0	0	30	11,9	8	15:45	0	0	2,5
1495	2003	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	227	50,9	1	16	7	16	0	0	21	20,6	30	17:20	2	0	2,8
1495	2003	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	348,5	50,1	29	23	11	24	0	0	24	18,1	30	12:20	3	0	2,5

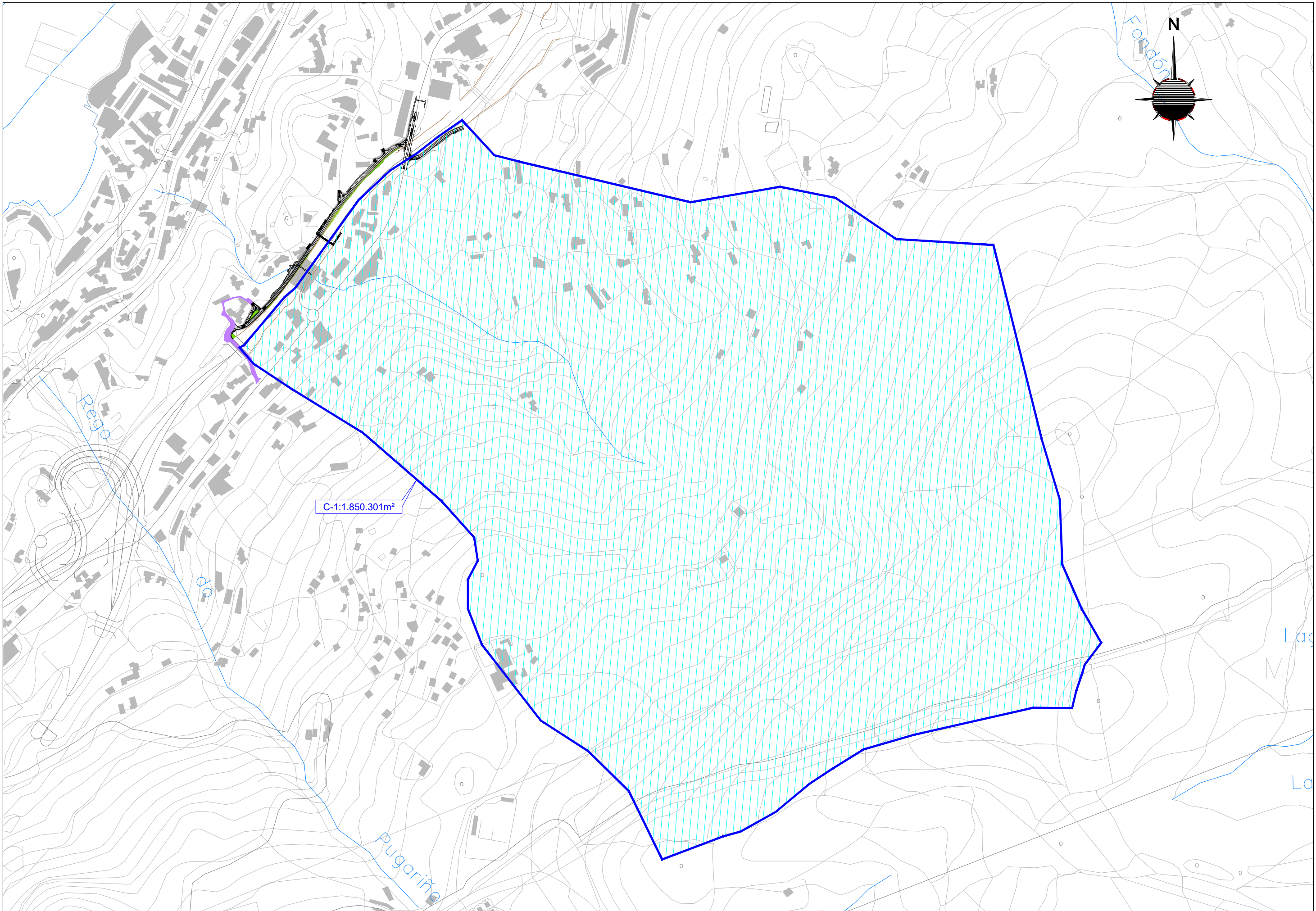
Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	2003	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	132,9	22,1	8	18	5	18	0	0	22	19,2	27	21:30	3	0	2,2
1495	2004	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	199,1	30	25	21	5	20	0	0	24	16,9	25	22:02	3	0	2,5
1495	2004	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	15,5	6,8	26	7	0	7	0	0	8	18,6	19	6:51	2	0	2,5
1495	2004	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	110,6	31,2	31	14	4	14	0	1	18	18,1	31	20:20	2	0	2,8
1495	2004	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	121,7	23,2	1	9	5	9	0	0	5	16,1	8	14:20	2	0	3,3
1495	2004	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	48,5	14,5	5	14	2	14	0	0	32	13,6	5	17:20	0	0	3,1
1495	2004	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	36,2	11,1	22	6	2	6	0	0	19	13,9	22	10:02	0	0	2,8
1495	2004	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	10	7,2	7	4	0	4	0	0	6	13,3	6	12:50	0	0	3,1
1495	2004	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	128,9	34,3	10	16	5	16	0	0	23	17,8	18	3:30	2	0	3,1
1495	2004	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	49,8	20,1	4	9	2	9	0	0	20	14,4	4	17:05	0	0	2,2
1495	2004	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	412,5	61,5	9	23	13	23	0	0	19	28,3	20	10:42	9	1	3,9
1495	2004	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	48,4	30,2	30	5	2	5	0	0	3	16,1	9	15:40	1	0	2,8
1495	2004	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	88	35,4	28	11	3	11	0	0	33	18,1	28	17:11	2	0	2,2
1495	2005	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	40,5	20,1	12	6	2	6	0	0	3	17,5	26	13:40	2	0	3,3
1495	2005	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	20,2	9,5	21	7	0	7	0	0	7	16,9	28	15:10	2	0	3,1
1495	2005	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	127,9	31,3	21	15	5	13	2	0	20	22,2	21	15:40	5	0	3,3
1495	2005	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	89,2	17,4	17	17	3	17	0	0	5	18,1	8	14:50	1	0	3,3
1495	2005	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	67,3	17,1	15	15	3	15	0	0	23	17,8	14	12:10	2	0	3,9
1495	2005	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	26,5	14,1	28	9	1	9	0	0	28	12,8	13	13:30	0	0	2,8
1495	2005	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	47,2	16	27	8	2	8	0	0	19	15	27	8:49	0	0	3,6
1495	2005	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	12,6	9,3	9	6	0	7	0	0	3	15,3	19	9:01	1	0	3,3
1495	2005	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	55	17,3	5	9	2	11	0	0	8	18,1	17	10:17	1	0	3,1
1495	2005	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	315,2	68,3	10	18	9	18	0	0	17	23,3	27	3:20	5	0	3,9
1495	2005	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	115,7	33,7	8	17	4	19	0	0	99	16,4	1	Varias	6	0	3,3
1495	2005	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	179,7	55,5	1	13	6	14	0	0	99	21,7	1	Varias	1	0	3,1
1495	2006	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	63,2	16,5	13	8	3	10	0	0	3	18,6	27	15:53	1	0	2,8
1495	2006	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	148,4	33,5	15	11	5	12	0	1	19	24,2	18	15:20	6	0	3,3
1495	2006	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	301	41,6	22	26	12	28	0	0	21	28,9	23	14:52	7	1	4,7
1495	2006	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	110,4	31,4	20	11	5	11	0	0	99	16,4	22	4:11	2	0	3,9
1495	2006	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	32,6	16,2	21	9	1	10	0	0	24	15	21	16:38	0	0	3,9
1495	2006	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	37,8	18,8	14	6	1	6	0	0	11	15	13	12:54	0	0	3,6
1495	2006	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	4,5	2,1	31	5	0	5	0	0	99	12,5	11	Varias	0	0	3,3
1495	2006	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	44,8	22,9	16	7	2	9	0	0	2	14,4	3	17:59	0	0	3,6
1495	2006	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	121,8	37,9	22	16	6	16	0	0	17	23,6	21	5:26	1	0	3,3
1495	2006	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	364,2	74,7	24	21	12	21	0	0	20	21,7	2	16:03	3	0	3,9
1495	2006	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	361,3	48,5	24	20	11	20	0	1	20	23,6	24	20:07	5	0	3,3
1495	2006	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	269,3	61,7	3	18	8	17	1	1	21	23,6	7	23:35	5	0	3,6
1495	2007	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	53,5	15,4	7	22	1	20	0	0	99	16,1	25	Varias	2	0	3,1
1495	2007	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	229	48,3	11	21	9	22	0	0	21	23,6	14	Varias	9	0	4,2
1495	2007	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	90,7	44,4	6	14	2	15	0	0	33	21,7	7	9:31	6	0	4,2
1495	2007	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	72,9	19,8	30	12	2	13	0	0	36	16,1	1	13:59	1	0	3,3
1495	2007	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	111,5	38	24	15	3	14	0	1	22	17,5	13	9:40	3	0	4,2
1495	2007	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	127,3	43,2	13	14	2	15	0	0	20	18,6	13	14:35	2	0	4,2
1495	2007	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	109,1	42,1	22	9	5	9	0	0	99	13,9	22	Varias	0	0	3,6
1495	2007	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	22,7	13,1	14	6	1	7	0	0	99	16,9	25	Varias	1	0	4,2
1495	2007	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	18,7	14,6	29	7	1	7	0	0	19	14,4	30	7:10	0	0	3,3
1495	2007	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	3,9	3,6	23	4	0	6	0	0	3	13,3	30	12:53	0	0	3,1
1495	2007	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	106,4	32,3	21	6	4	7	0	0	4	16,4	24	14:06	1	0	2,8
1495	2007	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	92	19,3	18	11	4	13	0	0	11	15,3	19	12:44	1	0	2,8
1495	2008	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	225,4	30,2	2	20	7	19	0	2	20	23,6	11	2:07	7	0	3,6
1495	2008	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	56,1	21,6	1	12	2	14	0	0	99	21,1	3	Varias	2	0	2,8
1495	2008	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	147,3	24,7	26	19	6	21	0	0	1	18,6	22	15:17	7	0	3,9
1495	2008	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	281,9	54,6	22	18	10	19	0	0	23	27,8	17	23:23	4	1	3,6
1495	2008	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	207,8	31,4	14	23	8	24	0	0	34	12,8	10	13:59	0	0	3,6
1495	2008	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	16,3	9,3	15	6	0	6	0	0	2	15,3	7	22:09	1	0	3,9
1495	2008	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	34	10,2	25	12	1	13	0	0	27	14,4	29	17:06	0	0	3,6
1495	2008	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	53,5	13,6	15	10	3	11	0	0	29	13,3	7	19:10	0	0	3,3
1495	2008	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	98,4	38	5	10	2	14	0	0	23	18,9	5	5:45	1	0	3,1

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	2008	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	113,8	31,5	6	10	4	12	0	0	11	16,1	11	4:53	2	0	3,1
1495	2008	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	95,3	28,7	28	12	3	14	0	2	3	16,1	25	12:45	1	0	3,1
1495	2008	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	207,5	45,8	6	18	6	18	0	1	99	20	27	Varias	6	0	3,3
1495	2009	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	344,5	59,4	22	23	12	20	1	4	25	25,8	23	20:19	8	1	3,9
1495	2009	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	91,5	31,4	4	9	5	8	0	2	21	21,7	9	15:25	4	0	3,1
1495	2009	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	44,8	23,9	4	6	2	7	0	1	34	19,7	5	3:49	2	0	3,3
1495	2009	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	108,3	32	9	20	2	23	0	0	27	12,8	17	12:15	0	0	3,6
1495	2009	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	84,9	18,9	17	11	4	12	0	0	25	13,3	2	14:23	0	0	3,3
1495	2009	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	111,1	40,9	9	11	3	13	0	0	22	16,9	8	7:39	1	0	3,9
1495	2009	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	67,8	30,9	22	12	2	13	0	0	21	13,9	22	17:19	0	0	3,9
1495	2009	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	6	2,5	1	6	0	6	0	0	99	13,9	28	Varias	0	0	3,6
1495	2009	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	24,8	10,8	19	6	1	7	0	0	6	15,3	15	12:26	1	0	3,1
1495	2009	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	251,5	79,3	5	17	6	18	0	0	21	16,9	6	21:33	1	0	3,1
1495	2009	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	207,6	38	15	21	8	24	0	0	25	24,7	13	20:31	3	0	3,9
1495	2009	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	284,6	55,1	5	21	13	18	0	2	20	23,3	24	5:51	12	0	3,9
1495	2010	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	202,1	44,3	13	20	8	20	0	1	32	26,4	14	1:22	3	1	3,6
1495	2010	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	247,4	61,5	24	19	7	18	0	1	20	31,4	27	16:09	8	2	4,7
1495	2010	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	127,7	20,8	24	17	5	18	0	2	10	23,3	6	0:03	7	0	3,9
1495	2010	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	75,3	14,6	2	15	2	17	0	0	9	15,3	15	0:24	1	0	3,3
1495	2010	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	101,2	30,2	8	13	3	13	0	0	99	16,1	4	Varias	2	0	3,9
1495	2010	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	78	36,8	8	7	3	8	0	0	2	15	14	17:07	0	0	3,9
1495	2010	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	15,1	5,8	15	7	0	8	0	1	23	16,1	8	4:04	1	0	3,6
1495	2010	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	6,1	3,3	23	4	0	6	0	0	34	14,4	1	13:47	0	0	3,9
1495	2010	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	25,2	10,9	6	7	1	8	0	0	34	15	25	19:54	0	0	3,1
1495	2010	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	327,3	75,9	2	12	8	14	0	0	99	26,4	3	Varias	5	1	3,1
1495	2010	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	261,3	36,4	13	18	10	21	1	1	21	20	13	19:08	4	0	3,1
1495	2010	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	193	41,3	7	20	6	21	0	0	1	15,3	22	21:44	1	0	2,8
1495	2011	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	275	68,3	6	14	8	16	0	0	21	20,6	7	10:50	3	0	3,1
1495	2011	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	166,9	43,1	13	15	6	13	0	3	23	26,4	16	13:25	4	1	3,3
1495	2011	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	80,2	29	14	15	2	17	0	0	5	18,1	3	12:15	3	0	3,1
1495	2011	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	33,9	14,2	21	6	1	6	0	0	99	14,4	1	Varias	0	0	2,8
1495	2011	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	38,2	21,7	1	4	2	6	0	0	21	18,6	7	16:23	1	0	3,6
1495	2011	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	11,2	5,4	17	6	0	7	0	0	1	16,1	28	14:21	1	0	3,6
1495	2011	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	63,5	36,8	8	9	2	9	0	0	36	13,9	22	18:51	0	0	3,9
1495	2011	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	96	40,2	21	9	2	11	0	0	24	16,4	20	12:58	1	0	3,1
1495	2011	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	17,8	11,3	3	9	1	12	0	0	26	11,7	4		0	0	
1495	2011	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	261,5	117,5	23	8	4	8	0	0							
1495	2011	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	188,5	38,7	21	18	7	20	0	0	15	27,2	12		4	1	
1495	2011	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	185,6	36,2	9	18	7	21	0	0	21	21,7	16		4	0	
1495	2012	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	66,6	30,7	1	10	2	10	0	0	99	12,5	1		0	0	
1495	2012	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	4,0	3,1	1	3	0	3	0	0	02	17,5	8		2	0	
1495	2012	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	31,2	11,3	3	7	2	7	0	0	31	13,9	18		0	0	
1495	2012	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	235,6	49,0	18	22	6	22	1	0	36	19,7	15		5	0	
1495	2012	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	133,7	27,8	3	16	6	16	0	0	19	17,5	8		3	0	
1495	2012	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	108,5	16,9	15	16	4	17	0	0	19	15,3	1		1	0	
1495	2012	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	42,7	19,9	13	6	1	6	0	0	24	13,9	1		0	0	
1495	2012	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	48,0	20,1	14	8	1	10	0	0	22	20,6	14		1	0	
1495	2012	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	78,4	29,3	25	9	4	7	0	0	22	20,6	23		3	0	
1495	2012	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	141,8	33,5	16	19	5	23	0	0	18	16,4	24		3	0	
1495	2012	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	164,5	23,7	20	21	6	22	1	0	18	20,0	24		2	0	
1495	2012	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	396,8	81,7	13	22	11	22	0	0	99	22,2	14		10	0	
1495	2013	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	378,2	81,1	17	23	11	21	0	2	99	23,3	19		5	0	
1495	2013	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	76,6	19,8	1	16	4	11	0	2	24	20	10		3	0	
1495	2013	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	348,9	50,6	25	26	13	25	0	1	20	27,2	7		9	1	
1495	2013	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	121,1	59,7	10	12	4	13	0	0							
1495	2013	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	85,1	23,1	16	12	3	12	0	0	35	15,0	23		0	0	
1495	2013	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	49,4	26,4	17	11	2	13	0	0	28	15,0	5		0	0	
1495	2013	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	10,4	6,1	27	4	0	4	0	0	99	14,4	27		0	0	

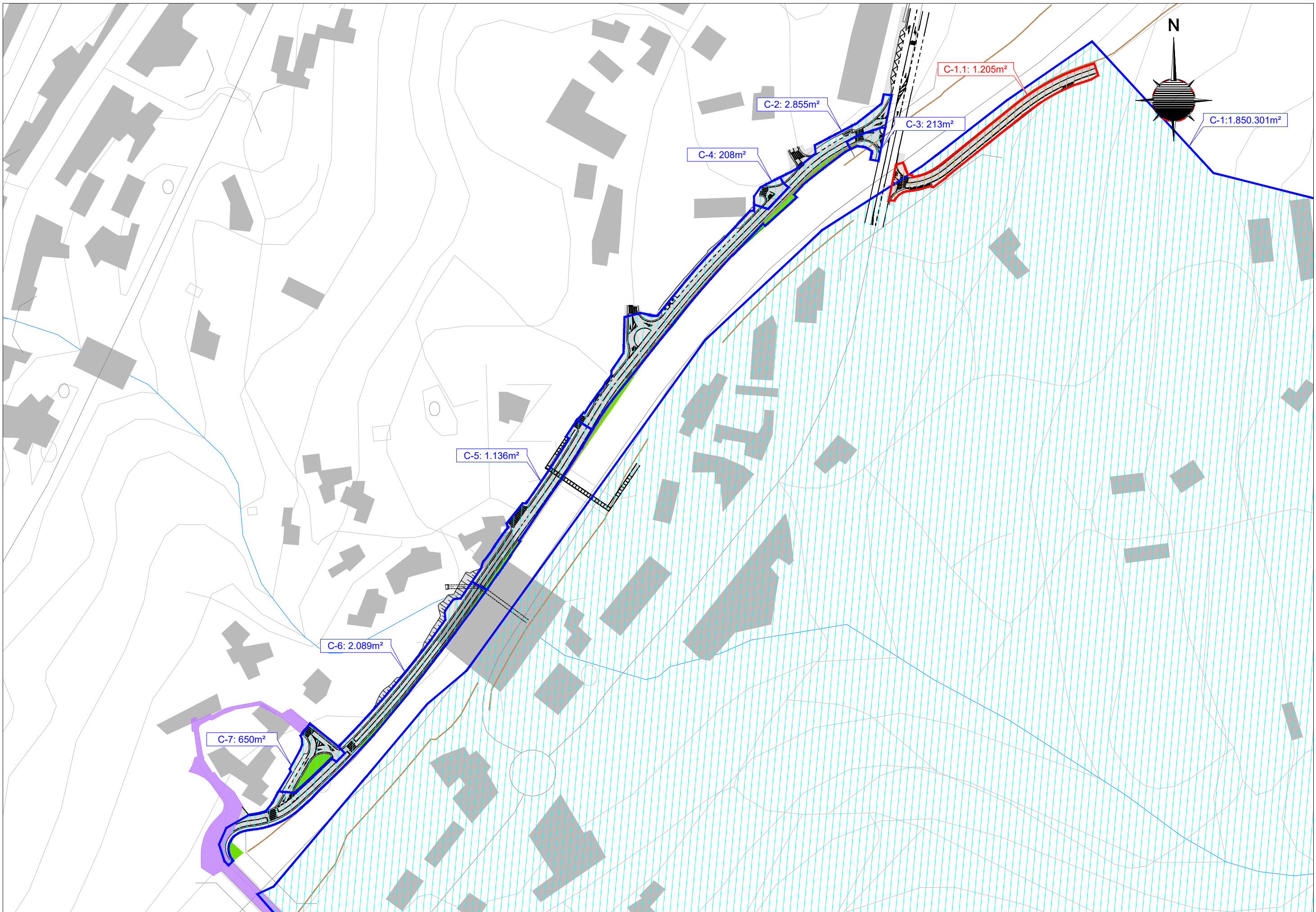
Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	2013	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	9.1	5.9	1	3	0	3	0	0	36	15.3	25		1	0	
1495	2013	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	75.9	39.5	27	9	2	10	0	0	10	16.1	11		1	0	
1495	2013	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	176.4	47.6	21	17	6	23	0	0	19	22.2	21		5	0	
1495	2013	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	167.9	38.4	1	11	7	11	0	0	23	16.4	4		2	0	
1495	2013	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	196.9	39.8	18	15	7	15	0	1	19	30.3	24		6	1	
1495	2014	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	432.9	41.0	31	28	18	29	0	0	22	23.6	4		8	0	
1495	2014	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	380.5	43.2	4	28	14	28	0	0	22	26.4	6		16	2	
1495	2014	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	187.1	66.5	1	16	5	17	0	0	35	17.5	25		3	0	
1495	2014	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	112.3	22.0	4	19	3	20	0	0	20	16.1	9		1	0	
1495	2014	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	77.6	31.9	21	9	3	13	0	0	28	13.9	21		0	0	
1495	2014	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	65.8	14.0	6	14	3	15	0	0	21	18.9	7		2	0	
1495	2014	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	46.7	23.7	18	10	2	14	0	0							
1495	2014	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	95.3	23.0	1	12	3	14	0	0	36	13.9	15		0	0	
1495	2014	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	185.0	51.7	17	14	4	16	0	0	17	16.1	16		2	0	
1495	2014	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	239.6	73.7	16	13	6	16	0	0	99	21.1	16		2	0	
1495	2014	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	303.6	57.2	3	24	13	25	0	0	19	21.7	13		6	0	
1495	2014	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	49.6	36.2	12	8	1	14	0	0	2	13.9	13		0	0	
1495	2015	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	219.9	64.0	29	16	3	15	0	1	29	19.7	30		6	0	
1495	2015	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	156.8	35.3	20	17	5	19	0	0	99	14.4	14		0	0	
1495	2015	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	99.9	61.6	1	10	2	15	0	0	03	18.9	23		2	0	
1495	2015	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	131.7	36.5	30	14	4	17	0	0	12	15	13		0	0	
1495	2015	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	101.6	22.4	4	8	5	9	0	0	99	25.3	4		3	1	
1495	2015	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	17.2	8.9	14	4	0	6	0	0							
1495	2015	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	24.3	5.2	1	9	0	11	0	0	01	13.3	31		0	0	
1495	2015	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	69.1	26.7	12	13	3	13	0	0	19	16.4	23		1	0	
1495	2015	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	98.4	53.5	15	6	2	7	0	0	23	21.7	15		2	0	
1495	2015	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	176.8	40.2	4	17	6	19	0	0	20	24.2	4		5	0	
1495	2015	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	68.7	49.0	5	13	1	15	0	0	99	14.2	21		0	0	
1495	2015	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	139.1	31.0	30	20	6	18	0	0							
1495	2016	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	415.0	78.6	3	27	12	25	0	1	22	21.7	7		8	0	
1495	2016	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	428.9	136.5	12	17	11	17	1	0	24	27.2	6		6	1	
1495	2016	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	219.8	32.6	27	20	11	22	0	0	22	21.7	26		5	0	
1495	2016	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	199.1	30.5	15	17	8	17	0	0	22	23.3	12		6	0	
1495	2016	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	152	20.1	21	19	6	20	0	0	99	14.4	7		0	0	
1495	2016	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	41.1	16.3	15	7	1	9	0	0	26	14.4	15		0	0	
1495	2016	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	6.1	5.7	18	3	0	2	0	0							
1495	2016	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	14.1	4.4	18	6	0	6	0	0	99	16.4	9		1	0	
1495	2016	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	100.2	71.8	12	5	3	5	0	0	26	12.5	13		0	0	
1495	2016	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	81.8	24.3	22	8	3	13	0	0							
1495	2016	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	160.5	39.1	8	16	5	18	0	0	99	23.3	25		4	0	
1495	2016	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	45.9	22.6	15	8	2	7	0	0	19	15.0	13		0	0	
1495	2017	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	92.5	25.7	31	15	4	16	0	0	10	16.1	2		1	0	
1495	2017	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	198.3	40.3	4	16	7	16	0	0	22	31.4	3		7	1	
1495	2017	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	153.1	26.5	3	19	7	20	0	1	21	18.1	30		4	0	
1495	2017	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	13.0	10.4	29	2	1	3	0	0	26	18.6	30		3	0	
1495	2017	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	114.0	31	11	13	3	13	0	0	23	15.0	13		0	0	
1495	2017	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	30.9	14.4	27	7	1	7	0	0	25	16.9	28		1	0	
1495	2017	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	33.1	16.2	6	7	1	7	0	0							
1495	2017	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	7.0	2.0	29	6	0	7	0	0	03	14.4	9		0	0	
1495	2017	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	26.9	8.4	3	12	0	14	0	0	05	13.3	1		0	0	
1495	2017	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	44.4	13.3	16	8	3	6	0	0							
1495	2017	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	90.2	22.6	24	7	5	7	0	0							
1495	2017	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	278.5	93.9	10	15	9	16	0	0	99	29.2	10		5	1	
1495	2018	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	228	45.0	2	22	8	22	0	0	20	18.1	10		2	0	
1495	2018	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	125	42.4	28	13	3	14	0	0							
1495	2018	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	325.1	34.4	14	28	15	26	0	2	20	30.8	14		13	1	
1495	2018	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	216.8	32.9	3	17	10	17	0	0	99	21.1	3		3	0	
1495	2018	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	30.3	15.5	25	10	1	11	0	0	01	13.3	3		0	0	

Indicativo	Año	Mes	Nombre	Altitud	Provincia	Prec. Total (mm)	Prec. máx. (mm)	Día	Días Prec. Apre	Días Prec. >10mm	Días Lluvia	Días Nieve	Días Granizo	Dir. Racha	Vel. Racha	Día	Hora	Días RachaSup55	Días RachaSup91	Vel. media
1495	2018	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	115.3	47.0	9	15	2	16	0	0	26	13.3	20		0	0	
1495	2018	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	16.7	10.3	1	6	1	7	0	0	35	13.9	11		0	0	
1495	2018	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	8.5	5.5	27	4	0	4	0	0	99	13.3	16		0	0	
1495	2018	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	32.6	29.6	4	9	1	7	0	0	28	11.7	2		0	0	
1495	2018	10	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	86.5	21.3	10	12	3	12	0	0	18	16.4	12		5	0	
1495	2018	11	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	266.2	50.6	9	22	10	22	0	0	22	21.7	11		9	0	
1495	2018	12	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	172.6	30	15	19	5	18	0	1	26	21.1	16		4	0	
1495	2019	1	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	237.8	96.2	30	15	5	15	0	0	23	17.5	31		3	0	
1495	2019	2	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	39.6	14.3	9	9	2	8	0	1	23	20.6	1		2	0	
1495	2019	3	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	113.6	63.3	5	10	3	13	0	0	22	22.2	5		3	0	
1495	2019	4	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	246.8	32.6	7	17	12	17	0	2	99	18.1	25		2	0	
1495	2019	5	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	27.3	12.5	7	7	1	8	0	0	24	19.7	8		2	0	
1495	2019	6	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	40.2	20.6	6	13	1	13	0	0	20	20.6	6		2	0	
1495	2019	7	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	14.8	4.4	28	7	0	8	0	0	36	12.8	17		0	0	
1495	2019	8	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	48.1	17.1	7	8	3	9	0	0	20	16.9	8		1	0	
1495	2019	9	VIGO AEROPUERTO	261	PONTEVEDRA	53.5	16.4	29	15	3	14	0	0	19	15.6	23		4	0	

APÉNDICE II. CUENCAS VERTIENTES



C-1: 1.850.301m²



APÉNDICE III. CÁLCULOS RED DE AGUAS PLUVIALES

RED A. LÍNEA 001.

Datos Generales											
Pozo Inicial	Pozo Final	Cota Tapa Inicial (m)	Cota Fondo Inicial (m)	Cota Tapa Final (m)	Cota Fondo Final	Longitud Tubo [m]	Pendiente [m/m]	Sección Tipo	Diámetro [mm]	Material	Manning
001A012	001A011	109,972	108,887	109,495	108,352	3,00	0,1593	Círculo	315	PVC	0,010
001A011	001A010	109,495	108,352	106,170	105,021	22,10	0,1507	Círculo	315	PVC	0,010
001A010	001A009	106,170	105,021	104,096	102,926	15,62	0,1291	Círculo	315	PVC	0,010
001A009	001A008	104,096	102,926	101,274	100,069	25,23	0,1116	Círculo	315	PVC	0,010
001A008	001A007	101,274	100,069	99,047	97,884	25,19	0,0853	Círculo	315	PVC	0,010
001A007	001A006	99,047	97,884	97,951	96,800	15,97	0,0660	Círculo	315	PVC	0,010
001A006	001A005	97,951	96,800	97,822	96,554	4,65	0,0198	Círculo	315	PVC	0,010
001A005	001A004	97,822	96,554	97,391	96,149	8,17	0,0497	Círculo	315	PVC	0,010
001A004	001A003	97,391	96,149	97,000	95,912	6,65	0,0356	Círculo	315	PVC	0,010
001A003	001A002	97,000	95,912	96,525	95,420	8,28	0,0571	Círculo	315	PVC	0,010
001A002	001A001	96,525	95,420	96,244	95,139	4,99	0,0563	Círculo	315	PVC	0,010

Resultados Hidráulicos							
Pozo Inicial	Pozo Final	Caudal Diseño [l/s]	Caudal Sección Llena [l/s]	Caudal Diseño / Capacidad [%]	Calado [mm]	Calado / Diámetro [%]	Velocidad [m/s]
001A012	001A011	37,00	437,57	8,46%	60	19,66%	4,18
001A011	001A010	37,00	425,64	8,69%	60	19,93%	4,09
001A010	001A009	37,00	393,87	9,40%	60	20,71%	3,88
001A009	001A008	37,00	366,24	10,10%	60	21,46%	3,68
001A008	001A007	37,00	320,24	11,56%	70	22,96%	3,35
001A007	001A006	37,00	281,74	13,14%	70	24,48%	3,06
001A006	001A005	37,00	154,34	23,98%	90	33,32%	1,99
001A005	001A004	37,00	244,40	15,14%	70	26,30%	2,76
001A004	001A003	37,00	206,79	17,90%	80	28,67%	2,45
001A003	001A002	37,00	261,93	14,13%	70	25,40%	2,90
001A002	001A001	37,00	260,23	14,22%	70	25,48%	2,89

RED B. LÍNEA 001.

Datos Generales											
Pozo Inicial	Pozo Final	Cota Tapa Inicial (m)	Cota Fondo Inicial (m)	Cota Tapa Final (m)	Cota Fondo Final (m)	Longitud Tubo [m]	Pendiente [m/m]	Sección Tipo	Diámetro [mm]	Material	Manning
001B013	001B012	99,000	97,836	99,000	97,715	20,13	0,0060	Círculo	400	PVC	0,010
001B012	001B011	99,000	97,715	99,000	97,594	20,24	0,0060	Círculo	400	PVC	0,010
001B011	001B010	99,000	97,594	98,469	97,305	20,01	0,0144	Círculo	400	PVC	0,010
001B010	001B009	98,469	97,305	97,856	96,635	20,02	0,0307	Círculo	400	PVC	0,010
001B009	001B008	97,856	96,635	97,001	95,490	34,98	0,0244	Círculo	400	PVC	0,010
001B008	001B007	97,001	95,490	95,794	94,337	34,97	0,0330	Círculo	400	PVC	0,010
001B007	001B006	95,794	94,337	95,000	93,766	19,80	0,0254	Círculo	400	PVC	0,010
001B006	001B005	95,000	93,766	94,602	93,371	13,91	0,0284	Círculo	400	PVC	0,010
001B005	001B004	94,602	93,371	94,818	93,276	15,91	0,0060	Círculo	400	PVC	0,010
001B004	001B003	94,818	93,276	95,000	93,163	18,78	0,0060	Círculo	400	PVC	0,010
001B003	001B002	95,000	93,163	94,974	93,028	22,50	0,0060	Círculo	400	PVC	0,010
001B002	001B001	94,974	93,028	94,967	92,951	12,89	0,0060	Círculo	400	PVC	0,010

Resultados Hidráulicos							
Pozo Inicial	Pozo Final	Caudal Diseño [l/s]	Caudal Sección Llena [l/s]	Caudal Diseño / Capacidad [%]	Calado [mm]	Calado / Diámetro [%]	Velocidad [m/s]
001B013	001B012	68,00	163,08	41,70%	160	45,04%	1,50
001B012	001B011	68,00	163,08	41,70%	160	45,04%	1,50
001B011	001B010	68,00	252,77	26,90%	130	35,43%	2,06
001B010	001B009	68,00	368,66	18,45%	110	29,09%	2,70
001B009	001B008	68,00	329,04	20,67%	110	30,85%	2,49
001B008	001B007	68,00	382,34	17,79%	100	28,57%	2,77
001B007	001B006	68,00	335,79	20,26%	110	30,53%	2,53
001B006	001B005	75,00	354,83	21,14%	110	31,21%	2,70
001B005	001B004	75,00	163,08	46,00%	170	47,62%	1,53
001B004	001B003	75,00	163,08	46,00%	170	47,62%	1,53
001B003	001B002	75,00	163,08	46,00%	170	47,62%	1,53
001B002	001B001	83,00	163,08	50,91%	180	50,53%	1,57

RED B. LÍNEA 002.

Datos Generales											
Pozo Inicial	Pozo Final	Cota Tapa Inicial (m)	Cota Fondo Inicial (m)	Cota Tapa Final (m)	Cota Fondo Final (m)	Longitud Tubo [m]	Pendiente [m/m]	Sección Tipo	Diámetro [mm]	Material	Manning
002B002	001B002	95,192	94,107	94,974	93,028	5,96	0,0366	Círculo	315	PVC	0,010

Resultados Hidráulicos							
Pozo Inicial	Pozo Final	Caudal Diseño [l/s]	Caudal Sección Llena [l/s]	Caudal Diseño / Capacidad [%]	Calado [mm]	Calado / Diámetro [%]	Velocidad [m/s]
002B002	001B002	8,00	209,82	3,81%	40	13,34%	1,58

RED B. LÍNEA 003.

Datos Generales											
Pozo Inicial	Pozo Final	Cota Tapa Inicial (m)	Cota Fondo Inicial (m)	Cota Tapa Final (m)	Cota Fondo Final (m)	Longitud Tubo [m]	Pendiente [m/m]	Sección Tipo	Diámetro [mm]	Material	Manning
003B002	001B006	95,243	94,156	95,000	93,766	9,92	0,0245	Círculo	315	PVC	0,010

Resultados Hidráulicos							
Pozo Inicial	Pozo Final	Caudal Diseño [l/s]	Caudal Sección Llena [l/s]	Caudal Diseño / Capacidad [%]	Calado [mm]	Calado / Diámetro [%]	Velocidad [m/s]
003B002	001B006	7,00	171,65	4,08%	40	13,78%	1,32

RED C. LÍNEA 001.

Datos Generales											
Pozo Inicial	Pozo Final	Cota Tapa Inicial (m)	Cota Fondo Inicial (m)	Cota Tapa Final (m)	Cota Fondo Final (m)	Longitud Tubo [m]	Pendiente [m/m]	Sección Tipo	Diámetro [mm]	Material	Manning
001C012	001C011	98,657	97,572	98,534	97,406	11,23	0,0110	Círculo	315	PVC	0,010
001C011	001C010	98,534	97,406	97,601	96,472	14,40	0,0648	Círculo	315	PVC	0,010
001C010	001C009	97,601	96,472	97,124	95,814	12,99	0,0334	Círculo	315	PVC	0,010
001C009	001C008	97,124	95,814	96,630	95,321	18,83	0,0262	Círculo	315	PVC	0,010
001C008	001C007	96,630	95,321	96,272	94,394	18,16	0,0074	Círculo	315	PVC	0,010
001C007	001C006	96,272	94,394	95,895	94,007	12,64	0,0060	Círculo	315	PVC	0,010
001C006	001C005	95,895	94,007	93,923	92,529	35,58	0,0415	Círculo	315	PVC	0,010
001C005	001C004	93,923	92,529	93,710	92,316	35,49	0,0060	Círculo	315	PVC	0,010
001C004	001C003	93,710	92,316	94,225	92,143	28,88	0,0060	Círculo	315	PVC	0,010
001C003	001C002	94,225	92,143	95,427	91,940	20,72	0,0060	Círculo	315	PVC	0,010
001C002	001C001	95,427	91,940	95,295	91,914	4,34	0,0060	Círculo	315	PVC	0,010

Resultados Hidráulicos							
Pozo Inicial	Pozo Final	Caudal Diseño [l/s]	Caudal Sección Llena [l/s]	Caudal Diseño / Capacidad [%]	Calado [mm]	Calado / Diámetro [%]	Velocidad [m/s]
001C012	001C011	46,00	114,76	40,09%	130	44,01%	1,70
001C011	001C010	46,00	279,14	16,48%	80	27,47%	3,23
001C010	001C009	46,00	200,32	22,97%	90	32,58%	2,55
001C009	001C008	46,00	177,51	25,92%	100	34,74%	2,34
001C008	001C007	46,00	94,04	48,92%	140	49,35%	1,47
001C007	001C006	70,00	84,93	82,44%	200	69,16%	1,49
001C006	001C005	70,00	223,44	31,33%	110	38,42%	3,10
001C005	001C004	70,00	84,93	82,44%	200	69,16%	1,49
001C004	001C003	70,00	84,93	82,45%	200	69,16%	1,49
001C003	001C002	70,00	84,93	82,45%	200	69,16%	1,49
001C002	001C001	105,00	163,08	64,41%	210	58,39%	1,66

RED C. LÍNEA 002.

Datos Generales											
Pozo Inicial	Pozo Final	Cota Tapa Inicial (m)	Cota Fondo Inicial (m)	Cota Tapa Final (m)	Cota Fondo Final (m)	Longitud Tubo [m]	Pendiente [m/m]	Sección Tipo	Diámetro [mm]	Material	Manning
002C006	002C005	99,592	98,507	99,468	98,383	19,92	0,0062	Círculo	315	PVC	0,010
002C005	002C004	99,468	98,383	99,127	98,042	20,12	0,0017	Círculo	315	PVC	0,010
002C004	002C003	99,127	98,042	98,158	96,984	20,92	0,0463	Círculo	315	PVC	0,010
002C003	002C002	98,158	96,984	96,605	95,187	18,90	0,0822	Círculo	315	PVC	0,010
002C002	001C002	96,605	95,187	95,427	91,940	15,66	0,0695	Círculo	315	PVC	0,010

Resultados Hidráulicos							
Pozo Inicial	Pozo Final	Caudal Diseño [l/s]	Caudal Sección Llena [l/s]	Caudal Diseño / Capacidad [%]	Calado [mm]	Calado / Diámetro [%]	Velocidad [m/s]
002C006	002C005	35,00	86,47	40,48%	130	44,31%	1,28
002C005	002C004	35,00	142,92	24,49%	100	33,73%	1,85
002C004	002C003	35,00	235,88	14,84%	70	26,03%	2,65
002C003	002C002	35,00	314,32	11,14%	60	22,53%	3,25
002C002	001C001	35,00	289,14	12,11%	70	23,50%	3,06

RED C. LÍNEA 003.

Datos Generales											
Pozo Inicial	Pozo Final	Cota Tapa Inicial (m)	Cota Fondo Inicial (m)	Cota Tapa Final (m)	Cota Fondo Final (m)	Longitud Tubo [m]	Pendiente [m/m]	Sección Tipo	Diámetro [mm]	Material	Manning
003C003	003C002	59,590	94,505	96,135	94,441	10,73	0,0060	Círculo	315	PVC	0,010
003C002	001C007	96,135	94,441	96,272	94,392	8,20	0,0060	Círculo	315	PVC	0,010

Resultados Hidráulicos							
Pozo Inicial	Pozo Final	Caudal Diseño [l/s]	Caudal Sección Llena [l/s]	Caudal Diseño / Capacidad [%]	Calado [mm]	Calado / Diámetro [%]	Velocidad [m/s]
003C003	003C002	24,00	84,93	28,26%	100	36,39%	1,14
003C002	001C007	24,00	84,93	28,26%	100	36,39%	1,14

APÉNDICE IV. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA ODT

CÁLCULO DE CALADOS PARA EL PERÍODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

DATOS PRINCIPALES				GEOMETRÍA			SECCIÓN DE CÁLCULO (CONTROL DE ENTRADA)			SECCIÓN DE CÁLCULO (MANNING)							SECCIÓN DE CÁLCULO (CRÍTICA)							
CUENCA	ID	EJE	P.K.	TIPO	DIÁMETRO (m)	ANCHURA (m)	ALTURA (m)	Q _E	H _{E/D}	H LÁMINA (m)	RUGOSIDAD	PENDIENTE (%)	R _H (m)	S (m ²)	Q _C (m ³ /s)	V _C (m/s)	H lámina (m)	H _{crítico} (m)	P _{crítica} (%)	S _{crítica} (m ²)	V _{crítica} (m/s)	ENERGÍA ESPECÍFICA (m)	NÚMERO DE FROUDE	RÉGIMEN
C-1	O.D.T. 1	Eje CI Tronco	0+376	Marco	---	2,00	2,50	0,80	1,45	3,62	0,030	4,00%	0,66	3,84	19,703	5,12	1,92	2,15	3,06%	4,29	4,59	4,29	1,18	Supercrítico

COMPROBACIONES

DATOS PRINCIPALES				GEOMETRÍA					RESTRICCIÓN DE CALADO			RESTRICCIÓN DE VELOCIDAD				RESTRICCIÓN DE PENDIENTE		
CUENCA	ID	EJE	P.K.	H _{Rodadura} (m)	TIPO	DIÁMETRO (m)	ANCHURA (m)	ALTURA (m)	H LÁMINA (m)	H MÁXIMA (m)	VALIDEZ	V _C (m/s)	V _{MIN} (m/s)	V _{MAX} (m/s)	VALIDEZ	PENDIENTE (%)	PENDIENTE MÍNIMA (%)	VALIDEZ
C-1	O.D.T. 1	Eje CI Tronco	0+376	6,24	Marco	---	2,00	2,50	1,92	2,00	SI	5,13	1,00	6,00	SI	4,00%	0,50%	SI

**APÉNDICE V. ANEJO N° 5. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y
DRENAJE PROYECTO AMPLIACIÓN DE CAPACIDAD DE LA
AP-9. ENLACE DE CANGAS - ENLACE DE TEIS**

ANEJO N° 5. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO	1
2. ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA	2
2.2 SELECCIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	2
2.3 DATOS CLIMATOLÓGICOS.....	4
2.3.1 Resumen de datos climatológicos	5
2.3.2 Tablas y gráficos comparativos.....	8
2.3.3 Análisis de los datos recogidos	12
2.4 CLIMOGRAMAS.....	12
2.4.1 Diagrama ombrotérmico de Gausson	12
2.4.2 Diagrama de termohietas.....	13
2.5 ÍNDICES CLIMÁTICOS	14
2.5.1 Factor pluviométrico de Lang	14
2.5.2 Factor pluviométrico de Dantín - Revenga	14
2.5.3 Índice de aridez de Martone	15
2.6 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	15
2.6.1 Clasificación climática de Papadakis	15
2.7 DÍAS HÁBILES DE TRABAJO	17
3. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA	19
3.1 INTRODUCCIÓN	19
3.2 DESCRIPCIÓN HIDROLÓGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO	19
3.3 METODOLOGÍA UTILIZADA.....	19
3.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS VERTIENTES	20
3.4.1 Características físicas	20
3.4.2 Características hidrológicas.....	21
3.5 DETERMINACIÓN DE LAS MÁXIMAS PRECIPITACIÓN DIARIAS	24
3.5.1 Ley de distribución SQRT-ETmax.....	24
3.5.2 Ley de distribución de Gumbel	26
3.5.3 Publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”	28
3.5.4 Precipitación máxima diaria.....	30
3.6 DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES MÁXIMOS	31
3.6.1 Coeficiente de escorrentía	31
3.6.2 Régimen de precipitación extremas	31
3.6.3 Coeficiente de uniformidad (k).....	32
3.6.4 Evaluación del caudal punta de avenida	32
4. ESTUDIO DE DRENAJE	35
4.1 INTRODUCCIÓN	35
4.2 CONSIDERACIONES PREVIAS	35
4.3 METODOLOGÍA Y CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....	35
4.3.1 Drenaje Transversal	35
4.3.2 Drenaje Longitudinal	36
4.4 INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES	36
4.5 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL	36
4.5.1 Datos de Partida	36
4.5.2 Soluciones Adoptadas.....	37
4.5.3 Comprobación de las O.D.T. proyectadas	37
4.5.4 Sobreelevación de la lámina de agua.....	44
4.5.5 Comprobación de la erosión en los extremos de las obras de drenaje.....	44
4.5.6 Bajante escalonada.....	45
4.5.7 Comprobación mecánica de los elementos de drenaje transversal	46
4.6 DRENAJE LONGITUDINAL	50
4.6.1 Datos de Partida	50
4.6.2 Soluciones Adoptadas.....	50
4.6.3 Estimación de los Caudales a Desaguar.....	50
4.6.4 Comprobación de las Obras de Drenaje Longitudinal Proyectadas.....	57
4.7 DRENAJE PROFUNDO	62
4.7.1 Estimación de caudales	62
4.7.2 Comprobación hidráulica.....	63
4.8 ZANJAS DE INFILTRACIÓN	65
4.8.1 Directrices de diseño.....	65
4.8.2 Solución adoptada.....	65
 APÉNDICE 1: PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	
APÉNDICE 2: PLANO DE CUENCAS.	
APÉNDICE 3: PLANO DE USOS Y APROVECHAMIENTOS DEL TERRENO.	
APÉNDICE 4: DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO.	
APÉNDICE 5: COMUNICACIONES CON OTROS ORGANISMOS.	
APÉNDICE 6: DATOS ESTACIONES METEOROLÓGICAS (AEMET).	

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente Anejo es el de la recopilación y elaboración de todos los datos que permitan la correcta definición y clasificación del medio natural en el que se enclava el presente proyecto, así como la total definición de los sistemas de drenaje superficiales y subterráneos del tramo en estudio. Así, a partir de los datos contenidos en el presente Anejo:

- Se realizará el cálculo y dimensionamiento de las obras y sistemas de drenaje que será necesario disponer a lo largo del trazado.
- Se reflejará en otros ajustes contenidos en las diversas fases de ejecución proyecto.

Este estudio se desarrolla en tres fases consecutivas e interrelacionadas. Inicialmente se procede a la elaboración del Estudio de Climatología, en el que se estudian las características del clima que sufre el área de proyecto, en particular aquellas relativas al régimen de precipitaciones y temperaturas existente, partiendo de los datos disponibles en las estaciones meteorológicas existentes en la zona. Posteriormente se procederá al análisis del medio físico donde se asienta el trazado, estudiando las cuencas de aportación y las características de las mismas, la red de drenaje natural de la zona, sus vaguadas y cursos de agua permanente, determinando los caudales y niveles puntas de estos últimos, y clasificando el suelo y la cobertura vegetal del mismo desde el punto de vista del comportamiento frente a la escorrentía. Todo esto quedará reflejado bajo el epígrafe Estudio de Hidrología. Por último, a partir de los resultados obtenidos en las fases previas descritas, se definirán las características de los sistemas de Drenaje (transversal y longitudinal).

Recopilación de información

Como punto de partida para iniciar los estudios de climatología, hidrología y drenaje, resulta necesaria la recopilación de una serie de datos de partida, entre los que se tienen:

a) Cartografía. Planos Topográficos:

Planos topográficos, E = 1:25.000 (tanto del Servicio Geográfico del Ejército como del Instituto Geográfico Nacional).

Planos varios (geológicos, de cultivos, etc.)

Planos topográficos (de restitución aérea), E = 1:1.000

b) Datos climatológicos:

Registros pluviométricos y termométricos de las estaciones existentes en el entorno del proyecto. (Instituto Nacional de Meteorología).

c) Visitas de campo:

Entre las labores realizadas cabe destacar:

Confirmación de límites de cuenca y trazado de vaguadas.

Determinación de características de las cuencas (tipo de terreno, usos del suelo, características hidrológicas y textura).

Inventario de drenaje y condiciones de desagüe existentes.

d) Bibliografía

“Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, de la D.G.C.

“Instrucción 5.2-IC -Drenaje Superficial” y “O.C. 17/2003: Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera. M. Fomento 2004”

“Recomendaciones para el Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas”, CEDEX (1993)

“Máximas precipitaciones en la España Peninsular”, Ministerio de Fomento (1999)

2. ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA

El objeto de este apartado es la caracterización de la climatología del área de estudio. No debemos olvidar que los factores climáticos pueden considerarse como uno de los principales elementos determinantes en muchos de los procesos naturales, como son la formación del suelo y la vegetación potencial del mismo, lo que va a determinar, en último caso, la posible utilización de la tierra.

En primer lugar se adjunta una descripción general del clima en la región en la que se encuentra la zona objeto de proyecto.

A continuación se lleva a cabo un estudio climatológico a través del tratamiento adecuado de los datos procedentes de las estaciones meteorológicas existentes en el entorno, como fuente básica de información. Para ello se identificarán y seleccionarán las estaciones a emplear. De todas ellas se obtendrán los datos disponibles sobre la climatología de la zona. Las estaciones cuyos datos se han obtenido para este propósito pertenecen al Instituto Nacional de Meteorología (INM).

Por último, a la vista de los resultados obtenidos en el análisis se extraen una serie de conclusiones que resumen el estudio.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA

La zona objeto de proyecto se encuentra dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia, situándose en Vigo (provincia de Pontevedra).

La zona en estudio se caracteriza por un clima templado, con escasas heladas, moderados cambios de temperatura, precipitaciones elevadas y con cierta sequía estival. Podemos decir que es un clima oceánico de transición al mediterráneo.

En Galicia pueden distinguirse cuatro comarcas climatológicas. Se trata de las Rías Bajas, las Rías altas, la Cuenca del Miño-Sil y la meseta de Lugo. La orientación y morfología de cada una de ellas hace que presenten, en cuanto a climatología, diferencias muy significativas. La zona que nos ocupa se encuentra en las Rías Bajas.

Esta comarca se caracteriza por estar afectada por vientos templados y húmedos. La orientación de las rías encauza la nubosidad y la atrapa en los fondos de los valles, produciendo lluvias copiosas y persistentes.

Galicia se caracteriza por sus lluvias, característica que influye profundamente en cultivos, prados y bosques. El suelo, sin embargo, es pobre, formado por granitos y poco profundo, lo que favorece la escorrentía y dificulta la infiltración.

El régimen térmico de la zona de estudio presenta temperaturas medias anuales de unos 14 grados, mientras que la máxima media alcanza los 19 grados y la mínima media los 9. Existe una presencia moderada de heladas.

Los días nublados y cubiertos son muy abundantes mientras que apenas llegan a 70 los días despejados. La insolación anual puede alcanzar las 2.200 horas, siendo está la zona más soleada de la Comunidad. Por otra parte, la niebla se da con una cierta frecuencia en la zona.

La precipitación llega a valores comprendidos entre los 1.600 y los 2.000 mm anuales. Los días de lluvia son unos 150.

2.2 SELECCIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

De entre las estaciones termopluviométricas existentes en la zona, se han de escoger aquellas cuya proximidad al ámbito de influencia del proyecto y cantidad y continuidad de los datos recogidos aseguren una representatividad suficiente.

Así, se han escogido de las estaciones termopluviométricas existentes en la zona aquellas que se encuentran en las proximidades del ámbito de influencia del proyecto, que poseen características afines al objeto del estudio que se pretende desarrollar y con una cantidad y continuidad de datos que aseguren una representatividad suficiente. Para la caracterización meteorológica se han consultado los datos disponibles en la página web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En el cuadro siguiente se recogen las características más relevantes de las estaciones escogidas:

ESTACIONES EXISTENTES EN EL ENTORNO DE LA ZONA DE PROYECTO

INDICATIVO	ESTACIÓN	TIPO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS			COORDENADAS UTM		PROVINCIA	Nº AÑOS	PERÍODO	
			LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	X	Y			INICIAL	FINAL
1493U	REDONDELA	P	8° 36'	42° 17'	20 m	467.020,29	4.681.312,63	PONTEVEDRA	21	1976	1996
1495	VIGO PEINADOR	PT	8° 37'	42° 13'	255 m	468.359,69	4.673.987,15	PONTEVEDRA	36	1961	1996
1496	VIGO	PT	8° 43'	42° 14'	45 m	436.735,89	4.676.051,15	PONTEVEDRA	25	1961	1985

2.3 DATOS CLIMATOLÓGICOS

Las variables climáticas utilizadas en la caracterización de la zona han sido las siguientes:

Datos Pluviométricos:

- Precipitación máxima en 24 horas.
- Precipitación media mensual.
- Periodo seco o árido.

Datos Termométricos:

- Periodo cálido.
- Periodo frío o con heladas.
- Temperatura media máxima del mes más cálido.
- Temperatura media mínima del mes más frío.
- Temperatura media mensual de las mínimas absolutas.
- Temperatura media mensual.

Otras variables:

- Evapotranspiración potencial media mensual.

2.3.1 Resumen de datos climatológicos

ESTACIÓN: 1496 "VIGO"

PERÍODO: 1961-1985

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)	34	34	32	31	27	19	10	10	28	37	31	34	Máx = 61
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)	188	185	139	108	108	54	23	21	85	146	153	183	Anual = 1394
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS	1,9	2,7	4	4,8	6,8	10	11,9	12	10,9	7,9	4,8	1,6	Min. Anual = 0,6
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	10,4	10,7	12	13,2	15	18,1	19,8	19,6	18,8	16,4	13	10,7	Med Anual = 14,8
ETP MEDIA MENSUAL	27,3	28,3	42,4	52,9	72,4	96,4	111,9	102,9	84,2	62,9	38,2	27,2	Anual = 747

TEMPERATURA MEDIA MÁXIMA DEL MES MAS CÁLIDO	24,2 °C
TEMPERATURA MEDIA MÍNIMA DEL MES MAS FRIO	7,1 °C
PERIODO CÁLIDO	0 meses
PERIODO FRIO O CON HELADAS	0 meses
PERIODO SECO O ÁRIDO	1,5 meses

ESTACIÓN: 1495 "VIGO PEINADOR"

PERÍODO: 1961-1996

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)	52	49	39	36	37	24	16	17	43	46	47	52	Máx = 87
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)	267	240	172	148	140	72	40	37	114	202	215	265	Anual = 1912
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS	-0,1	0,4	1,5	2,9	5	8,4	10,5	10,5	9,2	5,3	2,2	0,1	Mín Anual = -1,4
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL	8,3	8,9	10,5	11,7	14	17,1	19,2	19,1	17,8	14,7	11,1	8,9	Med. Anual = 13,4
ETP MEDIA MENSUAL	22,6	25,6	40,6	49,3	71,3	94,2	111,4	104,2	81,9	57,8	33,5	23,8	Anual = 716,2

TEMPERATURA MEDIA MÁXIMA DEL MES MAS CÁLIDO	24,2 °C
TEMPERATURA MEDIA MÍNIMA DEL MES MAS FRIO	5,1 °C
PERIODO CÁLIDO	0 meses
PERIODO FRIO O CON HELADAS	4 meses
PERIODO SECO O ÁRIDO	1 mes

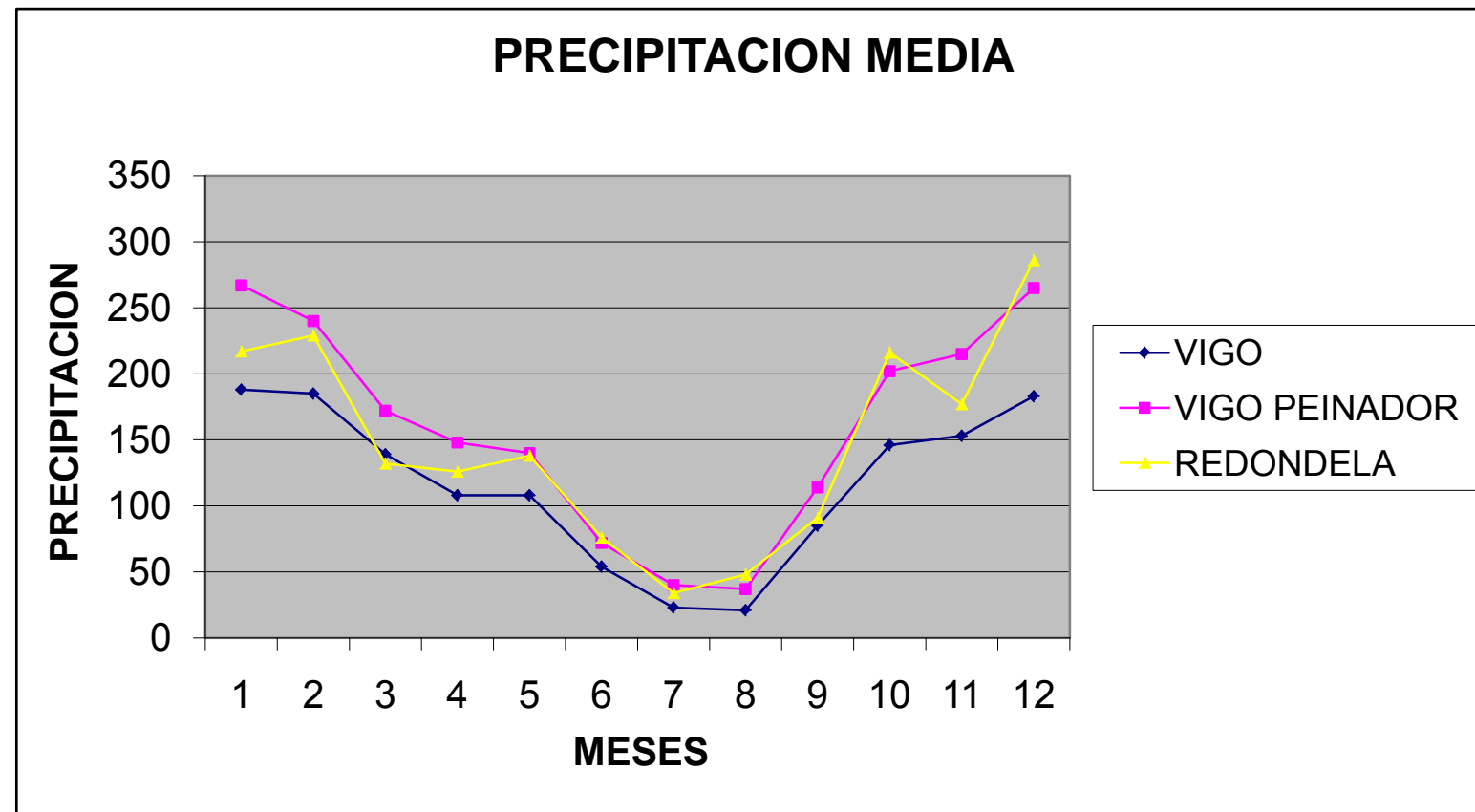
ESTACIÓN: 1493U "REDONDELA" (Sólo se disponen de datos pluviométricos)

PERÍODO: 1976-1996

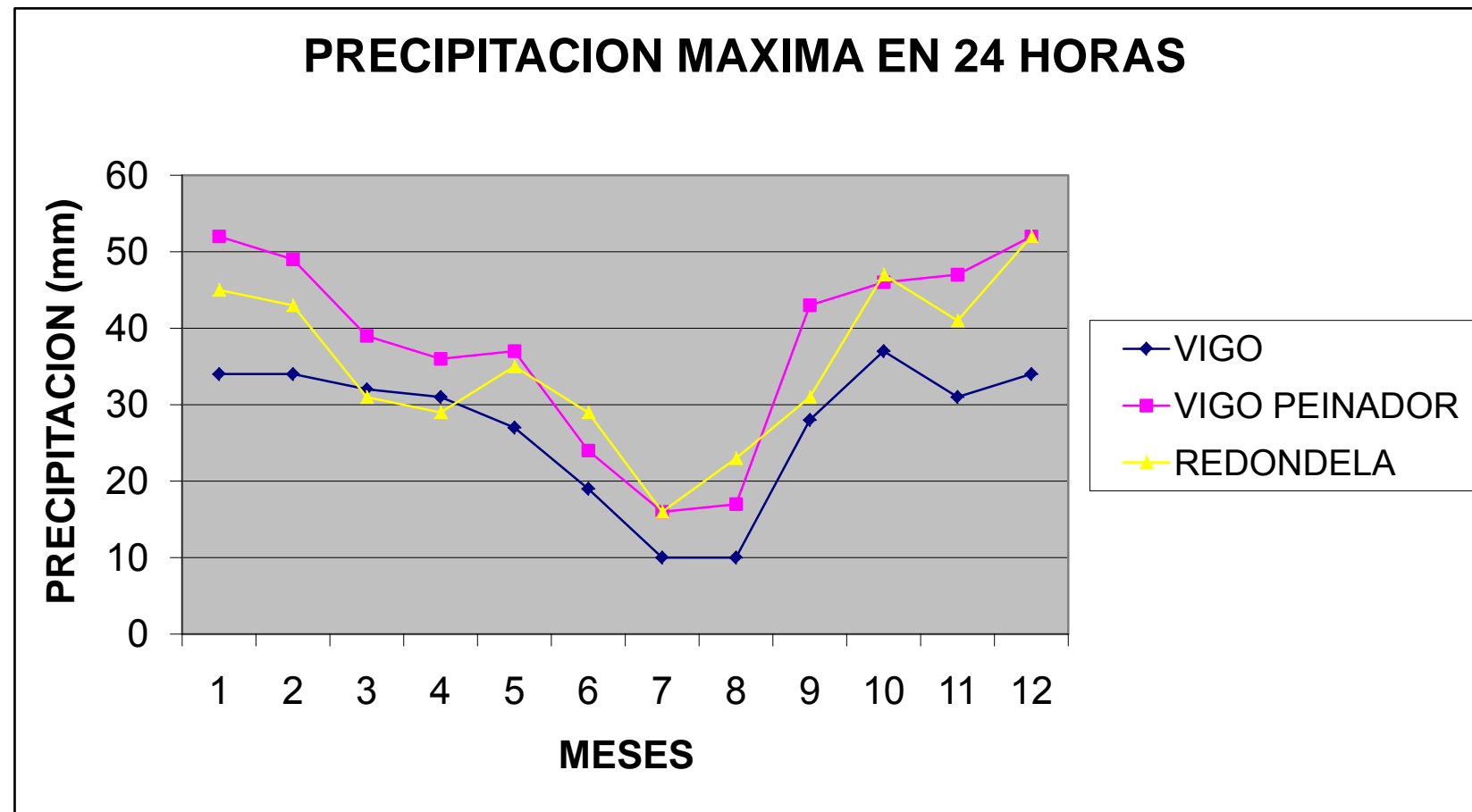
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)	45	43	31	29	35	29	16	23	31	47	41	52	Máx = 75
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)	217	229	132	126	138	76	34	48	91	216	177	286	Anual = 1.770

2.3.2 Tablas y gráficos comparativos

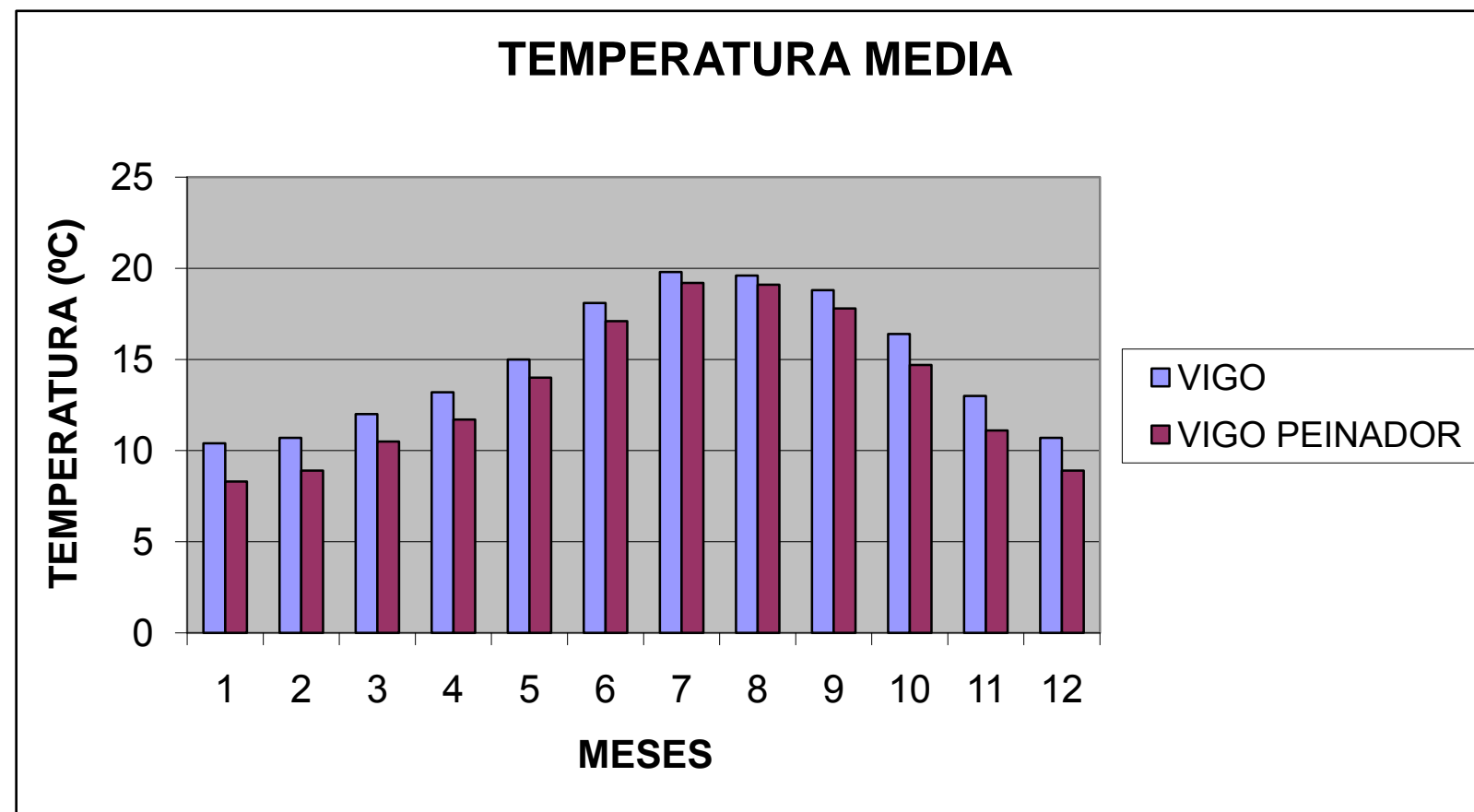
	PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL(mm)												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
1496 VIGO	188	185	139	108	108	54	23	21	85	146	153	183	1394
1495 VIGO PEINADOR	267	240	172	148	140	72	40	37	114	202	215	265	1912
1493U REDONDELA	217	229	132	126	138	76	34	48	91	216	177	286	1770



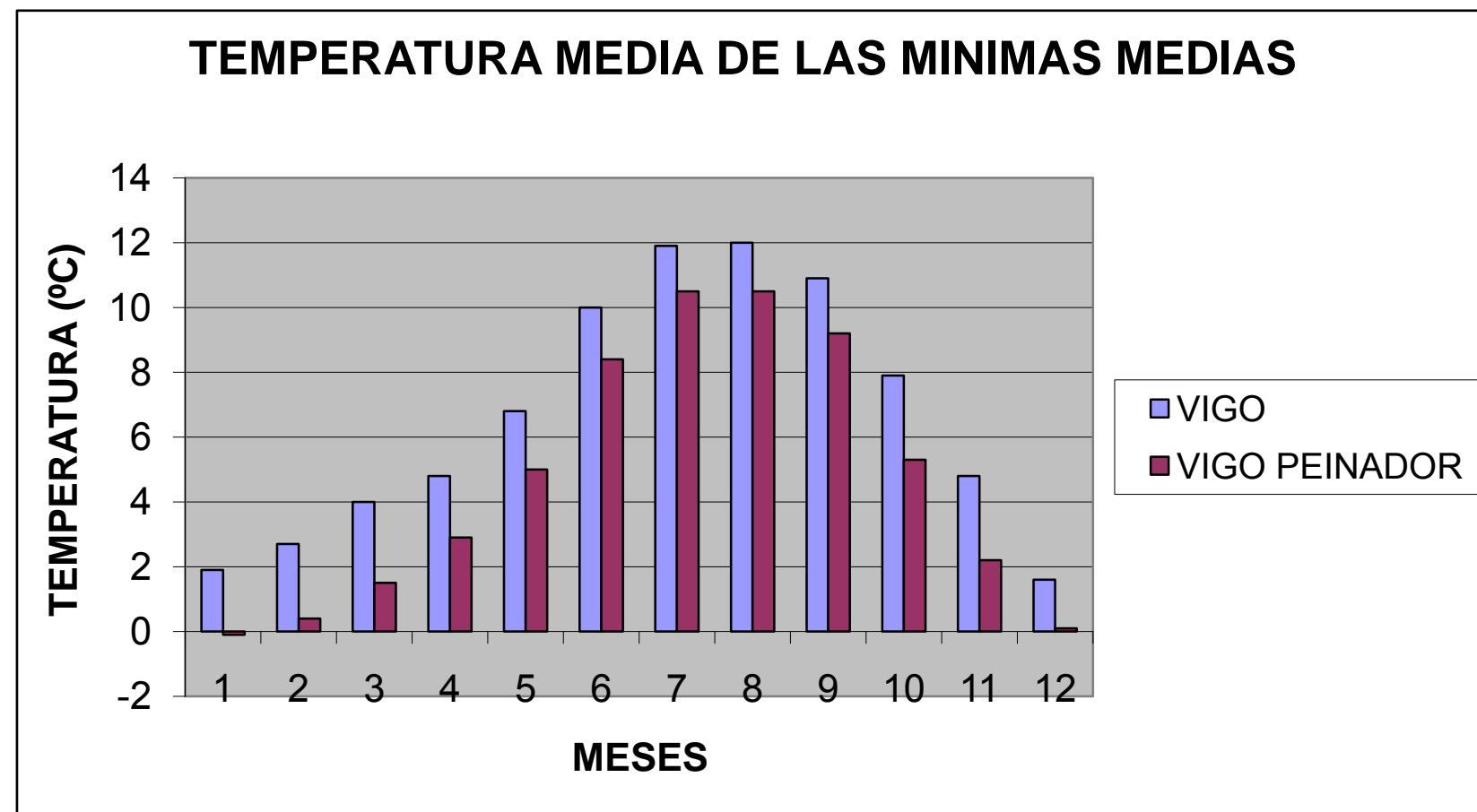
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAXIMA
1496 VIGO	34	34	32	31	27	19	10	10	28	37	31	34	61
1495 VIGO PEINADOR	52	49	39	36	37	24	16	17	43	46	47	52	87
1493U REDONDELA	45	43	31	29	35	29	16	23	31	47	41	52	75



TEMPERATURA MEDIA													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
1496 VIGO	10.4	10.7	12	13.2	15	18.1	19.8	19.6	18.8	16.4	13	10.7	14.8
1495 VIGO PEINADOR	8.3	8.9	10.5	11.7	14	17.1	19.2	19.1	17.8	14.7	11.1	8.9	13.4



TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
1496 VIGO	1.9	2.7	4	4.8	6.8	10	11.9	12	10.9	7.9	4.8	1.6	0.6
1495 VIGO PEINADOR	-0.1	0.4	1.5	2.9	5	8.4	10.5	10.5	9.2	5.3	2.2	0.1	-1.4



2.3.3 Análisis de los datos recogidos

a) Precipitación media anual y mensual

El régimen de lluvias presenta acusadas variaciones entre los meses de verano y los de invierno. En general se trata de una zona muy lluviosa (con un número medio de días de lluvia de unos 140 anuales), recogiendo unos 1690 mm/año (por término medio), cifra bastante por encima de los 650 mm/año de media nacional.

Los datos de precipitación de las estaciones estudiadas ofrecen valores bastante similares, variando entre los 1394 mm/año de la estación de Vigo y los casi 1912 de la de Vigo peinador. Las diferencias pueden explicarse en virtud de las diferencias de altitud de las estaciones.

En cuanto a la precipitación media mensual máxima, se produce, en todos los casos, entre los meses de Diciembre y Enero.

b) Temperaturas

En lo que respecta a las temperaturas, se evidencia un clima suave, sin grandes variaciones térmicas. La media anual es de unos 14 °C, mientras que la media de los meses veraniegos es de aproximadamente 19 °C y la de los invernales de alrededor de 9°C.

Comparativamente, los registros de temperatura recogidos en las estaciones estudiadas ofrecen valores muy similares.

2.4 CLIMOGRAMAS

Esta representación gráfica del clima de una región pone en evidencia rápidamente las diferencias y similitudes climáticas en un área de estudio.

2.4.1 Diagrama ombrotérmico de Gausson

Este diagrama permite realizar una aproximación a la sequedad estacional, considerando el doble de la temperatura media ($2 \cdot t_m$) como una aproximación de la ETP.

Para la representación del diagrama ombrotérmico, se elabora un gráfico en cuyo eje de abscisas se representan los meses del año y en un eje de ordenadas doble la precipitación media mensual y la temperatura media, ajustando la escala para que 1 °C equivalga a una precipitación de 2 mm.

Para caracterizar la sequedad estacional se sigue el siguiente criterio:

- Periodo húmedo: La precipitación media, en mm, es superior en 3 veces la temperatura, en °C.
- Periodo semihúmedo: La precipitación media, en mm, está entre 2 y 3 veces la temperatura media, en °C.
- Periodo seco: La precipitación media es inferior a 2 veces la temperatura media, en mm y °C respectivamente.

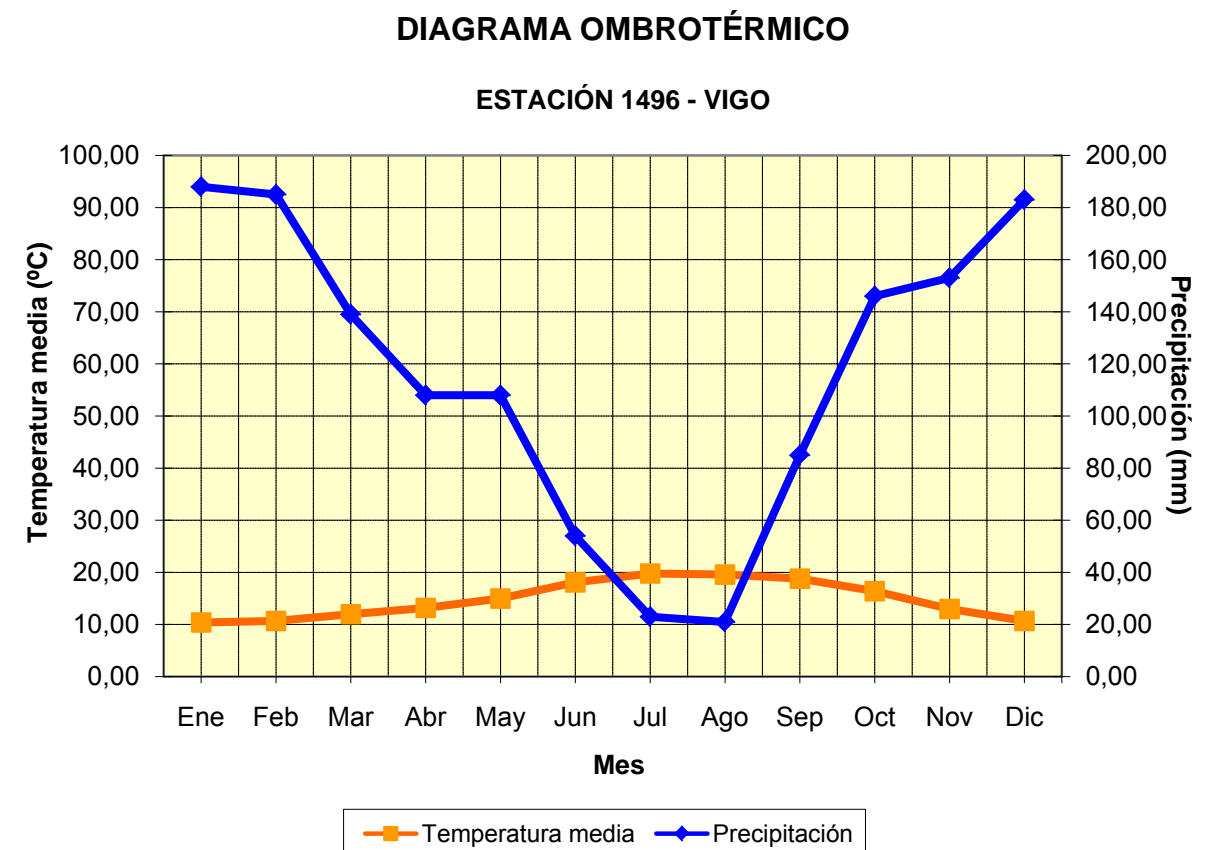
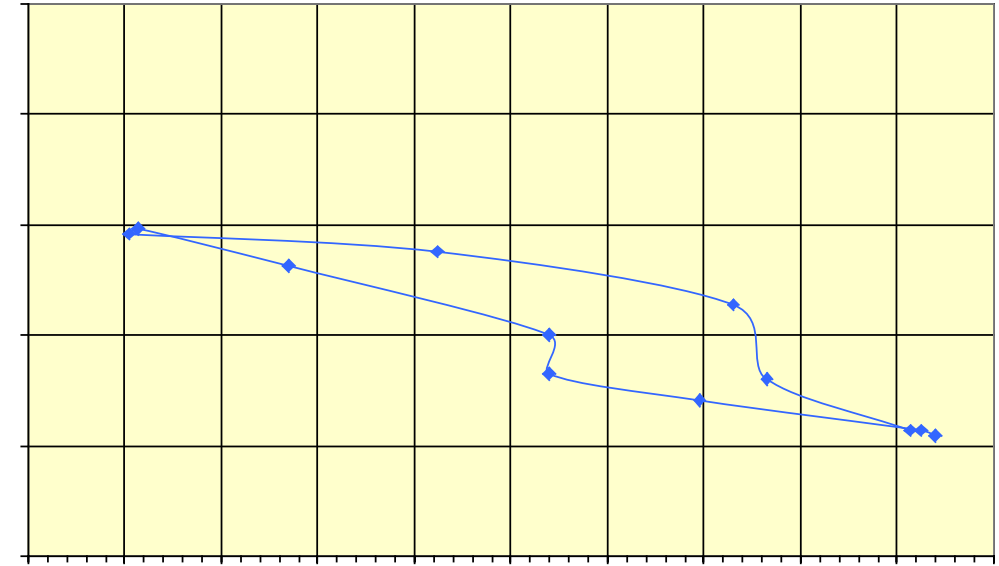
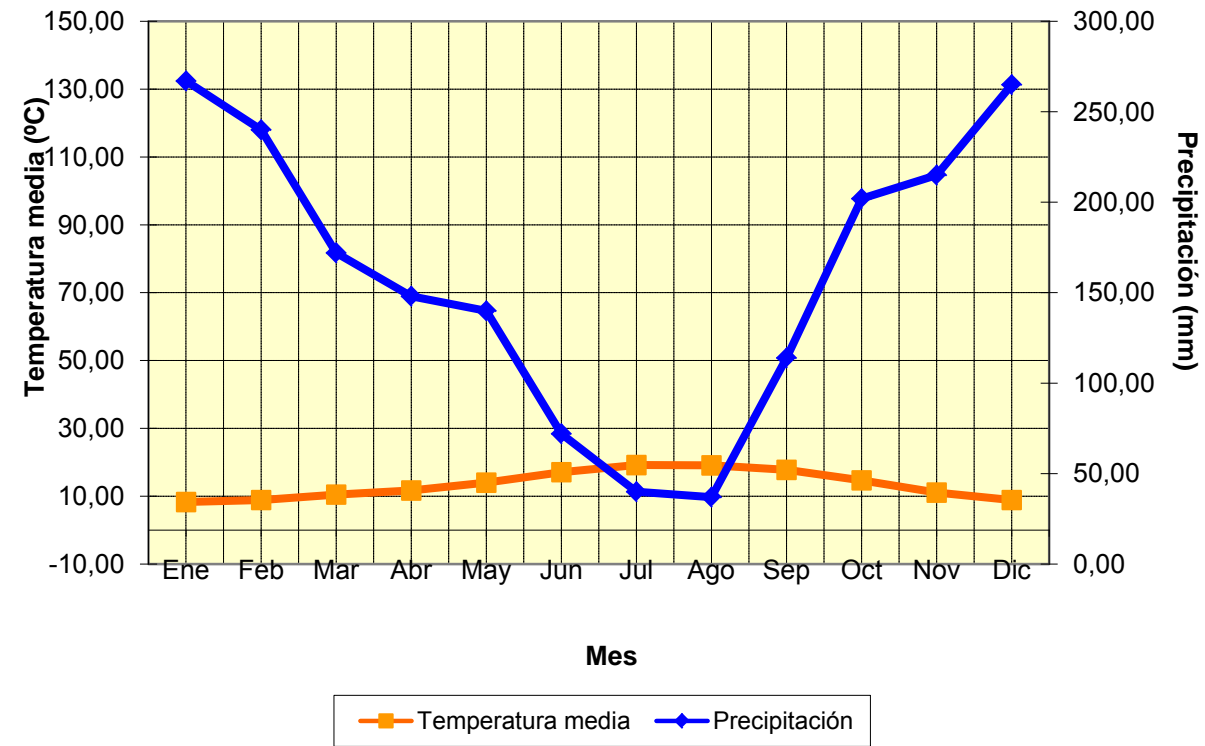


DIAGRAMA OMBROTÉRMICO

ESTACIÓN 1495 - VIGO PEINADOR



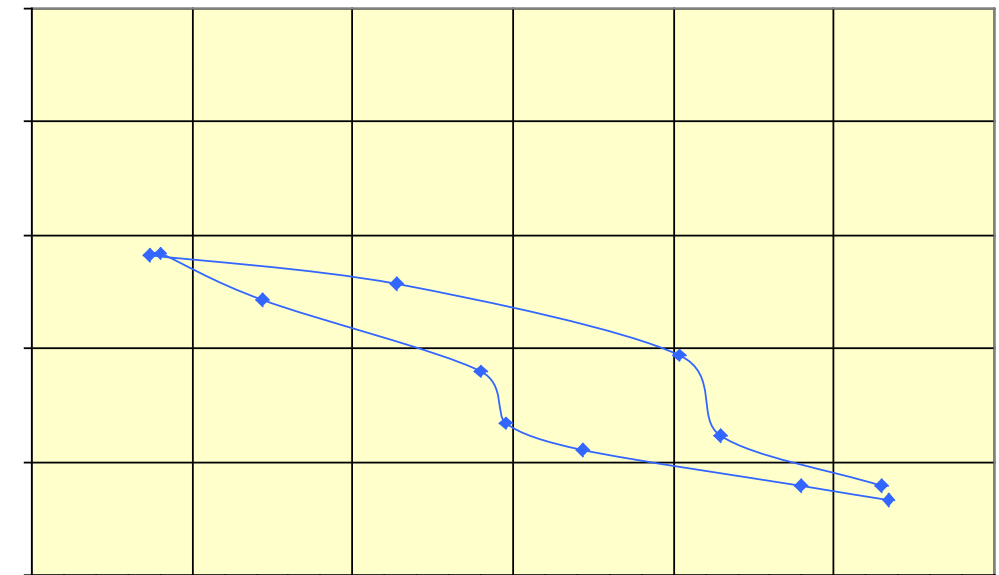
En ambos casos se puede observar que la zona de estudio presenta un solo periodo seco que abarca escasamente un mes desde mediados de julio hasta mitad de agosto.

El periodo seco es muy corto y la precipitación se sitúa muy por encima de la temperatura durante todo el año, característico de zonas húmedas.

2.4.2 Diagrama de termohietas

El diagrama de termohietas permite comparar la climatología de diferentes localidades.

En un sistema de coordenadas cartesianas se representa en el eje de ordenadas la temperatura media mensual (°C) y en el de abscisas la precipitación media mensual (mm) obteniéndose doce puntos al combinar mes a mes los valores citados. Estos doce puntos se unen por una línea que indica el ciclo climático anual.



2.5 ÍNDICES CLIMÁTICOS

Los índices climáticos combinan analíticamente caracteres básicos: temperatura, viento, humedad, precipitación, etc., con el fin de establecer diferentes tipos climáticos sintéticos.

Con todos estos parámetros se calcularán los índices climáticos. Como resulta complicado el tratamiento conjunto de todos ellos, se hace necesaria la inclusión de unos criterios objetivos de definición del clima basados en la integración de las variables consideradas como más importantes. Esta integración se realiza mediante la obtención de unos índices teóricos que permiten establecer la clasificación de la zona del estudio.

Aunque son numerosos y de muy variada clasificación, se pueden dividir en tres tipos:

- Los térmicos, basados en el régimen de la temperatura del aire
- Los termoplúviométricos, basados en la consideración simultánea de la precipitación y la temperatura.
- Los hídricos, basados en las cantidades de precipitación y evaporación.

A partir de los datos termoplúviométricos, se obtienen los distintos “índices climáticos”, que servirán de base para la clasificación o caracterización climatológica y agroclimática de la zona del estudio:

- Índice de aridez de Martone.
- Factor pluviométrico de Lang.
- Índice termoplúviométrico de Dantín-Revenga.

2.5.1 Factor pluviométrico de Lang

El índice pluviométrico de Lang se define a partir de la siguiente fórmula:

$$f_p = \frac{P}{T}$$

Donde:

- P es la precipitación media anual en mm
- T es la temperatura media anual en °C

De acuerdo con los valores de dicho índice, Lang distingue las siguientes zonas:

fp	ZONA
0 – 20	Desiertos
20 – 40	Áridas
40 – 60	Húmedas de estepa y sabana

fp	ZONA
60 – 100	Húmedos con bosques claros
100 – 160	Húmedos con grandes bosques
> 160	Perhúmedas con prados y tundras

En la zona de proyecto los valores obtenidos de las estaciones meteorológicas con datos termoplúviométricos, se resumen en la tabla siguiente:

ESTACIÓN	P (mm)	T (°C)	fp
Vigo (1946)	1394	14,8	94,2
Vigo Peinador (1945)	1912	13,4	142,69

Según los datos obtenidos, el valor del factor pluviométrico de Lang, se encuentra entre 60 -100 y 100 -60 por lo que la zona se puede clasificar como **HÚMEDA CON BOSQUES ENTRE CLAROS Y GRANDES**.

2.5.2 Factor pluviométrico de Dantín - Revenga

Este Índice Termoplúviométrico pone de manifiesto la aridez del medio en gran parte de la Península. Fue propuesto por los geógrafos J. Dantín Cereceda y A. Revenga Carbonell, y viene determinado por:

$$I_{DR} = 100 \cdot \frac{T}{P}$$

Donde:

- P es la precipitación media anual en mm.
- T es la temperatura media anual en °C.

Con arreglo a este índice, se distinguen las siguientes zonas:

IDR	ZONA
0 – 2	Húmedo
2 – 3	Semiárido
3 – 6	Árida
> 6	Subárida

En la zona de proyecto los valores obtenidos de las estaciones meteorológicas con datos termoplúviométricos, se resumen en la tabla siguiente:

ESTACIÓN	P (mm)	T (°C)	IDR
Vigo (1946)	1394	14,8	1,06
Vigo Peinador (1945)	1912	13,4	0,70

Los valores obtenidos para el índice de Dantín-Revenga permiten clasificar la zona como **HÚMEDA**.

2.5.3 Índice de aridez de Martone

Se trata de un índice termopluviométrico y por lo tanto, considerará conjuntamente los valores de temperatura y precipitación, según la expresión:

$$I_M = \frac{P}{T + 10}$$

Donde:

- P es la precipitación media anual en mm.
- T es la temperatura media anual en °C.

Con arreglo a este Índice de Aridez, Martonne clasifica el clima según la siguiente tabla:

IM	TERRENO	VEGETACIÓN
0 – 5	Desierto	---
5 – 10	Semidesierto	Estepa con posibilidad de regadío
10 – 20	Semiárido tipo mediterráneo	Transición, escorrentías temporales
20 – 30	Subhúmedo	Cultivos de secano y olivares
30 – 60	Húmedo	Bosques, cría de ganado vacuno
> 60	Perhúmedo	Aguaceros tropicales

En nuestro caso, los valores obtenidos para las estaciones termopluviométricas utilizadas para la clasificación climática se resumen en la tabla siguiente:

ESTACIÓN	P (mm)	T (°C)	IM
Vigo (1946)	1394	14,8	56,2
Vigo Peinador (1945)	1912	13,4	81,7

Por tanto, de acuerdo con la clasificación de Martonne, la zona en la que se desarrollará el estudio se encuentra entre el tipo “HÚMDEO Y PERHÚMED” en el que predomina la vegetación boscosa.

2.6 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

2.6.1 Clasificación climática de Papadakis

Papadakis (1966) distingue diez tipos fundamentales de climas, cada uno de los cuales se caracteriza por regímenes específicos de temperatura y humedad, además de considerar el tipo posible de cultivo en función del tipo de paisaje en el que aparece el cambio climático.

Esta clasificación utiliza variables climáticas basadas en valores extremos, que se consideran más representativos y restrictivos para estimar las respuestas óptimas de los distintos cultivos que los empleados en las clasificaciones basadas solamente en los valores medios.

Se trata pues de una clasificación habitual destinada a la caracterización agroclimática, y a los umbrales que se fijan para caracterizar los tipos climáticos, responden a los límites naturales de determinados cultivos. Resultan relevantes así el “frío invernal”, el “calor estival” y la “aridez” distribuida a lo largo del año. Con estos parámetros se definen los tipos de invierno y de verano, y los regímenes térmicos y de humedad, así como los grupos climáticos.

TIPOS DE INVIERNO:

Papadakis caracteriza los tipos de invierno en función de los valores de tres temperaturas medias, según se especifica en la tabla que sigue, dónde,

- t_{a1} es la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío
- t_1 es la temperatura media de las mínimas del mes más frío
- T_1 es la temperatura media de las máximas del mes más frío

TIPO DE INVIERNO	t_{a1}	t_1	T_1
Ecuatorial Ec	> 7	> 18	
Tropical			
cálido Tp	> 7	13 a 18	> 21
medio tP	> 7	8 a 13	> 21
fresco tp	> 7		< 21
Citrus			
tropical Ct	-2,5 a 7	> 8	> 21
Ci	-2,5 a 7		10 a 21
Avena			
cálida Av	-10 a -2,5	> -4	> 10
fresca av	> -10		5 a 10
Triticum			
avena-trigo Tv	-29 a -10		> 5
cálido Ti	> -29		0 a 5
fresco ti	> -29		< 0
Primavera			
cálida Pr	< -29		> -17,8
fresca pr	< -29		< -17,8

La zona del estudio tiene un tipo de invierno **Citrus (Ci)**.

TIPOS DE VERANO

Los tipos de verano se clasifican según un conjunto de parámetros según se especifica a continuación,

- Estación libre de heladas, distinguiéndose la disponible (EDLH), la media (EMLH) y la mínima (EmLH), definidas en función de la media de temperaturas mínimas absolutas (t_a) como aquel período en el que:
 - EMLH $t_a > 0^\circ\text{C}$
 - EDLH $t_a > 2^\circ\text{C}$
 - EmLH $t_a > 7^\circ\text{C}$
- Media de las temperaturas medias de máximas de los dos, cuatro o seis meses más cálidos. (T_{m2} , T_{m4} o T_{m6})
- Media de máximas del mes más cálido (T_{12})
- Media de mínimas del mes más cálido (t_{12})
- Media de mínimas de los dos meses más cálidos (t_{m2})

TIPO DE VERANO	E(x)LH	$T_{m2,4,6}$	T_{12}	t_{12}	t_{m2}
Gossypium cálido G fresco g	> 4.5 (m) > 4.5 (m)	> 25 (6) > 25 (6)	> 33.5 < 33.5	> 20	
Coffee c	= 12 (m)	> 21 (6)	> 33.5	< 20	
Oriza O	> 4 (m)	21 a 25 (6)			
Maize M	> 4.5 (D)	> 21 (6)			
Triticum cálido T fresco t	> 4.5 (D) 2.5 a 4.5 (D)	< 21 (6) y > 17 (4) > 17 (4)			
Polar cálido P (taiga) fresco p (tundra)	> 4.5 (D) 2.5 a 4.5 (D)	> 10 (4) > 6 (2)			> 5
Frigid cálido F fresco f		< 6 (2)	> 0 < 0		
Andino-Alpino cálido A fresco a	< 2.5 (D) y > 1 (M) < 1 (M)	> 10 (4) < 10 (4)			

La zona del estudio presenta un verano tipo **Oriza (O)**.

RÉGIMEN TÉRMICO:

La equivalencia de los regímenes de temperatura con los tipos de invierno y verano, según Papadakis, es la siguiente:

TIPO INVIERNO	TIPO VERANO	RÉGIMEN TÉRMICO
Ci	O	MA "Marítimo cálido"

RÉGIMEN DE HÍDRICO:

El régimen hídrico define la disponibilidad natural de agua para las plantas y toma como referencia varios índices:

Índice de humedad natural, definido según la siguiente expresión:

$$I_h = \frac{P}{E}$$

Donde:

- P es la precipitación media anual.
- E es la evapotranspiración potencial anual.

Lluvia de lavado, definido según la siguiente expresión:

$$L_n = \sum_{m=1}^{12} (P_m - ETP_m) \quad , \text{ si } P_m > ETP_m$$

Donde:

- P_m es la precipitación media del mes m.
- ETP_m es la evapotranspiración potencial mensual del mes m.

ESTACIÓN	I_h	L_n	Meses secos
Vigo (1946)	1,87	859,2	1
Vigo Peinador (1945)	2,67	1356,6	1

Se obtiene para la zona en estudio un Régimen de Hídrico tipo "ME" **MEDITERRÁNEO HÚMEDO**.

TIPO CLIMÁTICO:

Considerando el 'Régimen Térmico' y el 'Régimen de Humedad', Papadakis propone 10 tipos o grupos climáticos fundamentales. Según los datos de partida, para la zona del estudio se obtiene la siguiente clasificación.

RÉGIMEN TÉRMICO	RÉGIMEN HUMEDAD	UD. CLIMÁTICA
MA "Marítimo cálido"	ME "Mediterráneo húmedo"	"Mediterráneo marítimo"

2.7 DÍAS HÁBILES DE TRABAJO

Se ha realizado una previsión de los días hábiles de trabajo para cada mes y para un año tipo en el que se desarrolla la construcción del tramo.

Para la determinación de los días hábiles se parte de los "Mapas de isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo" editados por la Dirección General de Carreteras, a partir de los cuales se obtienen los coeficientes de reducción que hay que aplicar al número de días laborables de cada mes, para obtener los días de condiciones climáticas favorables para llevar a cabo los distintos trabajos.

Los coeficientes de reducción para los diferentes trabajos de la obra vienen dados por las siguientes fórmulas:

- Hormigones: $K1 = a \cdot e$
- Explanaciones: $K2 = a \cdot 1/2 \cdot (d + e)$
- Mezclas bituminosas: $K3 = b \cdot d$
- Producción de áridos: $K4 = e$
- Riegos y tratamientos superficiales: $K5 = c \cdot d$

Donde:

"a" es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura mínima mayor de 0°C.

$$a_m = \frac{N^{\circ} \text{ de días del mes "m" con temperatura mínima } > 0^{\circ}\text{C}}{N^{\circ} \text{ de días del mes "m"}}$$

"b" es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura a las 9 h mayor de 5°C.

$$b_m = \frac{N^{\circ} \text{ de días del mes "m" con temperatura a las 9:00h } > 5^{\circ}\text{C}}{N^{\circ} \text{ de días del mes "m"}}$$

"c" es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura a las 9 h mayor de 10°C.

$$c_m = \frac{N^{\circ} \text{ de días del mes "m" con temperatura a las 9:00h } > 10^{\circ}\text{C}}{N^{\circ} \text{ de días del mes "m"}}$$

"d" es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con precipitación inferior a 1 mm.

$$d_m = \frac{N^{\circ} \text{ de días del mes "m" con precipitación } < 1\text{mm}}{N^{\circ} \text{ de días del mes "m"}}$$

"e" es el coeficiente de reducción de los días de trabajo con precipitación inferior a 10 mm.

$$e = \frac{N^{\circ} \text{ de días del mes "m" con precipitación } < 10 \text{ mm}}{N^{\circ} \text{ de días del mes "m"}}$$

En la siguiente tabla se muestran los valores de las isolíneas que se han establecido en la zona de proyecto para los coeficientes de reducción de los días de trabajo por causas meteorológicas.

MES	a	b	c	d	e
Enero	0,95	0,80	0,30	0,54	0,79
Febrero	1,00	0,80	0,50	0,56	0,80
Marzo	1,00	1,00	0,70	0,52	0,82
Abril	1,00	1,00	0,70	0,64	0,91
Mayo	1,00	1,00	1,00	0,68	0,89
Junio	1,00	1,00	1,00	0,80	0,93
Julio	1,00	1,00	1,00	0,87	0,97
Agosto	1,00	1,00	1,00	0,82	0,94
Septiembre	1,00	1,00	1,00	0,72	0,93
Octubre	1,00	1,00	1,00	0,61	0,84
Noviembre	1,00	1,00	0,60	0,58	0,80
Diciembre	1,00	0,90	0,40	0,42	0,70

En la tabla siguiente se recogen los valores de los coeficientes de reducción (Km) obtenidos según las fórmulas indicadas anteriormente para cada uno de los trabajos de obra.

MES	K1	K2	K3	K4	K5
Enero	0,75	0,63	0,43	0,79	0,16
Febrero	0,80	0,68	0,45	0,80	0,28
Marzo	0,82	0,67	0,52	0,82	0,36
Abril	0,91	0,78	0,64	0,91	0,45
Mayo	0,89	0,79	0,68	0,89	0,68
Junio	0,93	0,87	0,80	0,93	0,80
Julio	0,97	0,92	0,87	0,97	0,87
Agosto	0,94	0,88	0,82	0,94	0,82
Septiembre	0,93	0,83	0,72	0,93	0,72
Octubre	0,84	0,73	0,61	0,84	0,61
Noviembre	0,80	0,69	0,58	0,80	0,35
Diciembre	0,70	0,56	0,38	0,70	0,17

Los días festivos son variables según el año y la Comunidad. A partir del calendario laboral para la Comunidad Autónoma de Galicia para el año 2010 y las fiestas locales de la zona de proyecto, se determina el número de días laborables de cada mes y por tanto el coeficiente de reducción por días festivos.

CALENDARIO LABORAL 2010

Legend:

- Red: Fiesta Nacional no sustituible
- Green: Fiesta Nacional respecto de la que no se ha ejercido la Facultad de sustitución
- Yellow: Fiesta de Comunidad Autónoma
- Blue: Fiesta Local

El número de días trabajables neto en cada mes está determinado por dos factores:

- Los días festivos (Cf)
- La climatología adversa para cada uno de los trabajos de la obra (Cm)

El coeficiente total de reducción de días de trabajo para cada tajo se determina a partir de la siguiente expresión:

$$C_t = C_m \cdot C_f$$

En la siguiente tabla se presenta en número de días trabajables neto para cada tajo y mes:

$$\text{Días hábiles netos} = C_f \cdot \text{Días mes}$$

MES	DÍAS MES	DÍAS LABORABLES	Cf	DÍAS HÁBILES									
				HORMIGONES		EXPLANACIÓN		MEZCLAS BITUMINOSAS		PRODUCTOS ÁRIDOS		RIEGOS Y TRATAMIENTOS	
				Ct	Días	Ct	Días	Ct	Días	Ct	Días	Ct	Días
ENERO	31	19	0,61	0,46	14,26	0,39	12,00	0,26	8,21	0,48	15,01	0,10	3,08
FEBRERO	28	19	0,68	0,54	15,20	0,46	12,92	0,30	8,51	0,54	15,20	0,19	5,32
MARZO	31	22	0,71	0,58	18,04	0,48	14,74	0,37	11,44	0,58	18,04	0,26	8,01
ABRIL	30	19	0,63	0,58	17,29	0,49	14,73	0,41	12,16	0,58	17,29	0,28	8,51
MAYO	31	20	0,65	0,57	17,74	0,50	15,65	0,44	13,60	0,57	17,80	0,44	13,60
JUNIO	30	22	0,73	0,68	20,46	0,63	19,03	0,59	17,60	0,68	20,46	0,59	17,60
JULIO	31	22	0,71	0,69	21,34	0,65	20,24	0,62	19,14	0,69	21,34	0,62	19,14
AGOSTO	31	22	0,71	0,67	20,68	0,62	19,36	0,58	18,04	0,67	20,68	0,58	18,04
SEPTIEMBRE	30	22	0,73	0,68	20,46	0,61	18,15	0,53	15,84	0,68	20,46	0,53	15,84
OCTUBRE	31	20	0,65	0,54	16,80	0,47	14,50	0,39	12,20	0,54	16,80	0,39	12,20
NOVIEMBRE	30	21	0,70	0,56	16,80	0,48	14,49	0,41	12,18	0,56	16,80	0,28	7,31
DICIEMBRE	31	21	0,68	0,47	14,70	0,38	11,76	0,26	7,94	0,47	14,70	0,11	3,53

El coeficiente de reducción de días festivos se define como el tanto por uno de días laborables en el mes. En la siguiente tabla se recoge el valor de Cf:

MES	DÍAS MES	NO LABORABLES	LABORABLES	COEF. REDUCCIÓN FESTIVOS (Cf)
ENERO	31	12	19	0,61
FEBRERO	28	9	19	0,68
MARZO	31	9	22	0,71
ABRIL	30	11	19	0,63
MAYO	31	11	20	0,65
JUNIO	30	8	22	0,73
JULIO	31	9	22	0,71
AGOSTO	31	9	22	0,71
SEPTIEMBRE	30	8	22	0,73
OCTUBRE	31	11	20	0,65
NOVIEMBRE	30	9	21	0,70
DICIEMBRE	31	10	21	0,68

3. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA

3.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del Estudio Hidrológico es obtener las leyes de frecuencia de los caudales máximos correspondientes a las cuencas interceptadas por el trazado y los distintos viales proyectados que servirán de base para el dimensionamiento de las obras de drenaje que se determinen en el tramo, para garantizar la seguridad de la autopista proyectada.

En el apartado de Drenaje se acomete el estudio de las distintas redes de drenaje (transversal y longitudinal) del tramo a proyectar, para lo cual es necesario previamente conocer las características hidrológicas del terreno constituyente de la cuenca de captación de cada una de las obras de drenaje. A partir de este dato se realiza el cálculo de los caudales máximos que se vierten a las mismas, comprobando su capacidad hidráulica, y por último, se sientan las bases para el posterior estudio de drenaje transversal y longitudinal con el que se pretende dotar al trazado, estudio que se acomete en el apartado correspondiente.

Estas cuencas, carecen de registros de caudales y es preciso, por tanto, aplicar métodos hidrológicos de cálculo basados en los datos de precipitaciones máximas y en las características físicas de las cuencas.

3.2 DESCRIPCIÓN HIDROLÓGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La red hidrográfica en la que se localiza el proyecto pertenece al Organismo Autónomo Aguas de Galicia y concretamente se centra en el Sistema de explotación nº1: “Río Verdugo, ría de Vigo, y ría de Baiona”, englobando las unidades de conocimiento R18-01 Moaña y R18-03 Vigo.

Los principales cauces presentes en la zona de proyecto son los formados por los ríos Das Cabras, Fogón y Chapela todos ellos situados en la zona sur y atraviesan zonas urbanas antes de su desembocadura en la ría de Vigo.

En general todas las cuencas transversales afectadas por la ampliación de la traza son de pequeña superficie, la mayor de ellas presenta una extensión de aproximadamente 3 km² y, en muchos casos los cauces no están bien diferenciados presentándose zonas con escorrentía difusa. El fondo de estos cauces está formado en su mayor parte por cantos y bloques.

Debido a la proximidad a la costa todas las cuencas tienen desembocadura directa en la ría de Vigo, no apareciendo cauces tributarios.

3.3 METODOLOGÍA UTILIZADA

Para el cálculo de los caudales generados por las cuencas vertientes se ha empleado el método hidrometeorológico que simula el proceso lluvia-escorrentía mediante modelos determinísticos. Los datos requeridos son fundamentalmente pluviométricos, al resultar más abundantes y precisos que los datos foronómicos. La simulación hidrológica se realiza mediante modelos “de suceso”, que sólo considera la parte de precipitación que provoca escorrentía superficial.

Para caracterizar las tormentas y la precipitación de cálculo en las cuencas, se ha realizado un estudio de la precipitación (apartado 3.5) en el que se han comparado los resultados del ajuste de Gumbell y SQRT max. para los datos de la estación meteorológica 1495 Vigo Peinador (1951-2010), con los

obtenidos mediante la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, Mº Fomento 1999, seleccionando la precipitación diaria más desfavorable para cada periodo de retorno.

Analizando la configuración hidrográfica de la zona, no se observan cuencas de grandes dimensiones, son relativamente pequeñas. El método que aquí se aplica, y que se expone a continuación, es válido, según su autor, para tiempos de concentración hasta 24 h. Este valor no se supera en ninguna de las cuencas.

El cálculo del caudal generado por las cuencas vertientes al trazado se ha calculado siguiendo un procedimiento más reciente que el desarrollado en la Instrucción 5.2-IC, basado en unas modificaciones del método racional, en su formulación original, deducidas de unos estudios llevados a cabo por la Dirección General de Carreteras.

Estas modificaciones fueron presentadas por su autor J.R. Témez en una comunicación al XXIV Congreso de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas (Madrid 1991) y se reproduce en el nº 82 de la revista “Ingeniería Civil” publicada por el CEDEX.

Este procedimiento considera dos factores que no tenía en cuenta el método propuesto en la Instrucción y permiten aproximarse más a la realidad física del fenómeno precipitación-escorrentía.

Una de las consideraciones se refiere a la introducción de un factor corrector de la precipitación obtenida de los planos de isolíneas, considerando la no simultaneidad de las precipitaciones de un mismo período de retorno en todos los puntos de la cuenca.

Este factor se propone determinar con la siguiente expresión:

$$K_a = 1 \quad \text{Si } A < 1 \text{ km}^2$$
$$K_a = 1 - \frac{\log A}{15} \quad \text{Si } 1 \text{ km}^2 < A < 3.000 \text{ km}^2$$

Donde:

- A es el área de la cuenca en km².

La segunda consideración que se realiza al método propuesto en la Instrucción se basa en la hipótesis de suponer que la escorrentía se reparte uniformemente dentro del intervalo de cálculo, que se toma igual al tiempo de concentración. Esta simplificación, a medida que aumenta el tamaño de la cuenca, se aleja de la realidad por lo que se hace necesario introducir el concepto de coeficiente de uniformidad y corregir con él los caudales obtenidos. Este coeficiente puede calcularse con la expresión:

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

Donde:

- T_c es el tiempo de concentración en horas.

Para la determinación de los caudales de avenida, se ha partido de lo propuesto en la Instrucción 5.2-IC, adaptándolo con las pequeñas matizaciones y precisiones que han ido imponiéndose tras la publicación de la referida Norma.

Este método obtiene como caudal máximo el valor:

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

En la fórmula anterior el caudal es función de la intensidad del aguacero y del área de la cuenca, siendo:

- Q = Caudal máximo, en m³/seg.
- C = Coeficiente de escorrentía de la cuenca.
- I = Intensidad del aguacero, en mm/h, para un período de retorno (T) y un tiempo de concentración (T_c) dados.
- A = Superficie de la cuenca, en km².
- K = Coeficiente de uniformidad.

El método propuesto parte de las siguientes hipótesis:

- a) La intensidad de la precipitación se supone constante durante el tiempo de lluvia.
- b) Se generaliza el método a los aguaceros reales incorporando un coeficiente que refleja la influencia de las distribuciones habituales de la lluvia.
- c) Se limita la aplicación del método a cuencas menores de 3.000 km². La aplicación del coeficiente de uniformidad, K permite aumentar el límite de 75 km. contenido en la Norma.
- d) Sólo se consideran las aguas de escorrentía superficial.
- e) El tiempo de concentración estará comprendido entre 0.25 y 24 horas. El límite mínimo de 0.25 h excluye aquellas cuencas minúsculas donde el tiempo de recorrido del flujo difuso (land flow) tiene relevancia frente al recorrido por la red de drenaje (channel flow). En tales casos el tiempo de concentración sólo puede estimarse de una forma aproximada por la fórmula propuesta.

El estudio hidrológico se ha desarrollado en las siguientes etapas:

1. Delimitación de las cuencas interceptadas por la obra lineal.
2. Determinación de las características físicas e hidrológicas de las cuencas.
3. Estimación de la precipitación.
4. Determinación del valor de la intensidad de la lluvia.
5. Caudales de cálculo de cada cuenca.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS CUENCAS VERTIENTES

3.4.1 Características físicas

El tramo de Autopista objeto de este proyecto cruza con una dirección aproximada Norte-Sur, siendo el sentido de la escorrentía de las cuencas afectadas Este-Oeste.

Para la delimitación de las cuencas vertientes se han utilizado fotografías aéreas de la zona y se han realizado visitas al terreno. Sobre cartografía 1:50.000 se han representado las cuencas en una primera fase de identificación.

Para el trazado de las divisorias entre cuencas se ha procedido uniendo los puntos más altos de la cartografía y siguiendo las líneas de máxima pendiente. Con este criterio, se delimitan las cuencas

principales que son atravesadas por el eje del trazado, y se identifican con la letra "C" (Cuenca) seguida de un número creciente según avanzamos en el sentido del eje (C-1, C-2,...).

Posteriormente, sobre cartografía 1:5.000, se han comprobado las zonas próximas a la traza, retocando los límites de las cuencas. Además, se definen dentro de ellas las subcuencas que interceptan directamente las obras de drenaje específicas del trazado. Para identificar estas subcuencas, se numera con el nombre de la cuenca a la que pertenece más un número creciente en el sentido de la kilometración del eje del trazado (C-1.1, C-1.2,...).

Con ayuda de la cartografía 1:1.000 se termina de delimitar correctamente estas vaguadas locales. Esto servirá para conocer la superficie del terreno que drena hacia cada obra de drenaje y, por tanto, para determinar el caudal de proyecto de cada una de ellas.

El caudal aportante por pequeñas laderas, incluidas dentro de las subcuencas, se muestra en el anejo de drenaje puesto que es calculado a la par que las cunetas para el diseño del drenaje longitudinal.

La información final del conjunto de cuencas y subcuencas, con su correspondiente identificación, se recoge en el Apéndice 2 "Plano de cuencas".

Se han delimitado un total de 8 cuencas y 2 subcuencas pertenecientes a la C-2. En el cuadro que aparece a continuación figuran las cuencas y subcuencas interceptadas por la traza, con un código de identificación y su situación respecto a la traza.

CUENCA	SENTIDO DE LA CORRIENTE	P.K. INICIO	P.K. VAGUADA	P.K. FIN
C-1	SE-NW	0+000	0+300	0+430
C-2.1	SE-NW	0+430	0+810	0+840
C-2.2	E-W	0+840	0+940	1+295
C-3	NE-SW	1+295	1+640	1+670
C-4	NE-SW	1+670	1+905	2+040
C-5	SW-NE	3+595	3+670	4+040
C-6	W-E	4+040	4+545	4+580
C-7	SW-NE	4+580	4+675	5+185
C-8	SW-NE	5+185	5+650	5+870

De éstas cuencas, a partir de los planos y de la cartografía, se han deducido los siguientes parámetros físicos:

- Longitud del curso principal.
- Superficie de la cuenca.
- Cota máxima y mínima de la cuenca.
- Desnivel
- Pendiente media del curso principal.

Sobre estas cuencas se ha estimado el tiempo de concentración "T_c", o tiempo que tarda en salir por el punto de desagüe la última gota de escorrentía debida a la precipitación caída en un instante dado.

El tiempo de concentración se ha calculado con la fórmula especificada en la normativa de drenaje de carreteras vigente 5.2.-I.C. basada en la conocida fórmula del U.S. Corps of Engineers:

$$T_c = 0,3 \times \left(\frac{L}{J} \right)^{0,76}$$

Donde:

- T_c = Tiempo de concentración (en horas).
- L = Longitud del curso principal de la cuenca (en kilómetros).
- J = Pendiente de la cuenca (en tanto por uno).

A continuación se presenta una tabla resumen de las características físicas de cada una de las cuencas interceptadas:

CUENCA	LONG. (m)	ÁREA (Km ²)	COTA MÁXIMA (m)	COTA MÍNIMA (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE MEDIA (m/m)	Tc (h)
C-1	757	0,34711	339,6	69,5	270,1	0,357	0,295
C-2.1	330	0,08463	236,0	86,3	149,7	0,454	0,150
C-2.2	400	0,11968	236,0	86,1	149,9	0,375	0,180
C-3	540	0,11501	224,4	53,8	170,6	0,316	0,234
C-4	433	0,04968	207,1	52,3	154,8	0,358	0,193
C-5	700	0,13045	231,6	57,1	174,5	0,249	0,298
C-6	730	0,31785	263,0	91,2	171,8	0,235	0,311
C-7	4.092	3,07305	427,5	90,6	336,9	0,082	1,407
C-8	2.121	1,85030	447,5	100,4	347,1	0,164	0,749

3.4.2 Características hidrológicas

En este apartado se van a determinar los parámetros estrictamente hidrológicos, que permiten establecer la relación entre precipitación total y precipitación eficaz, que da lugar a la escorrentía para ello se utiliza la metodología propuesta en la Instrucción 5.2.-I.C.

La fórmula que propone dicha Instrucción para la determinación de la escorrentía es la siguiente:

$$C = \frac{[(P_d^* / P_0) - 1] \cdot [(P_d^* / P_0) + 23]}{[(P_d^* / P_0) + 11]^2}$$

El coeficiente C de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad "I", y depende de la razón entre la precipitación diaria " P_d^* " correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía " P_0 " a partir del cual se inicia ésta.

Para el cálculo del coeficiente de escorrentía aplicando el procedimiento de la Instrucción 5.2-IC, el valor de Pd se obtendrá directamente a partir de los mapas de isolinéas, multiplicando por el coeficiente de simultaneidad Ka.

Una vez obtenido el valor Pd el único parámetro a determinar para conocer el coeficiente de escorrentía es el umbral de escorrentía.

El umbral de escorrentía " P_0 " es otro de los parámetros básicos en el método de cálculo. Se trata del parámetro que, de acuerdo con las leyes del Soil Conservation Service de EE.UU 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.

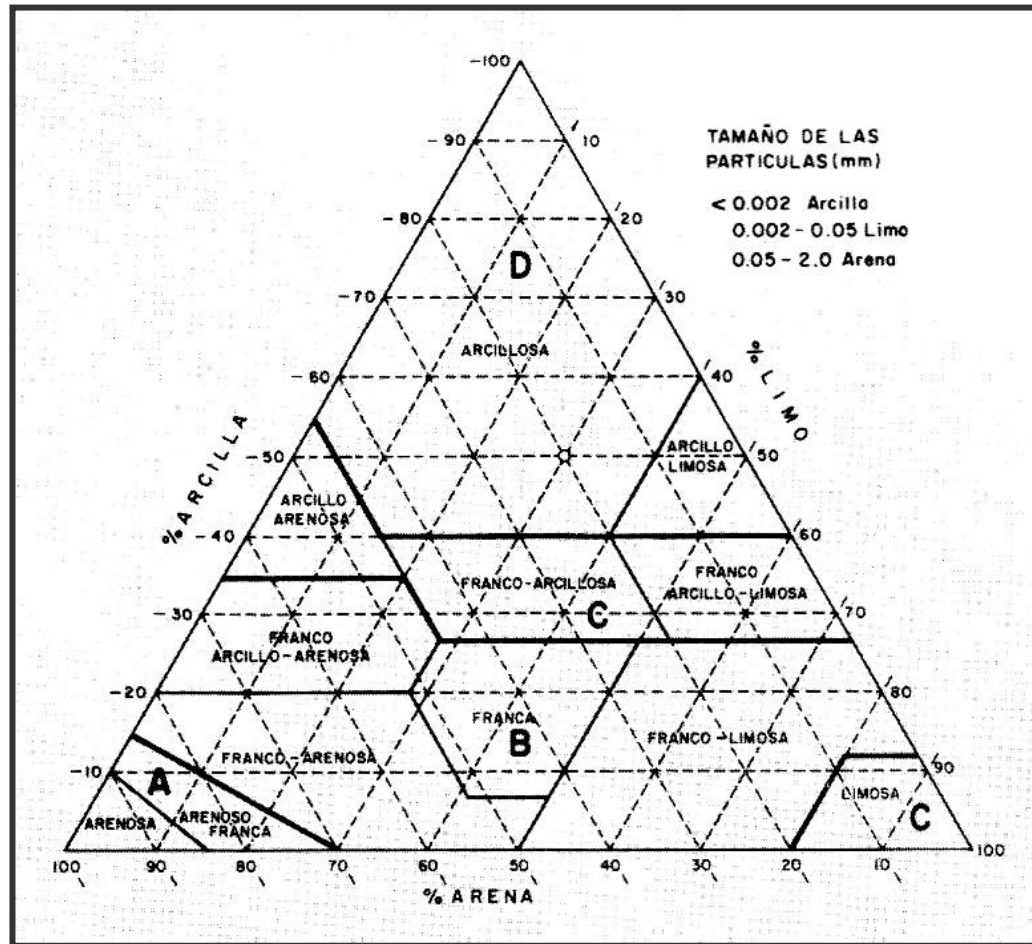
Para su determinación hay que clasificar los terrenos por la pendiente que tienen, por el uso que se da a la tierra, por sus condiciones hidrológicas y por el tipo de suelo. Para llegar a esta clasificación se ha utilizado como información básica:

- Mapas de cultivos y aprovechamientos, escala 1:50.000, publicados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en los que se reflejan los tipos de vegetación y los usos del suelo.
- Mapa de pendientes del Servicio de Información Geográfico Agrario (SIGA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Mapa Geológico, escala 1:50.000 (MAGNA), publicado por el Instituto Geológico y Minero de España IGME (actualmente ITGE).
- Mapa Geotécnico General, escala 1:400.000, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España IGME (actualmente ITGE). Se utiliza, complementado con los mapas geológicos, para determinar las características hidrológicas de los materiales (condiciones de drenaje y permeabilidad), necesarias para la clasificación de los suelos por grupos (A, B, C ó D).

Caracterización hidrogeológica de las cuencas

Desde el punto de vista hidrogeológico, el conjunto del sustrato está formado fundamentalmente por rocas de tipo granítico muy alteradas, dando lugar a jabre. En las rocas de tipo granítico, el carácter arenoso de los productos de alteración hace posible la existencia de pequeños acuíferos aislados en zonas fracturadas o cubetas rellenas de estos productos de alteración.

A partir del mapa geológico de la zona y de los datos recogidos en los sondeos que se muestran en el anejo de geología, en los que se indica que suelos presentan unos porcentajes elevados de arenas y limos principalmente, aunque con presencia de arcillas, se procede a la clasificación del tipo de suelo.



Al utilizar estos datos e incluirlos en el gráfico adjunto obtenemos un suelo de clasificación “franca”, y por tanto de permeabilidad **tipo B**. Esta condición hidrológica se ha considerado en todas las cuencas estudiadas.

Caracterización de la vegetación y usos del suelo

La caracterización de la vegetación y usos del suelo se han obtenido en base al mapa de cultivos y aprovechamientos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En general, las cuencas se encuentran en una zona en la que el paisaje predominante se resume en zonas de coníferas, asociación de coníferas y otras frondosas, matorral y en menor medida improductivo en las zonas más cercanas a la traza y la ciudad de Vigo.

Caracterización de las pendientes medias

Las pendientes medias de cada tipo de suelo se han determinado mediante el Mapa de pendientes del Servicio de Información Geográfico Agrario (SIGA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En el mismo se definen cinco clases o estratos siguiendo consideraciones relativas a las posibilidades de laboreo o cultivo en distintas pendientes, así como a los tipos de defensas aplicables en función de dicho factor. De acuerdo con ello, los estratos adoptados para el mapa de pendientes son de 0 a 3%, de 3 a 12%, de 12 a 20 %, de 20 a 35 % y mayores de 35%.

En la zona estudiada las cuencas se encuentran en estratos de pendientes mayores del 3%.

Umbral de escorrentía

La formulación propuesta en la Instrucción 5.2-IC para el cálculo del umbral de escorrentía está basada en el método del número de curva índice del U.S. Soil Conservation Service (EE.UU.), que cuantifica las pérdidas de una cuenca en función de los siguientes parámetros:

- Tipo de uso del suelo (bosque, pastizal, terreno de cultivo, etc)
- Tipo de tratamiento agrícola.
- Condiciones hidráulicas del terreno (pobres, medias, buenas)
- Antecedentes hidrológicos (humedad previa)

El valor del umbral de escorrentía P_0 define la precipitación total por debajo de la cual no se produce escorrentía. En la siguiente tabla aparece un valor inicial del umbral de escorrentía, y para obtener el valor definitivo se tiene que multiplicar por un coeficiente corrector acorde con las condiciones habituales de humedad del suelo en las épocas de fuertes aguaceros. Según la publicación de J. Témez en el nº 82 de la revista “Ingeniería Civil” publicada por el CEDEX, en la zona que nos encontramos del norte peninsular el factor esta en torno a 1,8, que será el tomado para los cálculos de P_0 .

ESTIMACIÓN INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_0

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	GRUPO DE SUELO			
			A	B	C	D
BARBECHO	> 3%	R	15	8	6	4
	> 3%	N	17	11	8	6
	< 3%	R/N	20	14	11	8
CULTIVOS EN HILERA	> 3%	R	23	13	8	6
	> 3%	N	25	16	11	8
	< 3%	R/N	28	19	14	11
CEREALES DE INVIERNO	> 3%	R	29	17	10	8
	> 3%	N	32	19	12	10
	< 3%	R/N	34	21	14	12
ROTACIÓN DE CULTIVOS POBRES	> 3%	R	26	15	9	6
	> 3%	N	28	17	11	8
	< 3%	R/N	30	19	13	10
ROTACIÓN DE CULTIVOS DENSOS	> 3%	R	37	20	12	9
	> 3%	N	42	23	14	11
	< 3%	R/N	47	25	16	13
PRADERAS	> 3%	Pobre	24	14	8	6
	> 3%	Media	53	23	14	9
	> 3%	Buena	--	33	18	13
	> 3%	Muybuena	--	41	22	15
	< 3%	Pobre	58	25	12	7
	< 3%	Media	--	35	17	10
	< 3%	Buena	--	--	22	14
	< 3%	Muybuena	--	--	25	16
	< 3%	Muybuena	--	--	25	16
PLANTACIONES REGULARES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	> 3%	Pobre	62	26	15	10
	> 3%	Media	--	34	19	14
	> 3%	Buena	--	42	22	15
	< 3%	Pobre	--	34	19	14
	< 3%	Media	--	42	22	15
MASAS FORESTALES (bosque, monte bajo...)	> 3%	Muyclara	40	17	8	5
	> 3%	Clara	60	24	14	10
	> 3%	Media	--	34	22	16
	< 3%	Esposa	--	47	31	23
< 3%	Muyesposa	--	65	43	33	

Notas: N denota cultivo según las curvas de nivel
R denota cultivo según la línea de máxima pendiente

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE	UMBRAL DE ESCORRENTÍA
ROCAS PERMEABLES	> 3%	3
	< 3%	5
ROCAS IMPERMEABLES	> 3%	2
	< 3%	4
FIRMES GRANULARES SIN PAVIMENTO ADOQUINADOS		2
		1,5
PAVIMENTO BITUMINOSOS O DE HORMIGÓN		1

Fuente: Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial. Julio 1990.

“Mapa del coeficiente corrector del umbral de escorrentía”



Fuente: Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial. Julio 1990

En función de las condiciones de infiltración del terreno definidas por el tipo de suelo, la cobertura vegetal que soporta, la pendiente y de las condiciones iniciales de humedad, se obtienen los siguientes valores del umbral de escorrentía para cada una de las cuencas vertientes al tramo de autopista son:

CUENCAS	PENDIENTES	% DE CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS						UMBRAL DE ESCORRENTÍA		
		CONÍFERAS		MATORRAL		IMPRODUCTIVO		Po (mm)	FACTOR REGIONAL	P ₀ * (mm)
		%	Po	%	Po	%	Po			
C-1	35,7 %	90	42	10	34		2	41,2	1,8	74,2
C-2.1	45,4 %	80	42	20	34		2	40,4	1,8	72,7
C-2.2	37,5 %	80	42	20	34		2	40,4	1,8	72,7
C-3	31,6 %	75	42	25	34		2	40,0	1,8	72,0
C-4	35,8 %	70	42	30	34		2	39,6	1,8	71,3
C-5	24,9 %	45	42	50	34	5	2	36,0	1,8	64,8
C-6	23,5 %	45	42	35	34	20	2	31,2	1,8	56,2
C-7	8,2 %	90	42	5	34	5	2	41,6	1,8	74,9
C-8	16,4 %	80	42	5	34	15	2	35,6	1,8	64,1

3.5 DETERMINACIÓN DE LAS MÁXIMAS PRECIPITACIÓN DIARIAS

Con objeto de obtener las precipitaciones máximas diarias correspondientes a diferentes periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años), se han ajustado los valores de las series de precipitaciones máximas anuales en 24 horas, de los datos de la estación meteorológicas 1495 Vigo Peinador, de la Agencia Estatal de Meteorología, a una ley de distribución de Gumbel y de tipo SQRT-ETmáx.

Estos valores, se han contrastado con los datos zonales que se obtienen de la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” (1999) de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Finalmente, para cada periodo de retorno, se ha seleccionado la precipitación máxima más desfavorable de entre los criterios mencionados, de modo que el valor seleccionado en cada caso sea el más conservador y se esté del lado de la seguridad.

3.5.1 Ley de distribución SQRT-ETmax

Esta ley utiliza funciones de distribución de dos parámetros y presenta una gran estabilidad ante nuevos datos.

Tiene la siguiente expresión:

$$F(x) = PROB(X \leq x) = e^{-\lambda(1+\sqrt{\beta \cdot x})e^{\sqrt{\beta \cdot x}}} \quad (1)$$

Donde:

- $F(x)$ = Probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una determinada tormenta.
- x = Cuantil de precipitación máxima correspondiente a un período de retorno dado.
- λ y β = Parámetro de frecuencia y escala, respectivamente. Definen la ley y deben ser ajustados a los datos existentes.

Para el ajuste de esta función de distribución se emplea el método de máxima verosimilitud que consiste en maximizar la función de verosimilitud o su equivalente función logaritmo de la verosimilitud:

La función logaritmo de verosimilitud L , tiene la siguiente expresión:

$$L = \sum_{i=1}^N \ln f(x_i) \quad (2)$$

Donde:

- $f(x)$ es la función densidad de probabilidad que para la ley SQRT-ET máx.

$$f(x) = \frac{\lambda}{1 - e^{-\lambda}} \cdot h(x) \cdot F(x) \quad (3)$$

- $h(x)$

$$h(x) = \frac{\beta}{2} \cdot e^{-\sqrt{\beta \cdot x}} \quad (4)$$

Los parámetros λ y β que mejor ajustan la ley son aquellos que hacen máxima la función logaritmo de verosimilitud, por lo que se obtiene derivando dicha función respecto de ambos parámetros e igualando a 0.

En primer lugar se deriva $f(x)$ respecto de β y se iguala a 0. De este modo resulta un expresión de λ en función de del β óptimo.

$$\lambda = \frac{\sum \sqrt{\beta \cdot x_i} - 2N}{\sum \sqrt{\beta \cdot x_i} \cdot e^{-\sqrt{\beta \cdot x_i}}} \quad (5)$$

Donde:

- x_i es el valor de la precipitación en el lugar i ordenados de menor a mayor.
- N es el número de datos.

Sustituyendo λ , en la expresión de la función logaritmo de verosimilitud (2), se tiene esta expresión en función de β , obteniéndose el valor que maximiza esta ecuación. Introduciendo este valor en la ecuación (5), se obtiene λ .

La probabilidad muestral de los valores ordenados se define por la expresión:

$$Prob.(X \leq X_i) = \frac{i - 0,5}{N}$$

Una vez ajustada la ley de distribución, se obtienen los cuantiles de máximas precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno mediante la expresión:

$$T(x) = \frac{1}{1 - F(x)}$$

Donde:

- $T(x)$ es el periodo de retorno correspondiente a una precipitación x
- $F(x)$ es la ley de distribución de la precipitación, probabilidad de que la misma no supere el valor x .

En las siguientes tablas se resumen los parámetros obtenidos para cada una de las estaciones estudiadas:

Estación 1495 - Vigo Peinador:

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)	Probabilidad muestral
1	2007	FEB	48,3	0,008
2	1998	SEP	53,6	0,025
3	1965	DIC	54,3	0,042
4	2008	ABR	54,6	0,058
5	1955	NOV	59,0	0,075
6	1991	ENE	59,4	0,092
7	2004	OCT	61,5	0,108
8	1989	DIC	62,9	0,125
9	1963	MAR	63,4	0,142
10	1971	ENE	64,7	0,158
11	1954	FEB	66,8	0,175
12	1964	MAY	67,0	0,192
13	2005	OCT	68,3	0,208
14	1994	NOV	68,7	0,225
15	1988	NOV	69,6	0,242
16	2002	DIC	71,3	0,258
17	1986	FEB	71,4	0,275
18	2000	DIC	72,6	0,292
19	1970	ENE	72,8	0,308
20	1960	DIC	74,5	0,325
21	1979	ABR	74,6	0,342
22	1983	DIC	74,7	0,358
23	2006	OCT	74,7	0,375
24	1982	NOV	75,5	0,392
25	2010	OCT	75,9	0,408
26	1993	SEP	77,6	0,425
27	1981	DIC	78,7	0,442
28	1976	OCT	78,8	0,458
29	1990	OCT	78,9	0,475
30	1953	NOV	79,0	0,492
31	2009	OCT	79,3	0,508
32	1956	ABR	79,4	0,525
33	1995	DIC	80,1	0,542
34	1984	ENE	82,7	0,558
35	1951	NOV	83,6	0,575
36	1973	ENE	84,0	0,592
37	1961	OCT	86,8	0,608
38	1966	FEB	87,8	0,625
39	1999	SEP	93,0	0,642
40	1996	NOV	93,7	0,658
41	1992	SEP	94,1	0,675
42	2003	ENE	95,1	0,692
43	1967	SEP	95,7	0,708
44	1977	ENE	97,1	0,725
45	1968	SEP	97,6	0,742
46	1980	DIC	98,3	0,758
47	1997	OCT	99,5	0,775

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)	Probabilidad muestral
48	1957	MAY	101,2	0,792
49	1958	JUN	101,2	0,808
50	1985	DIC	101,6	0,825
51	1959	ENE	103,0	0,842
52	1975	ENE	103,0	0,858
53	1972	FEB	105,6	0,875
54	1987	OCT	107,2	0,892
55	1969	MAY	107,4	0,908
56	1952	OCT	114,0	0,925
57	1974	ENE	121,8	0,942
58	1962	MAR	137,4	0,958
59	2001	OCT	171,9	0,975
60	1978	DIC	175,0	0,992

Nº Datos	Media	Desviación típica	ALFA	Xo
46	85,52	24,38	19,005	74,550

Periodo de retorno	Probabilidad no excedida	Precipitación máxima 24 h (mm)
2	0,5000	81,058
5	0,8000	102,644
10	0,9000	116,937
25	0,9600	134,995
50	0,9800	148,392
100	0,9900	161,689
300	0,9980	182,677
500	0,9980	192,418
1000	0,9990	205,629

3.5.2 Ley de distribución de Gumbel

Esta ley de distribución de frecuencias se utiliza para el estudio de valores extremos.

Tiene la siguiente expresión:

$$F(X) = Prob(X \leq x) = e^{-e^{-\frac{x-x_0}{\alpha}}}$$

Donde:

- x_0 y α son los parámetros de la ley que deberá ajustar a los datos de objeto del análisis.

Para el ajuste de esta función de distribución se ha empleado el método de los momentos, que consiste en obtener los estimadores de los parámetros que igualan los momentos de la función de densidad de la probabilidad alrededor del origen a los momentos correspondientes a los datos de la muestra. Aplicando esta metodología Ven Te Chow obtuvo las siguientes expresiones de los parámetros:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot S_x}{\pi} \quad Y \quad x_0 = \bar{x} - 0,5772 \cdot \alpha$$

Donde:

- S_x , es la desviación típica estándar de la muestra.
- \bar{x} , es la media de la muestra.

La probabilidad muestral de los valores ordenados se define por la expresión:

$$Prob.(X \leq X_i) = \frac{i - 0,5}{N}$$

Una vez ajustada la ley de distribución, se obtienen los cuantiles de máximas precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno mediante la expresión:

$$T(x) = \frac{1}{1 - F(x)}$$

Donde:

- $T(x)$ es el periodo de retorno correspondiente a una precipitación x
- $F(x)$ es la ley de distribución de la precipitación, probabilidad de que la misma no supere el valor x .

En la siguiente tabla se resumen los parámetros obtenidos para cada una de las estaciones estudiadas:

Estación 1495 - Vigo Peinador:

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)	Probabilidad muestral
1	2007	FEB	48,3	0,008
2	1998	SEP	53,6	0,025
3	1965	DIC	54,3	0,042
4	2008	ABR	54,6	0,058
5	1955	NOV	59,0	0,075
6	1991	ENE	59,4	0,092
7	2004	OCT	61,5	0,108
8	1989	DIC	62,9	0,125
9	1963	MAR	63,4	0,142
10	1971	ENE	64,7	0,158
11	1954	FEB	66,8	0,175
12	1964	MAY	67,0	0,192
13	2005	OCT	68,3	0,208
14	1994	NOV	68,7	0,225
15	1988	NOV	69,6	0,242
16	2002	DIC	71,3	0,258
17	1986	FEB	71,4	0,275
18	2000	DIC	72,6	0,292
19	1970	ENE	72,8	0,308
20	1960	DIC	74,5	0,325
21	1979	ABR	74,6	0,342
22	1983	DIC	74,7	0,358
23	2006	OCT	74,7	0,375
24	1982	NOV	75,5	0,392
25	2010	OCT	75,9	0,408
26	1993	SEP	77,6	0,425
27	1981	DIC	78,7	0,442
28	1976	OCT	78,8	0,458
29	1990	OCT	78,9	0,475
30	1953	NOV	79,0	0,492
31	2009	OCT	79,3	0,508
32	1956	ABR	79,4	0,525
33	1995	DIC	80,1	0,542
34	1984	ENE	82,7	0,558
35	1951	NOV	83,6	0,575
36	1973	ENE	84,0	0,592
37	1961	OCT	86,8	0,608
38	1966	FEB	87,8	0,625
39	1999	SEP	93,0	0,642
40	1996	NOV	93,7	0,658
41	1992	SEP	94,1	0,675
42	2003	ENE	95,1	0,692
43	1967	SEP	95,7	0,708
44	1977	ENE	97,1	0,725
45	1968	SEP	97,6	0,742
46	1980	DIC	98,3	0,758
47	1997	OCT	99,5	0,775

Nº ORDEN	Año	Mes	Precipitación máxima en 24 h (mm)	Probabilidad muestral
48	1957	MAY	101,2	0,792
49	1958	JUN	101,2	0,808
50	1985	DIC	101,6	0,825
51	1959	ENE	103,0	0,842
52	1975	ENE	103,0	0,858
53	1972	FEB	105,6	0,875
54	1987	OCT	107,2	0,892
55	1969	MAY	107,4	0,908
56	1952	OCT	114,0	0,925
57	1974	ENE	121,8	0,942
58	1962	MAR	137,4	0,958
59	2001	OCT	171,9	0,975
60	1978	DIC	175,0	0,992

Media	Desviación típica	Parámetros	
		landa	beta
85,52	24,38	1400,8582	1,2508

Periodo de retorno	Probabilidad no excedida	Precipitación máxima 24 h (mm)
2	0,5000	80,111
5	0,8000	101,190
10	0,9000	116,379
25	0,9600	136,963
50	0,9800	153,234
100	0,9900	170,224
300	0,9980	198,733
500	0,9980	212,667
1000	0,9990	232,274

3.5.3 Publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”

A continuación se determinan las precipitaciones máximas diarias a partir del método regional denominado “índice de avenida”, obtenido según se indica en la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”.

El Ministerio de Fomento publicó en el año 1999 el documento “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, en el que se recoge el método regional para estimar las máximas lluvias diarias previsibles en las distintas regiones de la España Peninsular. Este documento se elaboró a partir de un estudio realizado por el CEDEX a nivel nacional. La función de distribución utilizada es la denominada SQRT-ETmáx.

Para determinar el valor de la precipitación máxima diaria (Pd) es necesario el conocimiento de dos variables Cv y \bar{P} que se obtienen a partir del mapa elaborado en la citada publicación.

El proceso de obtención del valor Pd es el siguiente:

- Localizar en el mapa el punto geográfico deseado.
- Estimar mediante las isolíneas el coeficiente de variación Cv y el valor medio de la máxima precipitación diaria anual \bar{P} .
- Obtención del coeficiente de amplificación (YT) en función del periodo de retorno (T) y el coeficiente de variación Cv.
- Obtención del cuantil de precipitación máxima diaria para el período de retorno deseado Pd, según la siguiente expresión:

$$Pd = Y_T \cdot \bar{P}$$

A continuación se presenta la tabla del factor de amplificación que es necesario aplicar a la precipitación obtenida del mapa y un extracto de dicho Mapa centrado en la zona de estudio.

FACTORES DE AMPLIFICACIÓN

Cv	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Fuente Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento

Según lo explicado anteriormente los valores C_v y \bar{P} para la determinación de precipitación máxima diaria (Pd) en la zona de proyecto son:

- El coeficiente de variación (C_v) de la precipitación que para la zona de estudio que nos ocupa se cifra en **0,35**.
- El valor medio (\bar{P}) de la máxima precipitación diaria anual que para esta zona es de **78 mm**.

Aplicando los factores de ampliación de la tabla adjunta, para cada uno de los periodos de retorno que se consideran en este caso, se obtienen los siguientes valores de Pd:

T (años)	Factor ampliación	Pd (mm)
2	0,920	71,8
5	1,217	94,9
10	1,442	112,5
25	1,739	135,6
50	1,976	154,1
100	2,235	174,3
300	2,548	198,7
500	2,831	220,8

3.5.4 Precipitación máxima diaria

Para seleccionar la precipitación de cálculo, se procede a contrastar los valores puntuales obtenidos por los distintos métodos estadísticos con los valores zonales deducidos de la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”, seleccionándose los más conservadores, es decir, los que presentan una precipitación mayor.

INDICATIVO	ESTACIÓN	PERIODO DE RETORNO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 H (mm)			PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA SELECCIONADA Pd (mm)
			SQRT-ET (Máxima verosimilitud)	GUMBEL (Momentos)	PUBLICACIÓN MÁXIMAS LLUVIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR	
1495	Vigo Peinador	2	81,058	80,111	71,8	81,1
		5	102,644	101,190	94,9	102,6
		10	116,937	116,379	112,5	116,9
		25	134,995	136,963	135,6	137,0
		50	148,392	153,234	154,1	154,1
		100	161,689	170,224	174,3	174,3
		300	182,677	198,733	198,7	198,7
		500	192,418	212,667	220,8	220,8

3.6 DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES MÁXIMOS

Siguiendo la metodología expuesta, según se recoge en la instrucción de carreteras 5.2.-I.C. “Drenaje superficial”, incluyendo las modificaciones propuestas por la Dirección General de carreteras según los trabajos realizados por J.R Témez, la fórmula propuesta por Témez para el cálculo de caudales máximos es la recogida en el nº 82 de la revista “Ingeniería Civil”.

Según dicha formulación el caudal punta de avenida, en la zona de cruce de una vaguada con el trazado, para un periodo de retorno dado, se obtiene mediante la expresión:

$$Q = K \cdot \frac{C \cdot A \cdot I}{3,6}$$

Donde:

- C: Coeficiente medio de escorrentía de la superficie drenada.
- A: Superficie de la cuenca en Km².
- I: Máxima intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
- K: Coeficiente que tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal del aguacero.

En los apartados anteriores ya se han determinado todas las variables que intervienen en ésta expresión, por lo que a continuación se anexa un cuadro en el que siguiendo la metodología expuesta anteriormente, se recoge el valor de cada uno de los parámetros obtenidos para cada una de las cuencas estudiadas para cada periodo de retorno.

3.6.1 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente C de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad “I”, y depende de la razón entre la precipitación diaria “Pd” correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía “Po” a partir del cual se inicia ésta.

La fórmula que se propone en la Instrucción de Carreteras 5.2.-I.C es la siguiente:

$$C = \frac{[(P_d^*/P_0) - 1] \cdot [(P_d^*/P_0) + 23]}{[(P_d^*/P_0) + 11]^2}$$

Donde:

- C = Coeficiente de escorrentía.
- = Precipitación máxima diaria correspondiente al periodo de retorno considerado.
- = Umbral de escorrentía.

3.6.2 Régimen de precipitación extremas

Los valores de las máximas precipitaciones diarias se han determinado en los apartados anteriores. Una vez contrastados los valores obtenidos mediante el ajuste de las series por métodos estadísticos y los obtenidos de la publicación de Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” (1999) del Ministerio de Fomento, se obtuvieron los valores de precipitaciones extremas para cada periodo de retorno y estación.

Las precipitaciones máximas areales que se producen sobre la cuenca, debe ser modificada, según el método racional modificado, aplicando un coeficiente reductor por área para tener en cuenta la no simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo periodo de retorno en toda la superficie, aplicando la siguiente expresión:

$$K_a = 1 \quad \text{si } A < 1 \text{ km}^2$$

$$K_a = 1 - \frac{\log A}{15} \quad \text{si } A > 1 \text{ km}^2$$

Siendo “A” el área de la cuenca en km².

Teniendo en cuenta estos valores la precipitación máxima de cálculo se obtiene según la expresión:

$$P_d^* = P_d \quad \text{si } A < 1 \text{ km}^2$$

$$P_d^* = P_d \cdot \left[1 - \frac{\log A}{15} \right] \quad \text{si } A > 1 \text{ km}^2$$

Donde:

- Pd = Precipitación máxima diaria deducida de los datos de las estaciones meteorológicas.
- Pd* = Precipitación máxima diaria modificada correspondiente a un período de retorno T (mm).

El aguacero a efectos de cálculo quedará definido por la intensidad I (mm/hora) de precipitación media, función de la duración del intervalo considerado (la duración que se considera en los cálculos de I es igual al tiempo de concentración de la cuenca) y de la intensidad de precipitación media diaria Id = (Pd*/24) para el período de retorno de referencia.

Para la obtención de la intensidad media de precipitación el método propuesto en la 5.2-IC utiliza una ley intensidad-duración que requiere la obtención previa de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno considerado.

Las curvas intensidad-duración son aquellas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, para un mismo período de retorno.

En el método propuesto en la Instrucción la expresión de las curvas intensidad-duración es la siguiente:

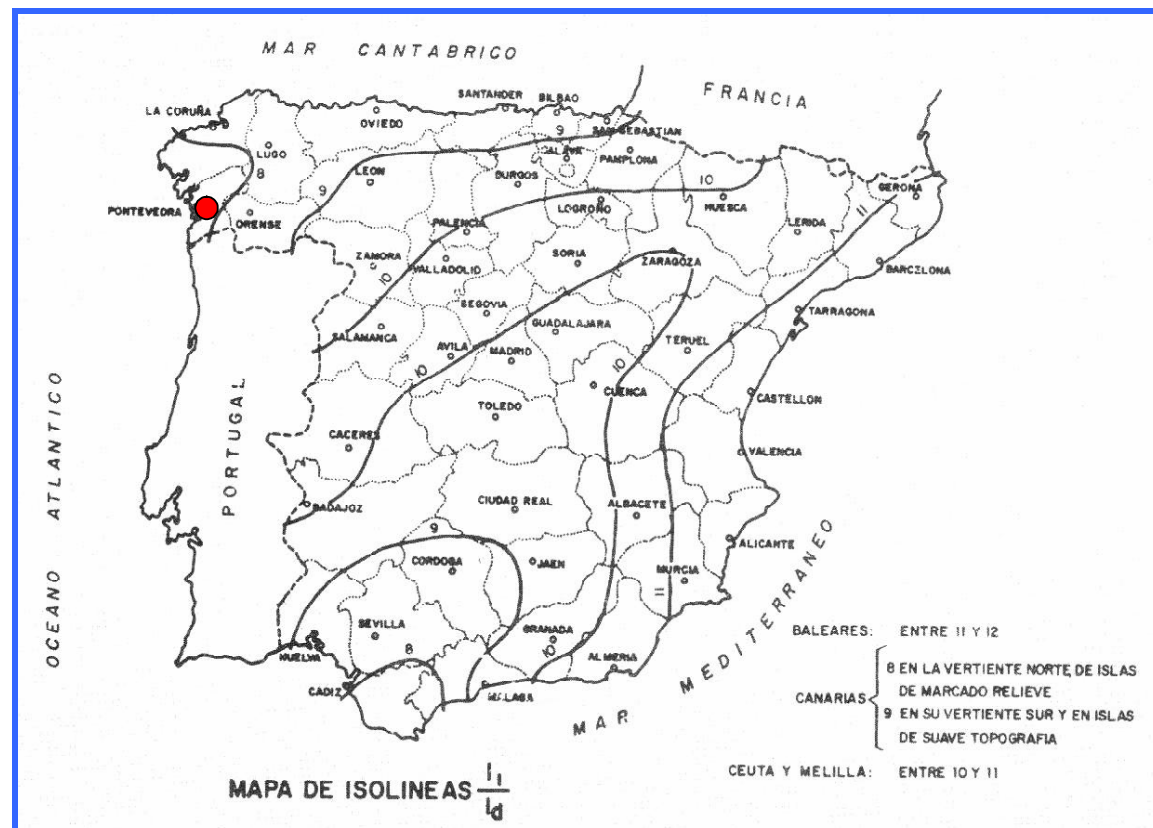
$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - T_c^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

Donde:

- Tc = Duración de la lluvia en horas. Se tomará igual al tiempo de concentración de la cuenca.

- I = Intensidad de la lluvia media en un intervalo de duración D para un período de retorno dado.
- I_d = Intensidad de la lluvia diaria para ese mismo período de retorno. Este valor se obtendrá dividiendo la precipitación máxima diaria, corregida para tener en cuenta la simultaneidad, entre 24 horas ($P_d^*/24$)
- I/I_d = Relación entre la intensidad de lluvia horaria y diaria (independiente del período de retorno) que define para el territorio español la figura adjunta.

El valor de I/I_d en la zona de proyecto se toma como **8** según se desprende del mapa siguiente.



Relación entre la intensidad horaria de la precipitación y la intensidad media diaria

Los valores de **las intensidades medias** de precipitación que se han obtenido para las diferentes cuencas son las que figuran en los cuadros resumen del cálculo de caudales.

3.6.3 Coeficiente de uniformidad (k)

El coeficiente de uniformidad (K) introducido en la fórmula del cálculo de caudales tiene por finalidad abordar la excesiva simplificación que supone asumir un valor de lluvia neta constante a lo largo del tiempo de concentración, despreciando así la influencia de las restantes variables tales como el tamaño

de la cuenca, torrencialidad del clima, etc. Para su estimación se emplea una fórmula obtenida a partir de comprobaciones empíricas realizadas en diversas estaciones de aforo nacionales y de acuerdo con las conclusiones deducidas de los análisis teóricos desarrollados mediante el hidrograma unitario. Según los trabajos realizados por J.R. Témez (1982), promovidos por la Dirección General de Carreteras, y expuestos en el XXIV Congreso Internacional de la IAHR, el valor de K puede estimarse de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

Donde:

- T_c es el tiempo de concentración en horas.

CUENCA	C-1	C-2.1	C2.2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
T_c (h)	0,295	0,150	0,180	0,234	0,193	0,298	0,311	1,407	0,749
K	1,015	1,007	1,008	1,011	1,009	1,015	1,016	1,099	1,047

3.6.4 Evaluación del caudal punta de avenida

A continuación se incluyen las tablas resumen del cálculo de los caudales aportados por las cuencas vertientes en los puntos de desagüe, para cada cuenca y período de retorno:

CAUDAL DE AVENIDA T = 2 años															
CUENCA	LOCALIZACIÓN	ÁREA	Tc	Pd	Ka	Pd*	Id	I1/Id	I	Po	Coeficiente	Po*	C	K	Q
		(km ²)	(h)	(mm)	(Teméz)	(mm)	(mm/h)	(tabla)	(mm/h)	(mm)	regional	(mm)		(Teméz)	(m ³ /s)
C-1	0+300	0,347	0,30	81,10	1,00	81,10	2,99	8,0	43,78	41,20	1,8	74,2	0,00	1,02	0,075
C-2.1	0+810	0,085	0,15	81,10	1,00	81,10	2,99	8,0	59,36	40,40	1,8	72,7	0,00	1,01	0,030
C-2.2	0+940	0,120	0,18	81,10	1,00	81,10	2,99	8,0	54,79	40,40	1,8	72,7	0,00	1,01	0,039
C-3	1+640	0,115	0,23	81,10	1,00	81,10	2,99	8,0	48,74	40,00	1,8	72,0	0,00	1,01	0,037
C-4	1+905	0,050	0,19	81,10	1,00	81,10	2,99	8,0	53,13	39,60	1,8	71,3	0,00	1,01	0,019
C-5	3+670	0,133	0,30	81,10	1,00	81,10	2,99	8,0	43,60	36,00	1,8	64,8	0,02	1,02	0,075
C-6	4+545	0,298	0,31	81,10	1,00	81,10	2,99	8,0	42,74	31,20	1,8	56,2	0,04	1,02	0,285
C-7	4+675	3,073	1,41	81,10	0,97	78,46	2,89	8,0	19,29	41,60	1,8	74,9	0,00	1,10	0,162
C-8	5+650	1,850	0,75	81,10	0,98	79,68	2,94	8,0	27,30	35,60	1,8	64,1	0,02	1,05	0,653

CAUDAL DE AVENIDA T = 5 años															
CUENCA	LOCALIZACIÓN	ÁREA	Tc	Pd	Ka	Pd*	Id	I1/Id	I	Po	Coeficiente	Po*	C	K	Q
		(km ³)	(h)	(mm)	(Teméz)	(mm)	(mm/h)	(tabla)	(mm/h)	(mm)	regional	(mm)		(Teméz)	(m ³ /s)
C-1.0	0+300	0.347	0.30	102,6	1,00	102,6	3.95	8.0	57.86	41.20	1.8	74.2	0.05	1.02	0,373
C-2.1	0+810	0.085	0.15	102,6	1,00	102,6	3.95	8.0	78.46	40.40	1.8	72.7	0.05	1.01	0,131
C-2.2	0+940	0.120	0.18	102,6	1,00	102,6	3.95	8.0	72.42	40.40	1.8	72.7	0.05	1.01	0,171
C-3.0	1+640	0.115	0.23	102,6	1,00	102,6	3.95	8.0	64.42	40.00	1.8	72.0	0.05	1.01	0,151
C-4.0	1+905	0.050	0.19	102,6	1,00	102,6	3.95	8.0	70.22	39.60	1.8	71.3	0.05	1.01	0,073
C-5.0	3+670	0.133	0.30	102,6	1,00	102,6	3.95	8.0	57.63	36.00	1.8	64.8	0.07	1.02	0,212
C-6.0	4+545	0.298	0.31	102,6	1,00	102,6	3.95	8.0	56.49	31.20	1.8	56.2	0.11	1.02	0,641
C-7.0	4+675	3.073	1.41	102,6	0,97	99,27	3.83	8.0	25.50	41.60	1.8	74.9	0.04	1.10	1,348
C-8.0	5+650	1.850	0.75	102,6	0,98	100,74	3.88	8.0	36.08	35.60	1.8	64.1	0.07	1.05	1,869

CAUDAL DE AVENIDA T = 10 años															
CUENCA	LOCALIZACIÓN	ÁREA	Tc	Pd	Ka	Pd*	Id	I1/Id	I	Po	Coeficiente	Po*	C	K	Q
		(km ²)	(h)	(mm)	(Teméz)	(mm)	(mm/h)	(tabla)	(mm/h)	(mm)	regional	(mm)		(Teméz)	(m ³ /s)
C-1	0+300	0,347	0,30	116,10	1,00	116,10	4,69	8,0	68,59	41,20	1,8	74,2	0,08	1,02	0,625
C-2.1	0+810	0,085	0,15	116,10	1,00	116,10	4,69	8,0	93,01	40,40	1,8	72,7	0,09	1,01	0,215
C-2.2	0+940	0,120	0,18	116,10	1,00	116,10	4,69	8,0	85,85	40,40	1,8	72,7	0,09	1,01	0,281
C-3	1+640	0,115	0,23	116,10	1,00	116,10	4,69	8,0	76,37	40,00	1,8	72,0	0,09	1,01	0,247
C-4	1+905	0,050	0,19	116,10	1,00	116,10	4,69	8,0	83,25	39,60	1,8	71,3	0,09	1,01	0,119
C-5	3+670	0,133	0,30	116,10	1,00	116,10	4,69	8,0	68,32	36,00	1,8	64,8	0,11	1,02	0,325
C-6	4+545	0,298	0,31	116,10	1,00	116,10	4,69	8,0	66,96	31,20	1,8	56,2	0,15	1,02	0,927
C-7	4+675	3,073	1,41	116,10	0,97	113,10	4,54	8,0	30,23	41,60	1,8	74,9	0,07	1,10	2,355
C-8	5+650	1,850	0,75	116,10	0,98	114,82	4,60	8,0	42,78	35,60	1,8	64,1	0,11	1,05	2,871

CAUDAL DE AVENIDA T = 25 años															
CUENCA	LOCALIZACIÓN	ÁREA	Tc	Pd	Ka	Pd*	Id	I1/Id	I	Po	Coeficiente	Po*	C	K	Q
		(km ²)	(h)	(mm)	(Teméz)	(mm)	(mm/h)	(tabla)	(mm/h)	(mm)	regional	(mm)		(Teméz)	(m ³ /s)
C-1.0	0+300	0,347	0,30	137,0	1,00	137,0	5,65	8,0	82,67	41,20	1,8	74,2	0,12	1,02	1,043
C-2.1	0+810	0,085	0,15	137,0	1,00	137,0	5,65	8,0	112,10	40,40	1,8	72,7	0,13	1,01	0,355
C-2.2	0+940	0,120	0,18	137,0	1,00	137,0	5,65	8,0	103,47	40,40	1,8	72,7	0,13	1,01	0,464
C-3.0	1+640	0,115	0,23	137,0	1,00	137,0	5,65	8,0	92,05	40,00	1,8	72,0	0,13	1,01	0,406
C-4.0	1+905	0,050	0,19	137,0	1,00	137,0	5,65	8,0	100,34	39,60	1,8	71,3	0,13	1,01	0,194

CAUDAL DE AVENIDA T = 25 años															
CUENCA	LOCALIZACIÓN	ÁREA	Tc	Pd	Ka	Pd*	Id	I1/Id	I	Po	Coeficiente	Po*	C	K	Q
		(km ²)	(h)	(mm)	(Teméz)	(mm)	(mm/h)	(tabla)	(mm/h)	(mm)	regional	(mm)		(Teméz)	(m ³ /s)
C-5.0	3+670	0,133	0,30	137,0	1,00	137,0	5,65	8,0	82,34	36,00	1,8	64,8	0,16	1,02	0,510
C-6.0	4+545	0,298	0,31	137,0	1,00	137,0	5,65	8,0	80,71	31,20	1,8	56,2	0,20	1,02	1,390
C-7.0	4+675	3,073	1,41	137,0	0,97	132,55	5,47	8,0	36,43	41,60	1,8	74,9	0,11	1,10	4,038
C-8.0	5+650	1,850	0,75	137,0	0,98	134,56	5,55	8,0	51,56	35,60	1,8	64,1	0,16	1,05	4,511

CAUDAL DE AVENIDA T = 50 años															
CUENCA	LOCALIZACIÓN	ÁREA	Tc	Pd	Ka	Pd*	Id	I1/Id	I	Po	Coeficiente	Po*	C	K	Q
		(km ²)	(h)	(mm)	(Teméz)	(mm)	(mm/h)	(tabla)	(mm/h)	(mm)	regional	(mm)		(Teméz)	(m ³ /s)
C-1.0	0+300	0,347	0,30	154,10	1,00	154,10	6,42	8,0	93,95	41,20	1,8	74,2	0,16	1,02	1,454
C-2.1	0+810	0,085	0,15	154,10	1,00	154,10	6,42	8,0	127,40	40,40	1,8	72,7	0,16	1,01	0,492
C-2.2	0+940	0,120	0,18	154,10	1,00	154,10	6,42	8,0	117,59	40,40	1,8	72,7	0,16	1,01	0,644
C-3.0	1+640	0,115	0,23	154,10	1,00	154,10	6,42	8,0	104,61	40,00	1,8	72,0	0,17	1,01	0,561
C-4.0	1+905	0,050	0,19	154,10	1,00	154,10	6,42	8,0	114,03	39,60	1,8	71,3	0,17	1,01	0,268
C-5.0	3+670	0,133	0,30	154,10	1,00	154,10	6,42	8,0	93,58	36,00	1,8	64,8	0,20	1,02	0,688
C-6.0	4+545	0,298	0,31	154,10	1,00	154,10	6,42	8,0	91,72	31,20	1,8	56,2	0,24	1,02	1,833
C-7.0	4+675	3,073	1,41	154,10	0,97	149,09	6,21	8,0	41,40	41,60	1,8	74,9	0,15	1,10	5,698
C-8.0	5+650	1,850	0,75	154,10	0,98	151,35	6,31	8,0	58,59	35,60	1,8	64,1	0,19	1,05	6,103

CAUDAL DE AVENIDA T = 100 años															
CUENCA	LOCALIZACIÓN	ÁREA	Tc	Pd	Ka	Pd*	Id	I1/Id	I	Po	Coeficiente	Po*	C	K	Q
		(km ²)	(h)	(mm)	(Teméz)	(mm)	(mm/h)	(tabla)	(mm/h)	(mm)	regional	(mm)		(Teméz)	(m ³ /s)
C-1.0	0+300	0,347	0,30	174,30	1,00	174,30	7,26	8,0	106,27	41,20	1,8	74,2	0,19	1,02	1,998
C-2.1	0+810	0,085	0,15	174,30	1,00	174,30	7,26	8,0	144,10	40,40	1,8	72,7	0,20	1,01	0,674
C-2.2	0+940	0,120	0,18	174,30	1,00	174,30	7,26	8,0	133,00	40,40	1,8	72,7	0,20	1,01	0,881
C-3.0	1+640	0,115	0,23	174,30	1,00	174,30	7,26	8,0	118,33	40,00	1,8	72,0	0,20	1,01	0,767
C-4.0	1+905	0,050	0,19	174,30	1,00	174,30	7,26	8,0	128,97	39,60	1,8	71,3	0,20	1,01	0,365
C-5.0	3+670	0,133	0,30	174,30	1,00	174,30	7,26	8,0	105,84	36,00	1,8	64,8	0,23	1,02	0,923
C-6.0	4+545	0,298	0,31	174,30	1,00	174,30	7,26	8,0	103,75	31,20	1,8	56,2	0,28	1,02	2,408
C-7.0	4+675	3,073	1,41	174,30	0,97	168,63	7,03	8,0	46,83	41,60	1,8	74,9	0,18	1,10	7,907
C-8.0	5+650	1,850	0,75	174,30	0,98	171,19	7,13	8,0	66,27	35,60	1,8	64,1	0,23	1,05	8,191

CAUDAL DE AVENIDA T = 500 años															
CUENCA	LOCALIZACIÓN	ÁREA	Tc	Pd	Ka	Pd*	Id	I1/Id	I	Po	Coeficiente	Po*	C	K	Q
		(km ²)	(h)	(mm)	(Teméz)	(mm)	(mm/h)	(tabla)	(mm/h)	(mm)	regional	(mm)		(Teméz)	(m ³ /s)
C-1.0	0+300	0,347	0,30	220,80	1,00	220,80	9,20	8,0	134,62	41,20	1,8	74,16	0,26	1,02	3,465
C-2.1	0+810	0,085	0,15	220,80	1,00	220,80	9,20	8,0	182,54	40,40	1,8	72,72	0,27	1,01	1,162
C-2.2	0+940	0,120	0,18	220,80	1,00	220,80	9,20	8,0	168,49	40,40	1,8	72,72	0,27	1,01	1,520
C-3.0	1+640	0,115	0,23	220,80	1,00	220,80	9,20	8,0	149,86	40,00	1,8	72,00	0,27	1,01	1,318
C-4.0	1+905	0,050	0,19	220,80	1,00	220,80	9,20	8,0	163,38	39,60	1,8	71,28	0,28	1,01	0,627
C-5.0	3+670	0,133	0,30	220,80	1,00	220,80	9,20	8,0	134,08	36,00	1,8	64,80	0,31	1,02	1,546
C-6.0	4+545	0,298	0,31	220,80	1,00	220,80	9,20	8,0	131,43	31,20	1,8	56,16	0,35	1,02	3,913
C-7.0	4+675	3,073	1,41	220,80	0,97	213,62	8,90	8,0	59,32	41,60	1,8	74,88	0,25	1,10	13,888
C-8.0	5+650	1,850	0,75	220,80	0,98	216,87	9,04	8,0	83,95	35,60	1,8	64,08	0,30	1,05	13,742

4. ESTUDIO DE DRENAJE

4.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es el estudio del drenaje de la ampliación de la autopista AP-9 en el tramo comprendido entre el Enlace de Cangas y el Enlace de Teis, que discurre por los municipios de Vilaboa, Moaña y Redondela.

El agua es, en ocasiones, la causa de destrucción, directa o indirectamente, de las obras lineales. El objetivo del drenaje es proveer de un sistema de protección que evite que el agua de escorrentía tanto superficial como subterránea produzca efectos negativos en la infraestructura, garantizando su seguridad.

La presencia de una carretera interrumpe la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, arroyos, ríos). El objetivo principal del drenaje transversal es restituir la continuidad de esa red, permitiendo su paso bajo la carretera en condiciones suficientes de seguridad para unos períodos de retorno de diseño determinados.

También se aprovechan las obras de drenaje transversal para desaguar el drenaje de la plataforma y sus márgenes, a través de los elementos del drenaje longitudinal. Éstos conducen el agua hasta lugares donde puede seguir un curso natural, a veces directamente vertiendo a vaguadas próximas o en ocasiones aprovechando la permeabilidad que producen otras obras de drenaje.

Esta relación entre los elementos del drenaje transversal y del longitudinal puede hacer necesario disponer obras transversales exclusivamente para el desagüe de cunetas (OTDL).

Las obras de drenaje transversal se dividen en dos grupos, según la tipología de obra a considerar:

- Caños y marcos. Formados por obras de pequeña luz (en general, <5 m), de hormigón armado, con solera, situados en pequeños cauces o arroyos de pequeño caudal. Su sección resulta determinante para el desagüe del cauce.
- Puentes. Obras de paso de grandes dimensiones (>10 m), relacionadas con cauces y caudales más importantes y permanentes. Estas secciones, si no están debidamente proyectadas, pueden presentar problemas de sobreelevaciones de la lámina de agua, erosiones etc. con daños potenciales a personas y propiedades o incluso a la propia obra.

Este estudio de drenaje se ha realizado conforme a lo establecido en la Instrucción 5.2 –IC “Drenaje Superficial” de la Dirección General de Carreteras.

En el presente Anejo se dimensionan las obras necesarias para el drenaje longitudinal y transversal del “Proyecto Constructivo de los Viaductos de Acceso al Puente de Rande”.

4.2 CONSIDERACIONES PREVIAS

Según indicaciones del Organismo Autónomo Aguas de Galicia se deberán tener en cuenta los siguientes criterios de diseño:

- En aquellos tramos en los que sea necesario la ejecución de puentes u otras obras de paso, las secciones necesarias se calcularán en base a los caudales de retorno de 500 años, y siguiendo las indicaciones que reflejan los artículos 2.44 y 2.45 del PHGC.

- Para el dimensionamiento hidráulico de las obras de drenaje será de aplicación lo dispuesto en la instrucción 5.2 I.C. “Drenaje superficial”, teniendo en cuenta que el dimensionamiento del drenaje transversal se aplicará al periodo de 500 años y para el drenaje longitudinal 100 años.

La obtención de los caudales de diseño principales se ha realizado en los apartados previos del presente anejo.

Los periodos de retorno utilizados para el dimensionamiento de los elementos de drenaje, serán los establecidos por el Organismo de cuencas Aguas de Galicia, recogidos en la siguiente tabla:

TIPO DE ELEMENTO DE DRENAJE	PERIODO DE RETORNO MÍNIMO (AÑOS)
Elementos de drenaje superficial de plataforma y márgenes	100
Obras de drenaje transversal	500

Debido a las actuaciones previstas en el presente proyecto, el sistema de drenaje de la carretera existente se verá afectado, por lo tanto, las actuaciones previstas en el drenaje serán las siguientes:

- Limpieza y reperfilado de cunetas existentes no afectadas por el nuevo trazado.
- Demolición de obras de drenaje existentes que quedan obsoletas en la situación proyectada.
- Ejecución de nuevas obras de drenaje longitudinal.
- Ampliación de obras de drenaje transversal afectadas por el nuevo trazado.

En el presente documento se realizan los cálculos de las obras de drenaje longitudinal de nueva ejecución y la comprobación hidráulica de las obras de drenaje transversal ampliadas.

4.3 METODOLOGÍA Y CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

4.3.1 Drenaje Transversal

Para el dimensionamiento del drenaje transversal se han estudiado cuencas definidas en los Apartados 2 y 3 del presente Anejo.

Se han detectado los puntos bajos donde se produce el desagüe natural, junto con este estudio de las cuencas vertientes a la obra, se ha realizado un inventario de las obras transversales existentes asociadas a cada una de las cuencas detectadas.

Una vez inventariadas las obras de drenaje existentes se ha analizado la necesidad de o no de ampliación de las mismas. En el caso de las obras cuya ampliación sea necesaria, se realiza la comprobación del funcionamiento de las mismas para el caudal correspondiente al periodo de retorno de 500 años, teniendo en cuenta lo establecido en la Instrucción 5.2 –IC “Drenaje Superficial” de la Dirección General de Carreteras y con el criterio de no sobredimensionar las obras.

Los cálculos hidráulicos se han realizado aplicando la fórmula de Manning-Strickler. Se ha utilizado el programa FlowMaster (Haestad Method, Inc.) para facilitar el cálculo de los parámetros hidráulicos de las secciones en régimen uniforme. Se ha considerado para los cálculos un número de Manning de 0,015 que está incluido dentro de los límites que señala la Instrucción 5.2-IC.

4.3.2 Drenaje Longitudinal

En el proyecto del drenaje longitudinal se han seguido las recomendaciones de la Instrucción de Carreteras del actual Ministerio de Fomento. 5.2-IC Drenaje Superficial, con un periodo de retorno de 100 años según indicaciones del Organismo de Autónomo de Aguas de Galicia.

El sistema de drenaje longitudinal se proyecta como una red o conjunto de redes que recoge la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la carretera y de las márgenes que viertan hacia ella, y la conduce hasta un punto de desagüe. Se divide en los siguientes elementos:

- Cunetas de plataforma: Estas cunetas se sitúan a ambos lados de la plataforma de la carretera y recogen la escorrentía procedente de los taludes de desmorte y la que cae sobre la propia plataforma.
- Cunetones. Se colocan en la plataforma, al pie de aquellos desmontes, en los que, por sus grandes dimensiones o características, las cunetas proyectadas no tengan capacidad suficiente para recoger todo el agua de escorrentía. Además servirán para la recogida de pequeños desprendimientos de los taludes. En ocasiones también se proyecta su colocación en coronación de desmorte.
- Caz circular. Estos caces se colocarán en la plataforma, para la recogida de agua procedente de la plataforma, en aquellos puntos en los que por sus reducidas dimensiones, no sea posible la colocación de una cuneta de plataforma.
- Caños y pasos salvacunetas: Recogen el agua de las cunetas y la vierten hacia zonas de desagüe natural.
- Bajantes: Para recogidas de caudales de las laderas que vierten hacia zonas en desmorte, de forma que se encauce el agua de escorrentía hacia el sistema de drenaje existente.
- Colectores bajo calzada. Se colocarán colectores de hormigón bajo la calzada en aquellos tramos en los que se produzca el agotamiento del caz o cuneta proyectado, y para conducir el agua a los puntos de evacuación.
- Drenes. Se ha proyectado la colocación de drenes para el drenaje profundo de la plataforma.
- Arquetas. Se colocarán arquetas para la conexión de los distintos elementos de drenaje longitudinal.

Los cálculos hidráulicos se han realizado aplicando la fórmula de Manning-Strickler. Se ha utilizado el programa FlowMaster (Haestad Method, Inc.) para facilitar el cálculo de los parámetros hidráulicos de las secciones en régimen uniforme. Se ha considerado para los cálculos un número de Manning de 0,015 que está incluido dentro de los límites que señala la Instrucción 5.2-IC.

El periodo de retorno a adoptar para el diseño del drenaje longitudinal según la Instrucción es de 50 años.

4.4 INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES

Parte del trazado de las actuaciones proyectadas en el presente proyecto coincide con el trazado actual de la AP-9, por lo tanto existirán tramos en los que el sistema de drenaje existente no se verá afectado por la ampliación proyectada. Se ha realizado un inventario de las obras de drenaje existente, con el objetivo de determinar estado de conservación de las mismas y los elementos que será necesario demoler, mejorar o ampliar.

Se ha previsto mantener el sistema de drenaje existente en todos aquellos tramos en los que sea posible, conectándolo con el proyectado.

En el plano 6.1.1.1 se presenta la situación actual del drenaje, diferenciando en cada caso la afección de las mismas y las actuaciones a llevar a cabo.

4.5 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

4.5.1 Datos de Partida

Para el dimensionamiento del drenaje transversal se han estudiado cuencas y subcuencas definidas en los apartados 2 y 3 del presente anejo, entendiéndose por cuenca la superficie vertiente hacia una obra de drenaje cuyo caudal se desagua mediante una obra de drenaje transversal.

Dado que se trata de una vía existente, se han detectado los puntos bajos donde se produce el desagüe natural, y la obra de drenaje transversal asociada a cada uno. Una vez localizadas las obras de drenaje transversal existentes, se ha procedido a identificar las obras cuya ampliación será necesaria.

Debido a que las actuaciones previstas en el drenaje transversal se limitan a la ampliación de obras existentes, manteniendo las dimensiones actuales, los cálculos justificativos del drenaje transversal se dirigen a verificar el funcionamiento de la obra una vez ampliada.

Siguiendo las especificaciones contenidas en las instrucciones 5.2 I.C. “Drenaje superficial”, las obras de desagüe transversal ampliadas se han comprobado para el periodo de retorno de 500 años.

A continuación se incluyen la tabla resumen de las cuencas interceptadas por la traza con los caudales calculados para 500 años.

PERIODO DE RETORNO 500 AÑOS								
CUENCA	ÁREA	Tc	Pd*	I	Po*	C	K	Q
	(km2)	(h)	(mm)	(mm/h)	(mm)		(Teméz)	(m3/s)
C-1	0,347	0,30	220,8	134,62	74,16	0,26	1,02	3,465
C-2.1	0,085	0,15	220,8	182,54	72,72	0,27	1,01	1,162
C-2.2	0,120	0,18	220,8	168,49	72,72	0,27	1,01	1,520
C-3	0,115	0,23	220,8	149,86	72,00	0,27	1,01	1,318
C-4	0,050	0,19	220,8	163,38	71,28	0,28	1,01	0,627
C-5	0,130	0,30	220,8	134,08	64,80	0,31	1,02	1,511
C-6	0,318	0,31	220,8	131,43	56,16	0,35	1,02	4,176
C-7	3,073	1,41	213,6	59,32	74,88	0,25	1,10	13,888
C-8	1,850	0,75	216,9	83,95	64,08	0,30	1,05	13,742

4.5.2 Soluciones Adoptadas

Las obras de drenaje transversal proyectadas son ampliaciones de los caños existentes, dispuestos a lo largo del eje de la AP-9, para la evacuación del agua de las cuencas cuyo drenaje natural se ve interrumpido por el vial.

Las obras de drenaje transversal proyectadas son un caño de hormigón armado prefabricado de diámetro 1800 mm y un marco de hormigón armado de 2x2 m de dimensiones interiores, que se contemplan como ampliación de las siguientes obras de drenaje transversal:

- ODT 1+670. Caño de acero corrugado de 1800 mm de diámetro. Se repone con caño de 1800 mm de diámetro de hormigón armado.
- ODT 5+650. Caño de hormigón de 2000 mm de diámetro. se repone con marco de 2x2 m de dimensiones interiores, de hormigón armado.

Se incluye a continuación un cuadro resumen que refleja los caudales correspondientes a las cuencas consideradas para el periodo de retorno de 500 años, con la denominación de la obra de drenaje asociada, además del tipo de obra de drenaje transversal proyectada en el caso de que sea necesaria la ampliación y sus dimensiones.

CUENCA	CAUDAL 500 AÑOS (m/s)	SITUACIÓN OBRA EXISTENTE	DIMENSIONES OBRA EXISTENTE	AMPLIACIÓN SI/ NO	DIMENSIONES AMPLIACIÓN	LONGITUD AMPLIACIÓN (m)
C-1	3,465	ODT 0+300	CAÑO Ø 1800 mm	NO		
C-2.1	1,162					
C-2.2	1,520	ODT 1+670	CAÑO Ø 1800 mm	SI	CAÑO Ø 1800 mm	9,65
C-3	1,318					
C-4	0,627	OTDL 2+060	CAÑO Ø 800 mm	NO		
C-5	1,511	ODT 3+680	CAÑO Ø 1500 mm	NO		
C-6	4,176	ODT 4+540	CAÑO Ø 1500 mm	NO		
C-7	13,888	ODT 4+685	CAÑO Ø 1500 mm	NO		
C-8	13,742	ODT 5+650	CAÑO Ø 2000 mm	SI	MARCO 2X2 m	2,30

P: Perímetro mojado.

J: Pendiente de la línea de energía. Donde el régimen pueda considerarse uniforme, se tomará igual a la pendiente longitudinal del elemento.

K: Coeficiente de rugosidad.

Se incluyen a continuación los cuadros resumen de las características hidráulicas de las ampliaciones de las obras de drenaje transversal proyectadas, y las comprobaciones hidráulicas realizadas para cada una.

4.5.3 Comprobación de las O.D.T. proyectadas

La comprobación hidráulica se ha realizado aplicando la fórmula de Manning – Strickler. Se ha utilizado el programa FlowMaster (Haestad Method, Inc.) para facilitar el cálculo de los parámetros hidráulicos de las secciones en régimen uniforme. Se ha considerado para los cálculos un número de Manning de 0,015 que corresponde al valor pésimo de los límites que señala la Instrucción 5.2-IC.

$$Q = S \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \cdot K$$

Donde:

S: Área de la sección del elemento.

R = S/P. Radio hidráulico, variable con el calado.

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL EN SITUACIÓN ACTUAL PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS:

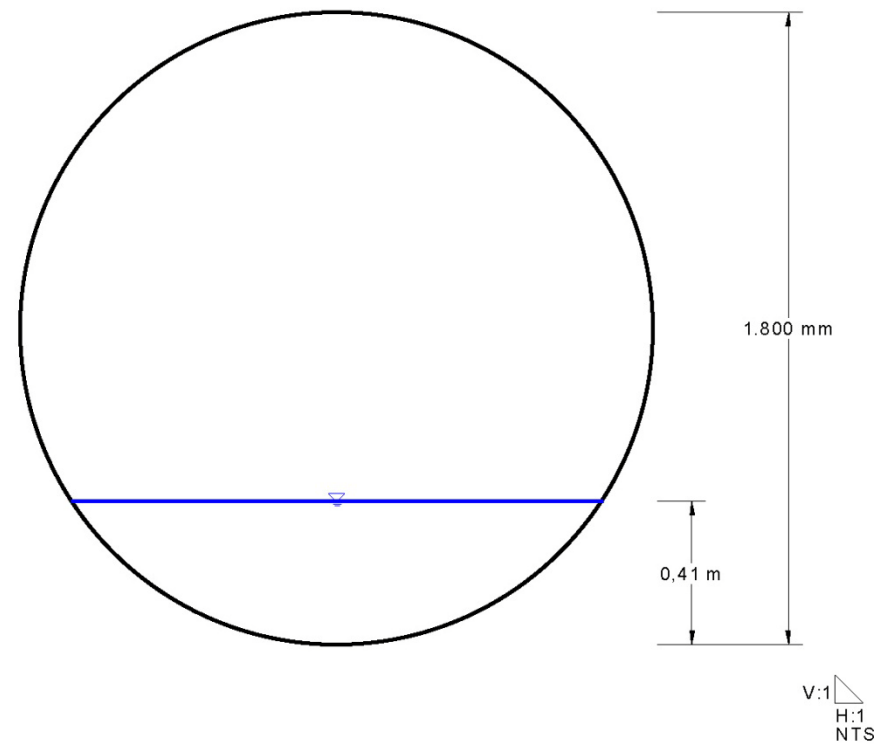
SITUACIÓN	SECCIÓN	DIMENSIONES	MATERIAL	Nº DE MANNING	PENDIENTE SOLERA (m/m)	CAUDAL (m³/s)	CALADO (m)	ÁREA MOJADA (m²)	PERÍMETRO MOJADO (m)	CALADO CRÍTICO (m)	PENDIENTE CRÍTICA (m/m)	VELOCIDAD (m/s)	ALTURA VELOCIDAD (m)	ENERGÍA ESPECÍFICA (m)	Nº DE FROUDE	CAUDAL MÁXIMO (m³/s)	RÉGIMEN
ODT 1+670	Circular	1.800 mm	Acero corrugado	0,013	0,048	2,838	0,41	0,43	1,79	0,83	$3,3 \times 10^{-3}$	6,56	2,20	2,60	3,91	27,15	Supercrítico
ODT 5+650	Circular	2.000 mm	Hormigón	0,015	0,038	13,742	0,96	1,49	3,06	1,76	$7,3 \times 10^{-3}$	9,25	4,36	5,32	3,42	31,84	Supercrítico

SECCIÓN TRANSVERSAL DE LAS OBRAS INCLUIDAS EN LA TABLA ANTERIOR PARA PERIODO DE RETORNO 500 AÑOS:

ODT 1+670:

Project Description	
Worksheet	1+670
Flow Element	Circular Chann
Method	Manning's Forr
Solve For	Channel Depth

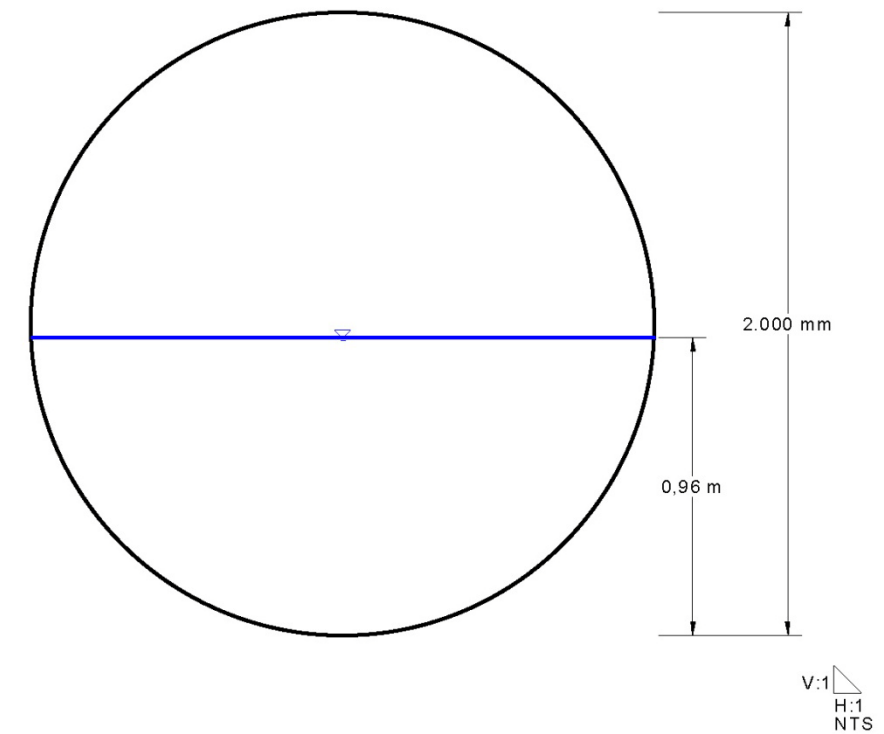
Section Data	
Mannings Coeffc	0,013
Slope	048200 m/m
Depth	0,41 m
Diameter	1.800 mm
Discharge	2,8380 m³/s



ODT 5+650:

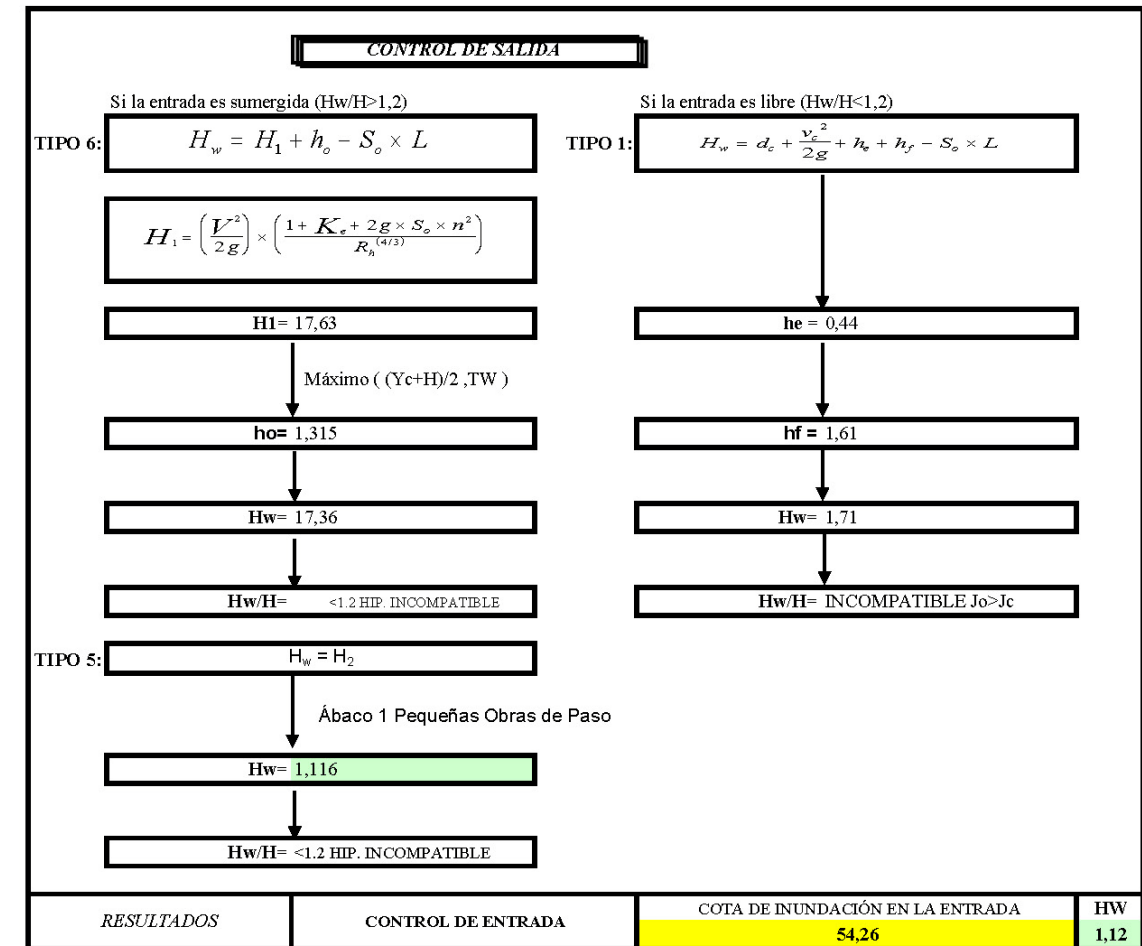
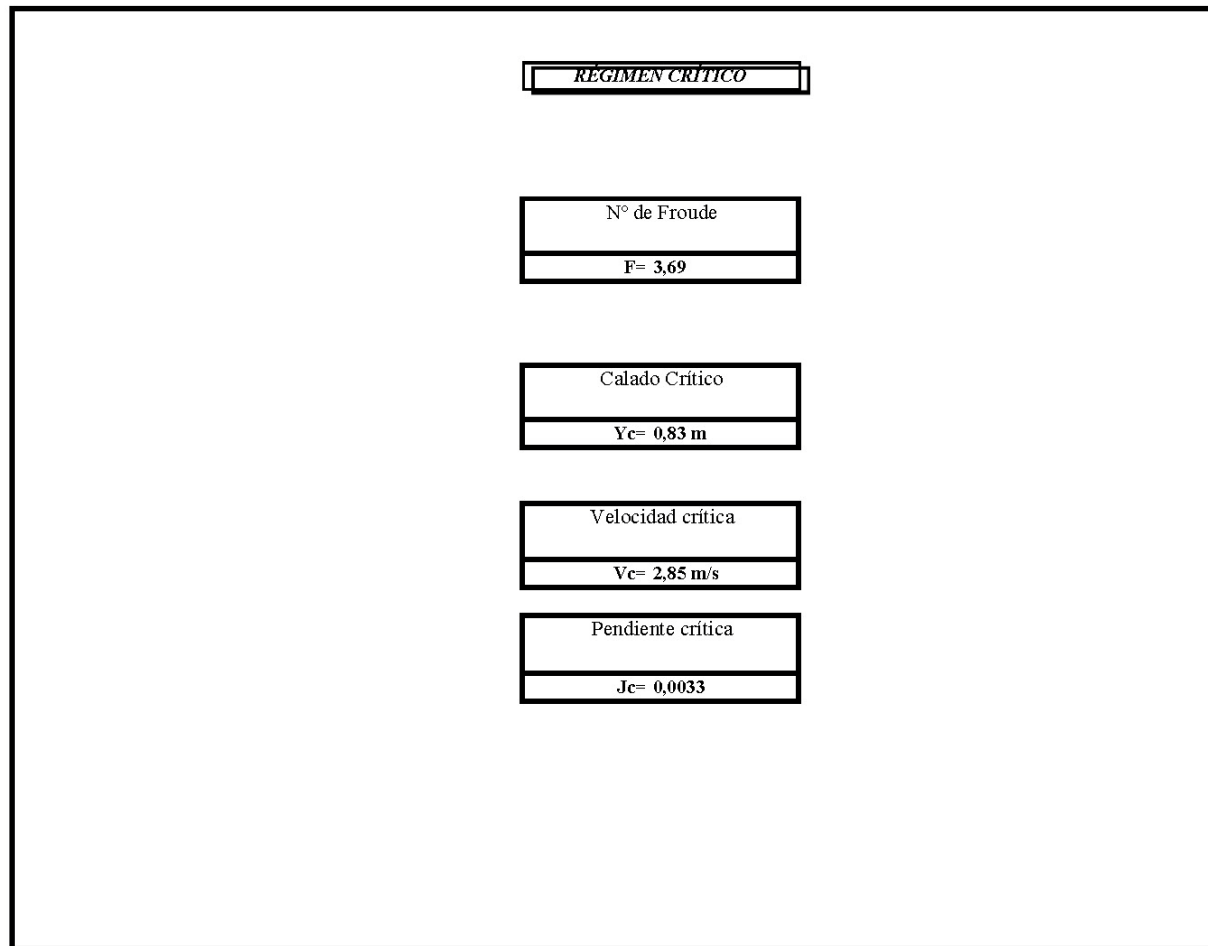
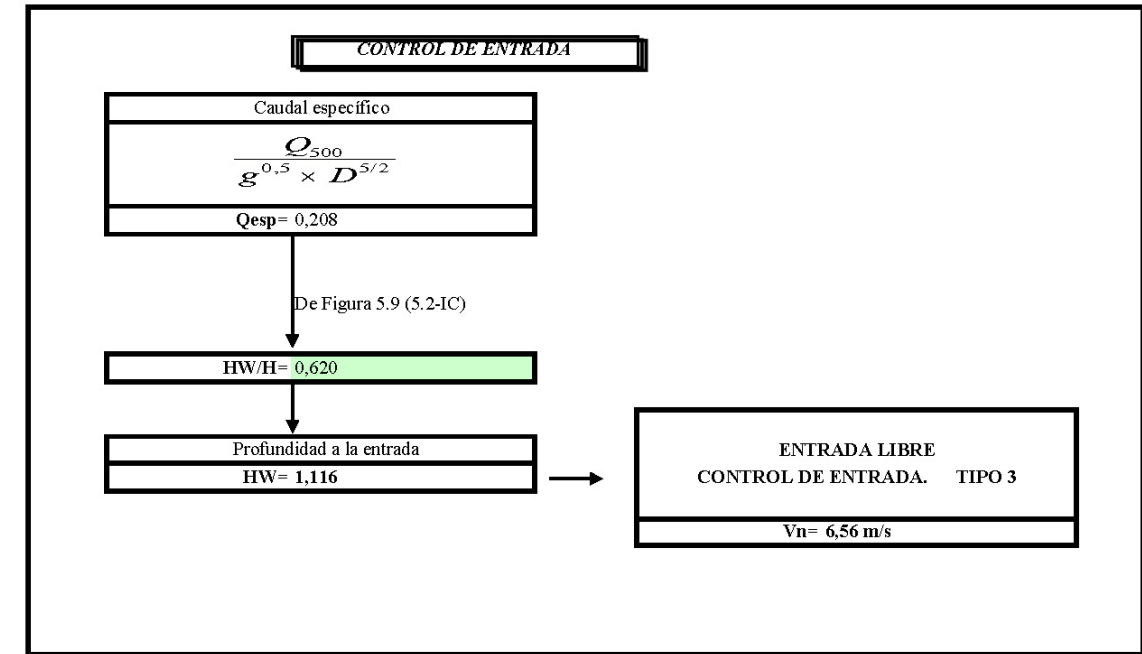
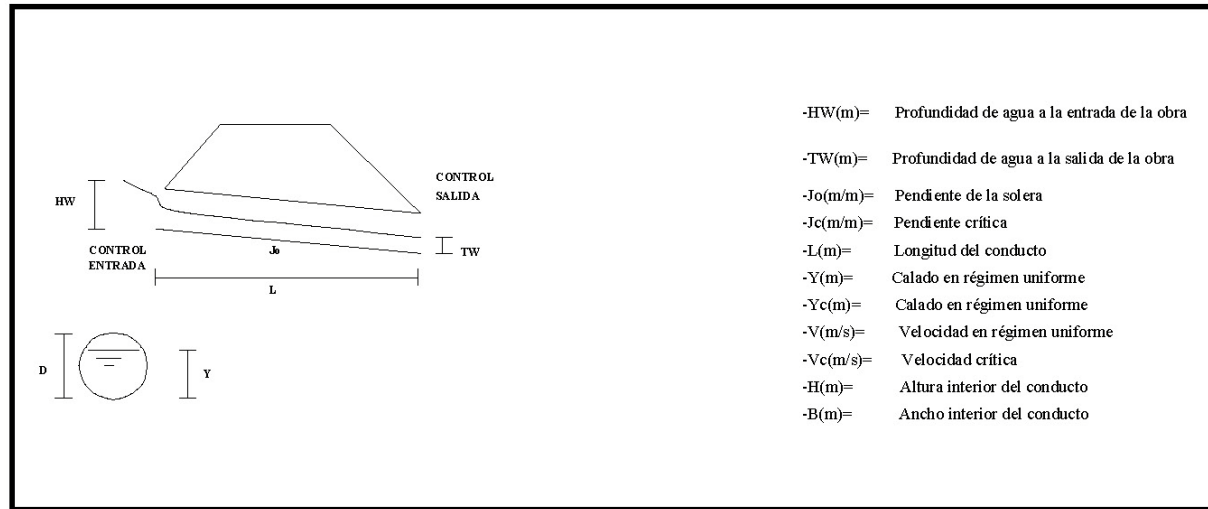
Project Description	
Worksheet	5+650
Flow Element	Circular Chann
Method	Manning's Forr
Solve For	Channel Depth

Section Data	
Mannings Coeffic	0,013
Slope	037800 m/m
Depth	0,96 m
Diameter	2.000 mm
Discharge	13,7420 m³/s

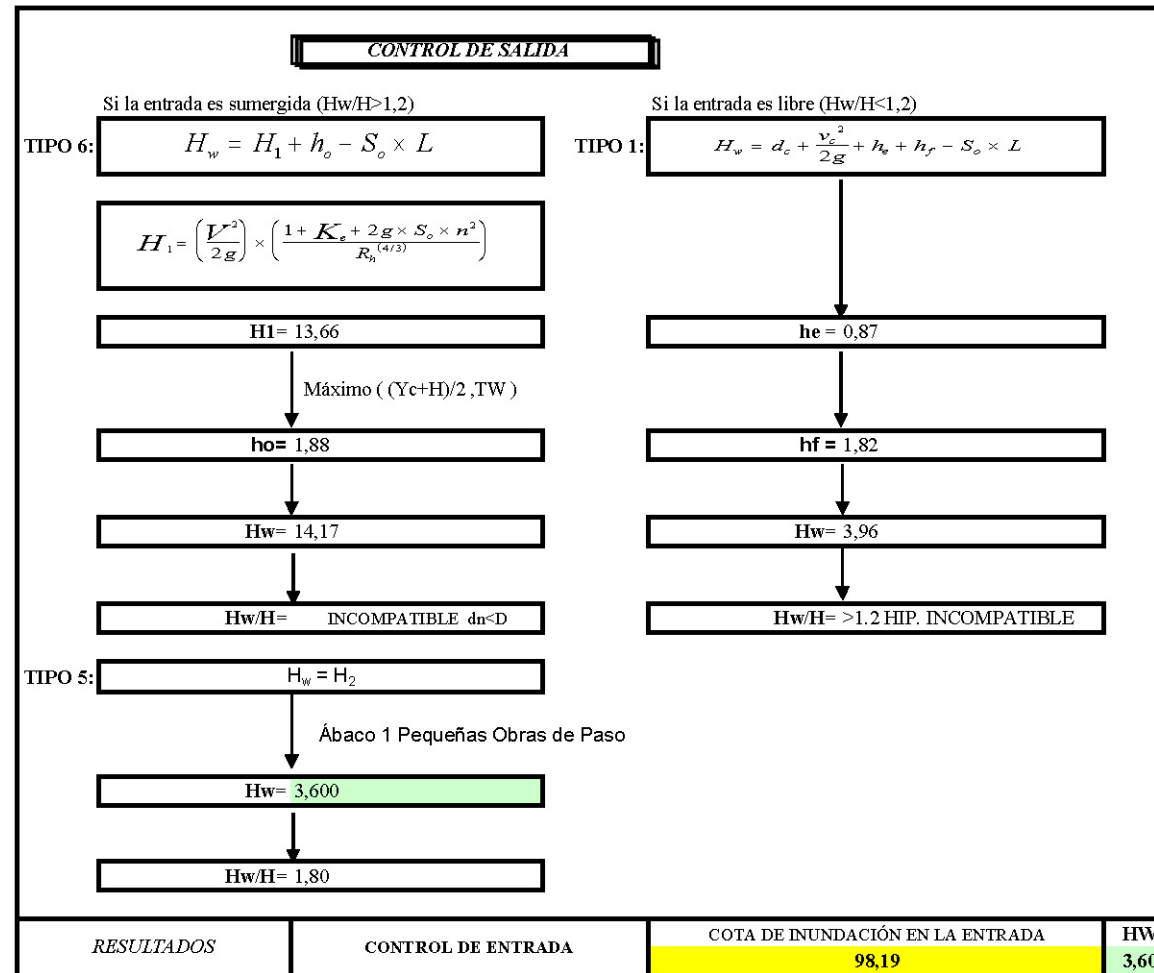
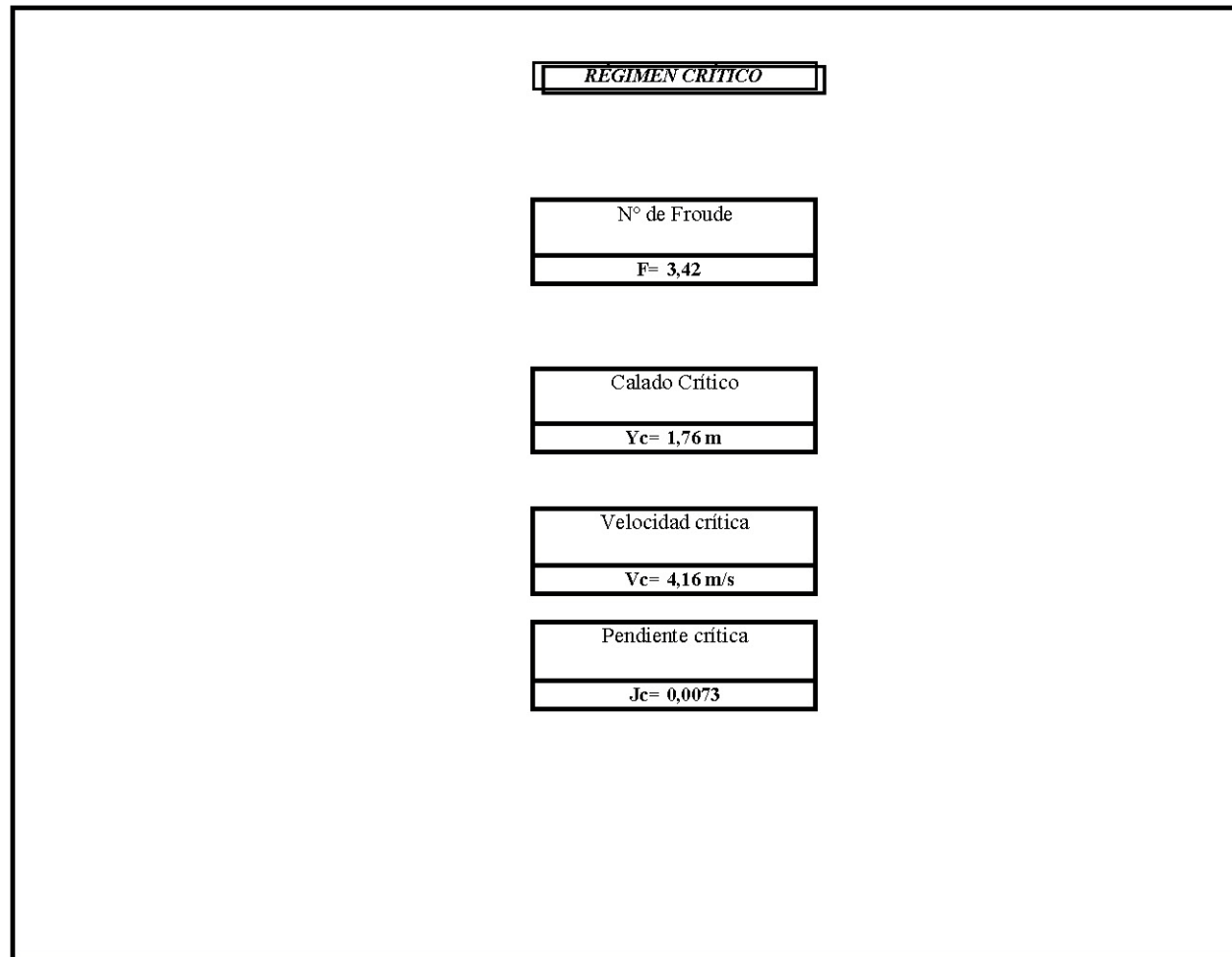
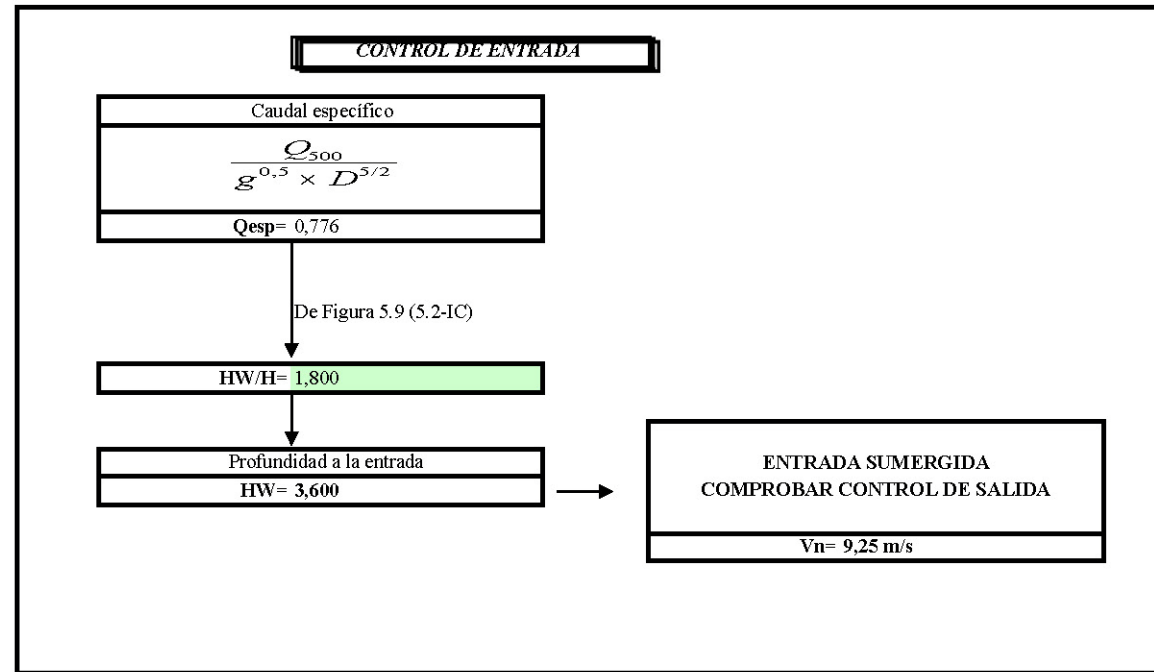
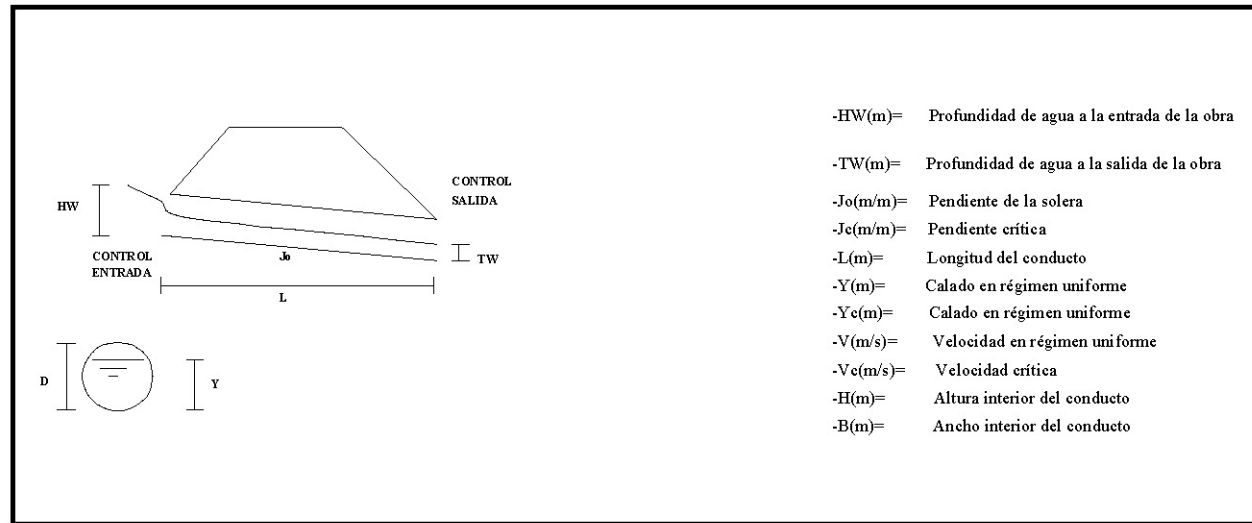


COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICA DE LAS OBRAS DE DRENAJE AMPLIADAS EN SITUACIÓN ACTUAL:

DATOS	CAUDAL (m3/seg) Q ₅₀₀ = 2,838	DIAMETRO(m)= 1,80	Nº DE MANNING n= 0,013
O.D.T. ODT 1+670	PENDIENTE Jo (m/m)= 0,0480	LONGITUD L (m)= 33,00	COEF. PERD. DE CARGA Ke= 0,2



DATOS	CAUDAL (m3/seg) Q ₅₀₀ = 13,742	DIAMETRO(m)= 2,00	Nº DE MANNING n= 0,015
O.D.T. ODT 5+650	PENDIENTE So (m/m)= 0,0380	LONGITUD L (m)= 36,25	COEF. PERD. DE CARGA Kc= 0,2



CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL AMPLIADAS

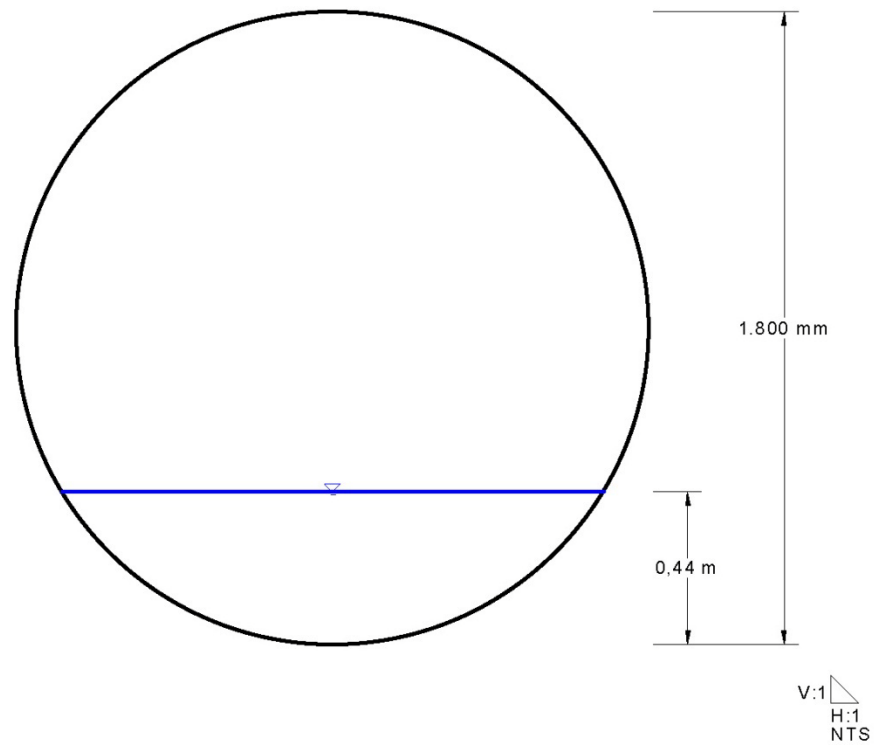
SITUACIÓN	SECCIÓN	DIMENSIONES	MATERIAL	Nº DE MANNING	PENDIENTE SOLERA (m/m)	CAUDAL (m³/s)	CALADO (m)	ÁREA MOJADA (m²)	PERÍMETRO MOJADO (m)	CALADO CRÍTICO (m)	PENDIENTE CRÍTICA (m/m)	VELOCIDAD (m/s)	ALTURA VELOCIDAD (m)	ENERGÍA ESPECÍFICA (m)	Nº DE FROUDE	CAUDAL MÁXIMO (m³/s)	RÉGIMEN
ODT 1+670	Circular	1.800 mm	Hormigón	0,015	0,048	2,838	0,44	0,48	1,86	0,83	4,4x10 ⁻³	5,93	1,79	2,23	3,40	23,53	Supercrítico
ODT 5+650	Rectangular	2,0 m x 2,0 m	Hormigón	0,015	0,038	13,742	0,88	1,76	3,76	1,69	6,9 X10 ⁻³	7,81	3,11	3,99	2,66	39,56	Supercrítico

SECCIÓN TRANSVERSAL PARA PERIODO DE RETORNO 500 AÑOS

O.D.T. 1+670 AMPLIACIÓN:

Project Description	
Worksheet	1+670 AMP
Flow Element	Circular Chann
Method	Manning's For
Solve For	Channel Depth

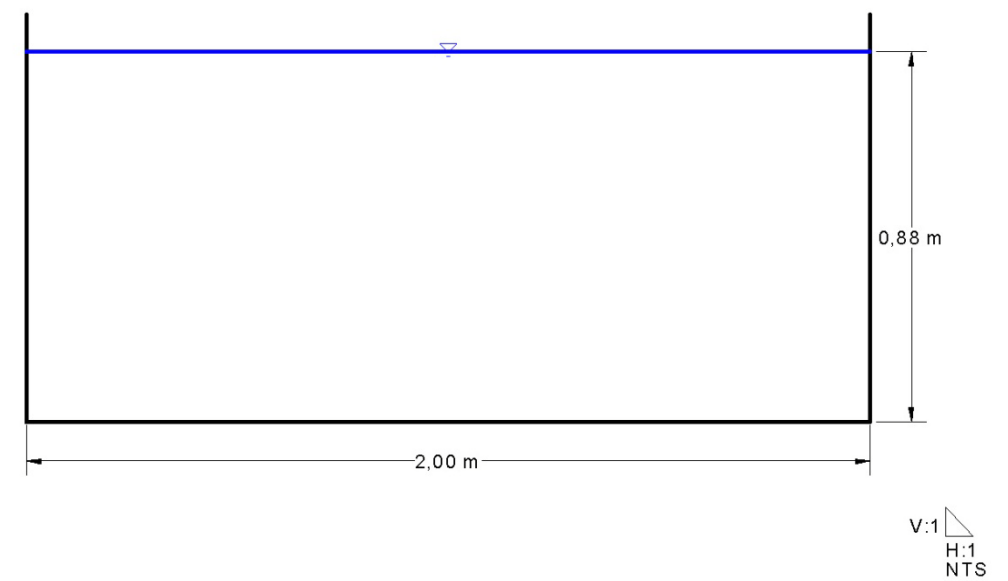
Section Data	
Mannings Coeffic	0,015
Slope	048200 m/m
Depth	0,44 m
Diameter	1.800 mm
Discharge	2,8380 m³/s



O.D.T. 5+650 AMPLIACIÓN:

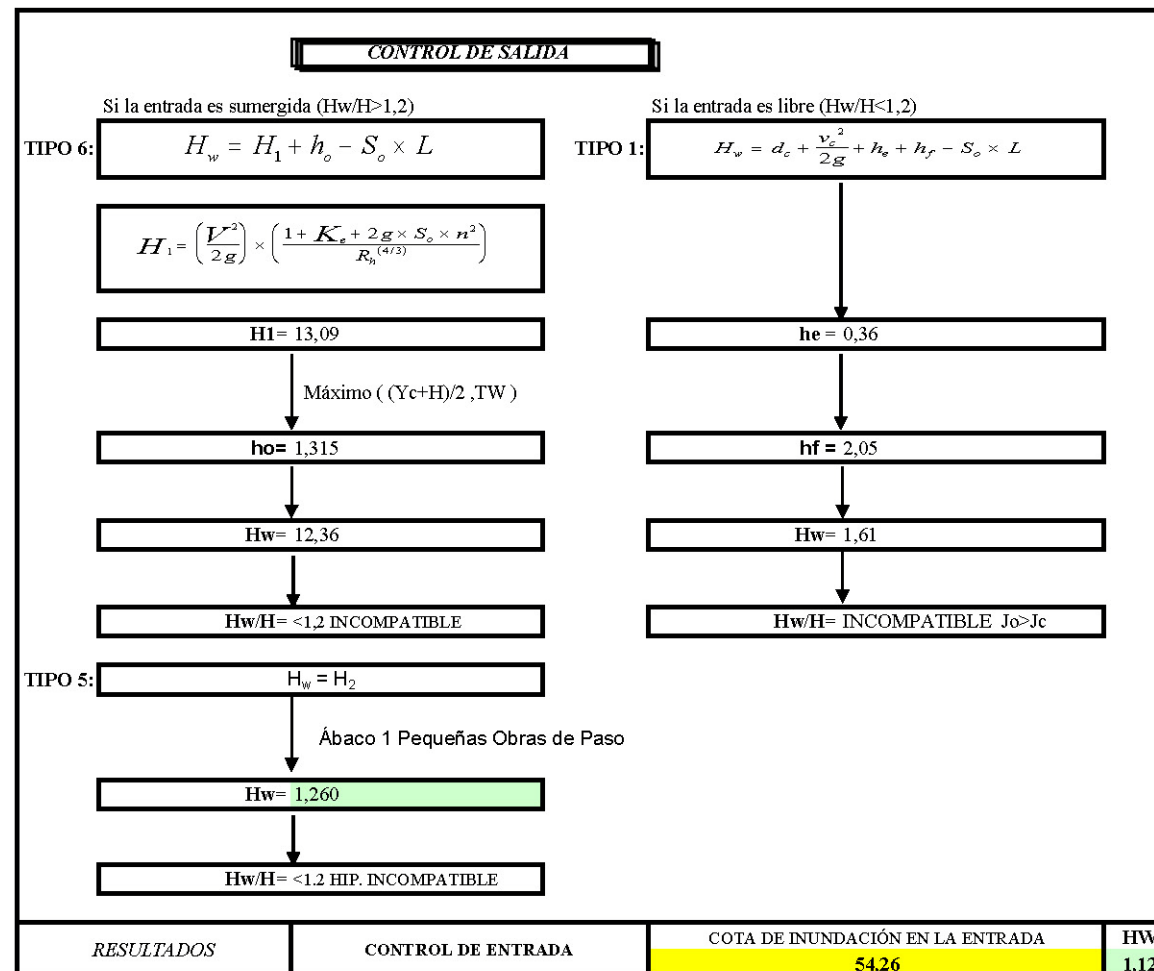
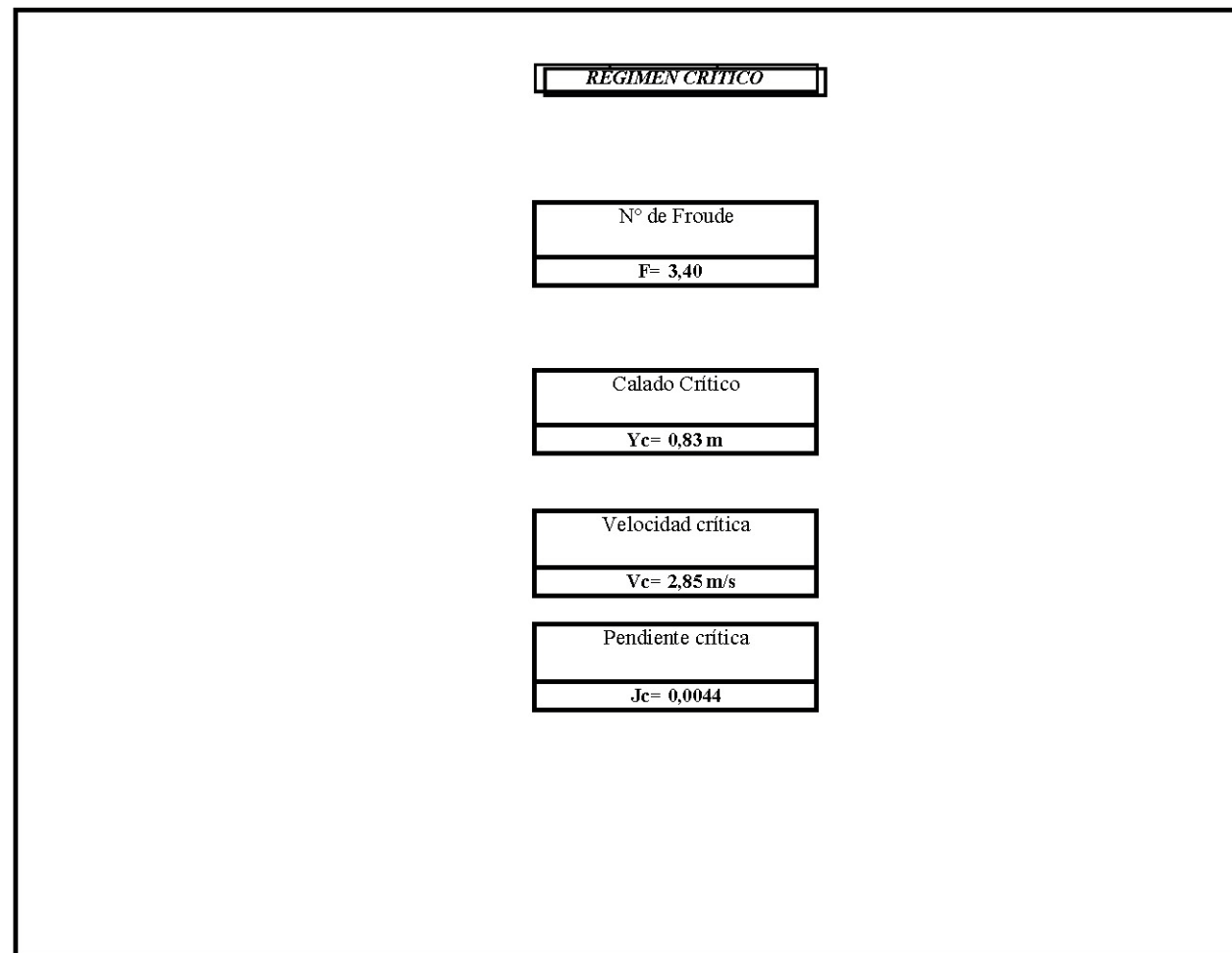
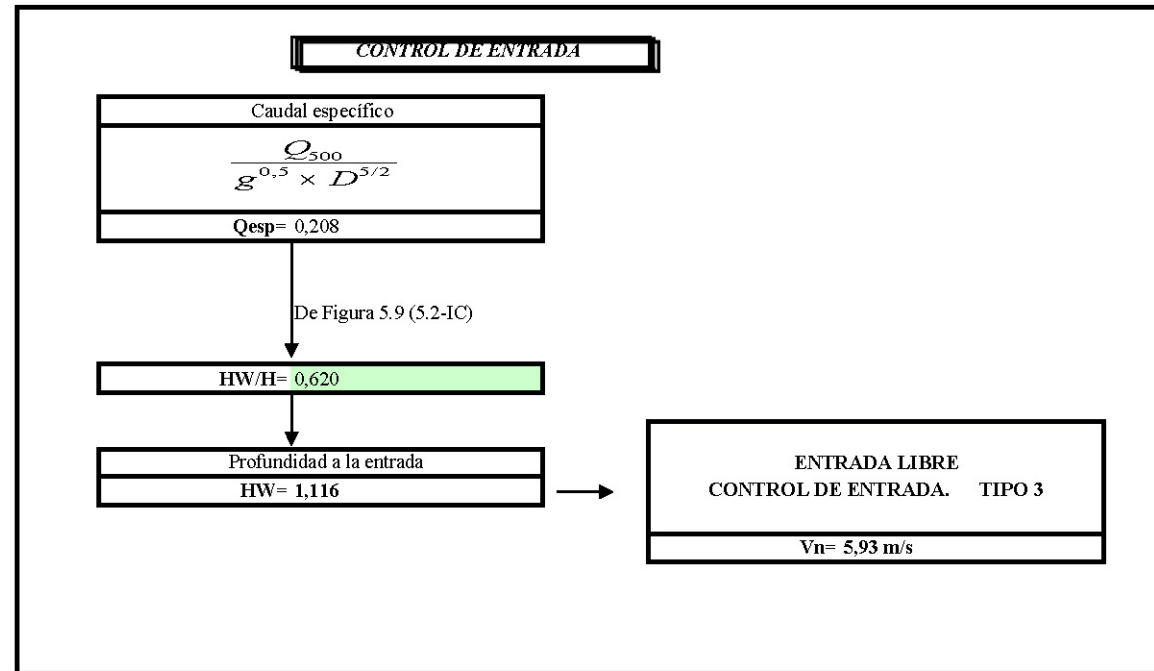
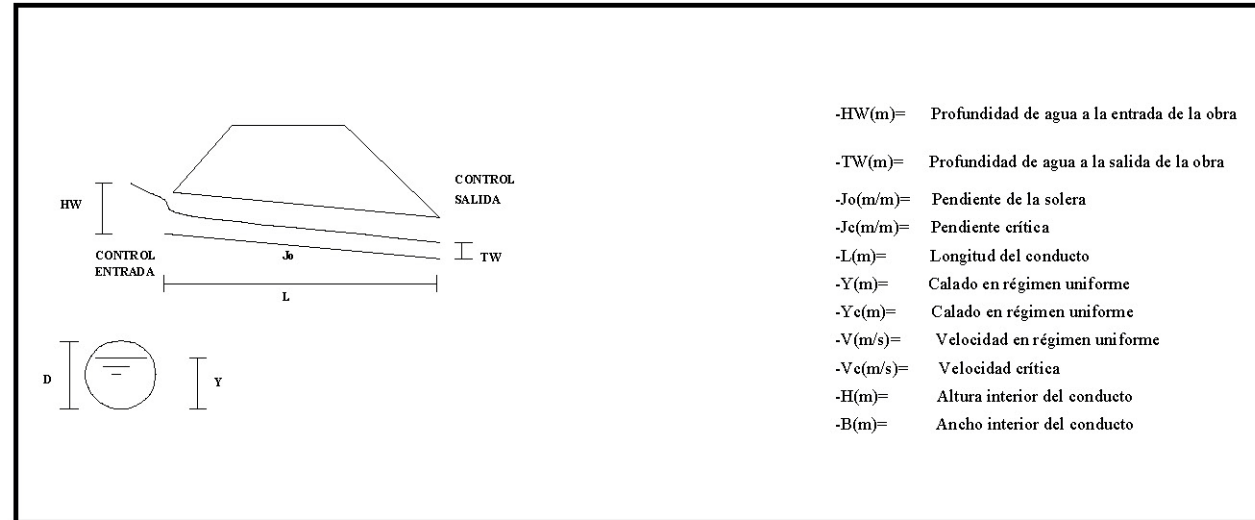
Project Description	
Worksheet	5+650 AMP
Flow Element	Rectangular Cha
Method	Manning's Form
Solve For	Channel Depth

Section Data	
Mannings Coeffic	0,015
Slope	037800 m/m
Depth	0,88 m
Bottom Width	2,00 m
Discharge	13,7420 m³/s

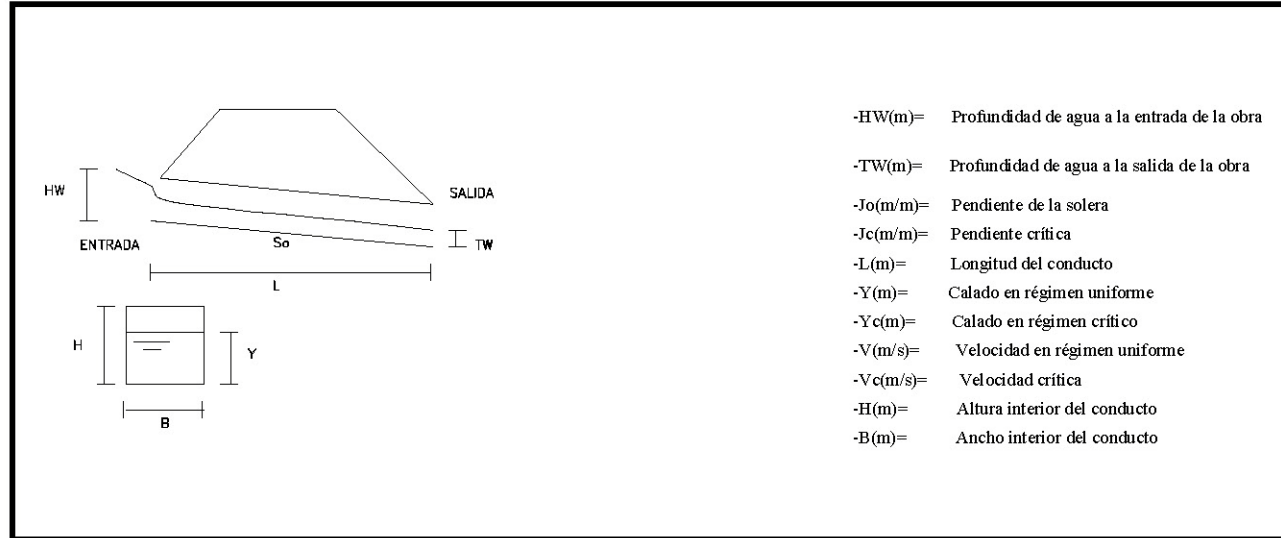


COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LAS OBRAS DE DRENAJE AMPLIADAS

DATOS	CAUDAL (m3/seg) Q ₅₀₀ = 2,838	DIAMETRO(m)= 1,80	Nº DE MANNING n= 0,015
O.D.T. ODT 1+670 AMPLIADA	PENDIENTE So (m/m)= 0,0480	LONGITUD L (m)= 42,64	COEF. PERD. DE CARGA Kc= 0,2

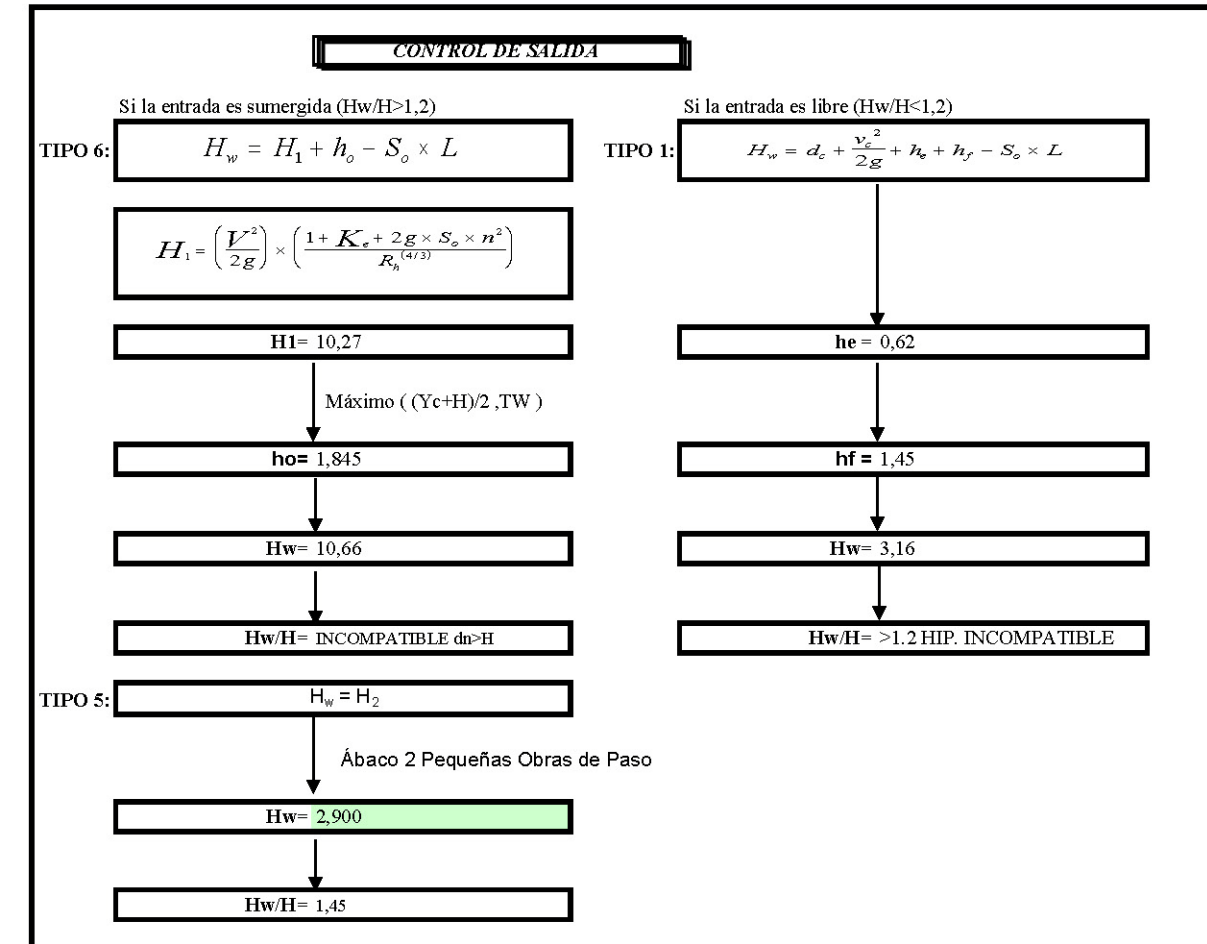
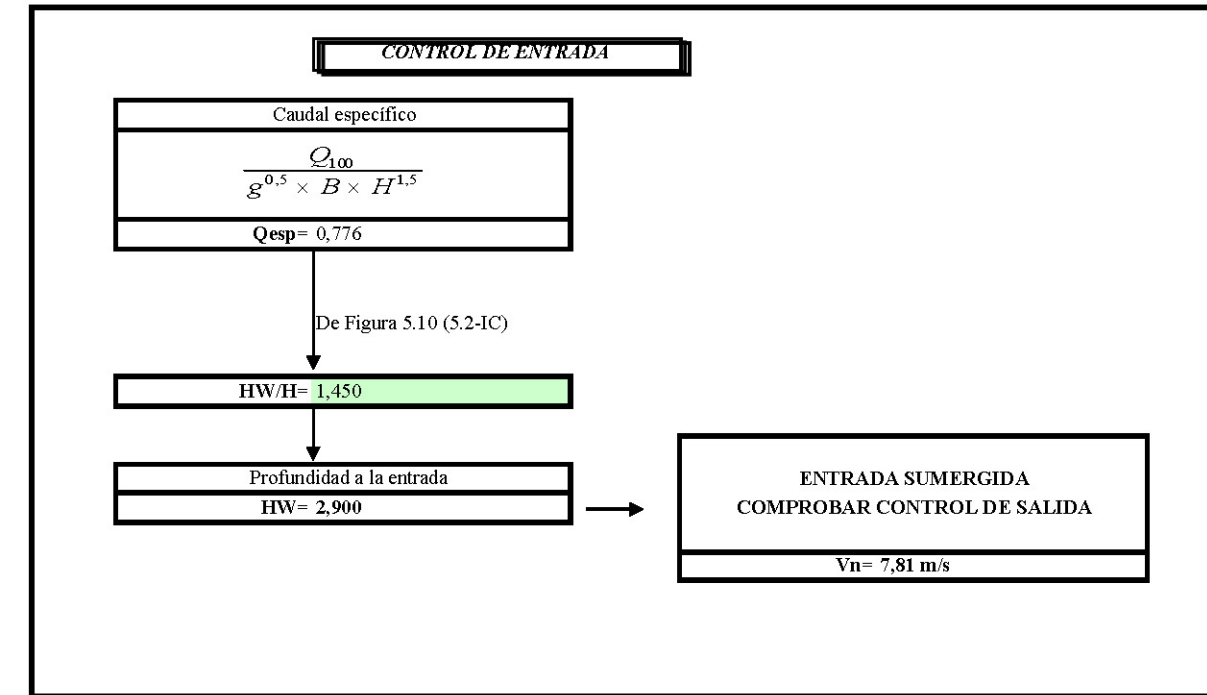


DATOS	CAUDAL (m3/seg) Q ₁₀₀ = 13,742	ANCHO: B(m)= 2,00 ALTO: H(m)= 2,00	Nº DE MANNING n= 0,015
O.D.T. ODT 5+650 AMPLIACIÓN	PENDIENTE So (m/m)= 0,0378	LONGITUD L (m)= 38,47	COEF. PERD. DE CARGA Kc= 0,2



RÉGIMEN CRÍTICO

Nº de Froude	F= 2,66
Calado Crítico	Yc= 1,69 m
Velocidad crítica	Vc= 4,07 m/s
Pendiente crítica	Jc= 0,0069



RESULTADOS	CONTROL DE ENTRADA	COTA DE INUNDACIÓN EN LA ENTRADA	HW
		97,49	2,90

4.5.4 Sobreelevación de la lámina de agua

Cada conducto tiene una curva característica que relaciona el caudal que desagua a través de él con la cota que alcanza la lámina de agua inmediatamente aguas arriba de la misma.

En el apartado anterior se ha determinado que la curva característica de las obras de drenaje de este proyecto puede definirse en función de las condiciones de entrada del conducto, control de entrada, y la altura de la lámina de agua a la entrada H_w .

Se comprueba en este apartado que la diferencia de altura de la lámina de agua a la entrada de la obra en la situación actual y la futura no supera los 0,5 m, así como que la cota resultante no rebasa la calzada.

ODT	Altura H_w		< 0,5 m	Cotas		Cota calzada- Lámina > 0,5m	
	Actual	Futura		Lámina	Calzada		
1+670	1,26 m	1,26 m	Si	53,73 m	61,07 m	7,34 m	Si
5+650	3,80 m	2,90 m	Si	98,08 m	99,98 m	1,09 m	Si

En la ODT 5+650 se produce una disminución de la altura de la lámina de agua superior a la esperada debido a la simplificación de considerar todo la obra con la misma sección, por tanto, en este caso los datos sólo nos indican que la situación no se verá empeorada.

En ambos casos la altura de la lámina de agua será aproximadamente la misma o menor que la de la situación actual.

4.5.5 Comprobación de la erosión en los extremos de las obras de drenaje

En este apartado se tendrá en cuenta las erosiones localizadas por la inclusión de la obra de drenaje en el cauce, considerándose que el cauce se encuentra en equilibrio y que, por lo tanto, no se producirán erosiones evolutivas

La presencia de una obra de drenaje transversa puede producir erosión localizada en las proximidades de la misma, debido a la mayor concentración y energía cinética de la corriente, este motivo haría necesario disponer una protección.

A efectos de la erosión local, el nivel de agua en el cauce en las proximidades de la salida de la pequeña obra de drenaje transversal se considera:

Alto, si excediera del límite dado por la figura siguiente (fig. 5.19 de la instrucción 5.2-I.C).

Medio, si estuviera comprendido entre δ y $\delta/2$.

Bajo, si fuera inferior a $\delta/2$.

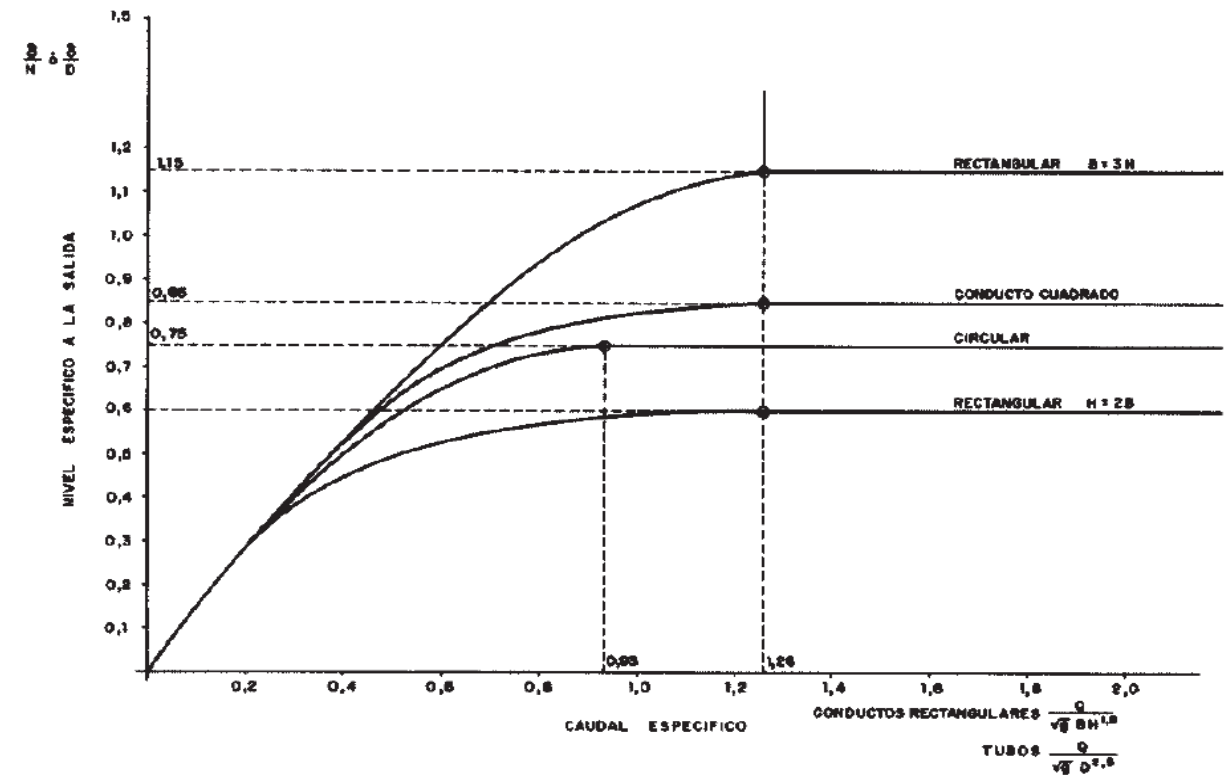


Fig.5.19 5.2-I.C: Límite de niveles altos a la salida

Según la instrucción 5.2-IC las máximas erosiones previsibles pueden estimarse mediante las siguientes fórmulas adimensionales:

En los tubos se emplea la expresión:

$$\frac{e}{D} = 2x \left[\frac{Q}{\sqrt{gxD}^{5/2}} \right]^{3/8}$$

En los conductos rectangulares se emplea la expresión:

$$\frac{e}{H} = 3xe \left(\frac{-H}{3B} \right) \left[\frac{Q}{\sqrt{gBH^2}} \right]^{3/8}$$

Siendo:

e: Erosión máxima previsible.

Q: caudal.

g: Aceleración de la gravedad.

D: Diámetro del tubo.

H: Altura del conducto rectangular.

B: Anchura del conducto rectangular.

En los casos en que los daños provocados por la erosión del cauce se reduzcan únicamente al descalce de la obra de drenaje se recomienda la adopción de las siguientes medidas contra la erosión:

Con niveles altos a la salida y una configuración del cauce y de la obra sensiblemente simétricas, se dispondrá un rastrillo vertical con una profundidad mínima de $0,25 \cdot e$.

Con niveles medios podrá disponerse un rastrillo vertical, con una profundidad mínima de $0,7 \cdot e$, o preferiblemente una solera de hormigón que reciba el impacto directo de la corriente, con una longitud mínima de $1,2 \cdot e$ y rematada por un rastrillo vertical con una profundidad mínima de $0,25 \cdot e$. Esta solución podrá sustituirse por un manto de escollera con una longitud mínima de $1,6 \cdot e$ y un espesor mínimo de 2,5 veces el tamaño mínimo de sus elementos.

En la siguiente tabla se incluyen los cálculos de la erosión y las dimensiones de los elementos de protección contra la misma.

CÁLCULOS DE LA EROSIÓN PRODUCIDA A LA SALIDA DE LA OBRA DE DRENAJE Y LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN ADOPTADAS:

OBRA	CAUDAL (m³/s)	DIMENSIONES	CAUDAL POR ELEMENTO (m³/s)	DIÁMETRO/ ANCHO (m)	ALTO (m)	CAUDAL ESPECÍFICO (Qe) (m³/s/m)	NIVEL ESPECÍFICO A LA SALIDA δ/H o δ/D	LÍMITE DE NIVEL DE ALTO DE AGUA EN LA SALIDA (δ) (m)	δ/2	NIVEL DE AGUA EN LA SALIDA EXISTENTE (m)	NIVEL DE AGUA EN LA SALIDA	EROSIÓN (e)	RASTRILLOS		SOLERA HORMIGÓN	
													PROFUNDIDAD DE CÁLCULO	PROFUNDIDAD ADOPTADA	LONGITUD DE CÁLCULO	LONGITUD ADOPTADA
ODT 1+670	1,65	CAÑO 1800 mm	1,65	1,8		0,121	0,05	0,09	0,045	0,35	ALTO	1,63	0,41	0,50	1,96	2,00
ODT 5+650	6,28	MARCO 2X2 m	6,28	2,0	2,0	0,355	0,47	0,94	0,470	0,90	MEDIO	2,91	0,73	0,75	3,50	3,50

A partir de las medidas de protección obtenidas en los cálculos y la situación de las obras se llega a las siguientes conclusiones:

En la salida de la ODT 1+670 se produce un desnivel de aproximadamente un metro entre la cota de salida de la prolongación de la ODT y el cunetón existente por lo que en lugar de disponer una solera con rastrillo, se ejecutará una bajante mediante un escalón en su lugar.

En el caso de la ODT 5+640 la salida de la obra se produce en un encauzamiento existente que comunica con un lavadero existente en esta zona, puesto que no se produce aumento del caudal este encauzamiento será suficiente para evitar la erosión que pudiera producirse a la salida de la obra.

4.5.6 Bajante escalonada

Para salvar el desnivel entre la salida de la ODT 1+670 y el cunetón de drenaje que sigue, se dispone un salto con cuenco amortiguador, cuyas dimensiones se calcularán del mismo modo que las bajantes escalonadas.

Este tipo de bajantes están formadas por una serie de saltos verticales al objeto de que una corriente pueda salvar un desnivel importante sin producir erosiones en el terreno.

Para su dimensionamiento se parte del caudal unitario que es función del ancho de la bajante seleccionada, en este caso se ha tomado la anchura de la bajante igual a la anchura del conducto. A partir de la siguiente expresión se obtiene el caudal unitario en función de la anchura de la bajante:

$$Q = q \cdot B$$

Donde:

Q es la capacidad total (m³/s).

q capacidad específica (m³/s/m).

La velocidad del agua alcanza la velocidad crítica, aguas arriba, al pasar cada labio de rebose e inmediatamente queda amortiguada con la sumersión del choque en la siguiente balsa. La profundidad crítica (h_c) aguas arriba del escalonamiento, se deduce de la siguiente expresión:

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

Para que el salto sea eficaz, es necesario que el chorro quede sumergido en el cuenco de recepción y para ello, la diferencia entre las cotas de aguas arriba y aguas abajo del salto, no debe ser menor de 0,4 veces la profundidad crítica aguas arriba. La altura máxima del escalón no debe pasar de 2,40 m.

La altura del resalto será la mitad de la profundidad crítica y longitud del escalón estará definida por la siguiente expresión:

$$L = 0,85 \cdot \left(2,5 \cdot 1,1 \cdot \frac{h_c}{h} + 0,7 \cdot \left(\frac{h_c}{h} \right)^3 \right) \cdot \sqrt{h \cdot h_c}$$

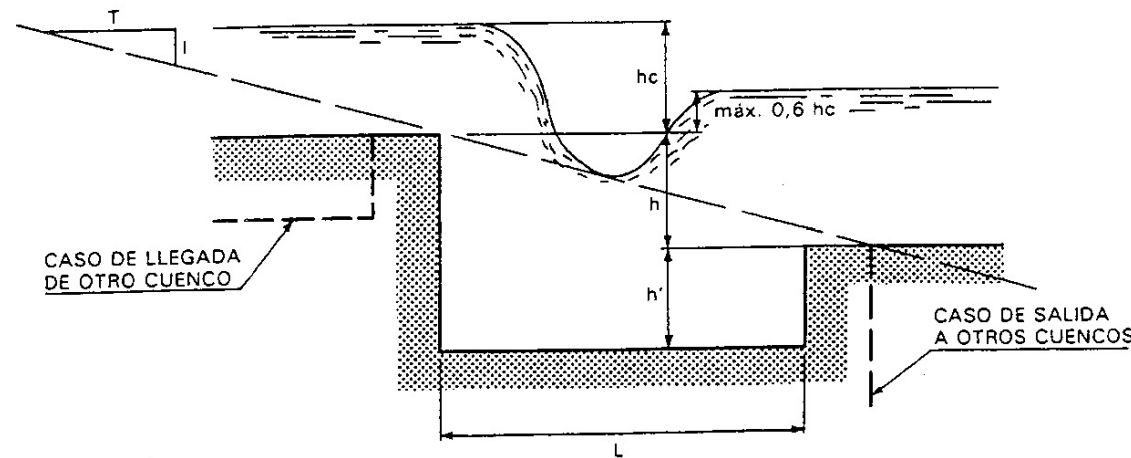


GRÁFICO CUENCO AMORTIGUADOR DE CAÍDA VERTICAL SEGÚN NORMAS BAT

Para obtener el número de escalones se tantea la altura de los mismos en función del desnivel existente entre la cota del fondo del primer cuenco y la salida de la obra de drenaje.

Cota del fondo del colector: 51,07 m
 Cota del fondo del primer cuenco: 49,45 m
 Diferencia de cotas a salvar: 1,62 m

BAJANTE ODT 1+670							
Nº Escalones	Q (m³/s)	B (m)	q (m³/s/m)	hc (m)	h' (m)	h (m)	L (m)
1	2,838	1,800	1,58	0,63	0,32	1,31	2,40
2	2,838	1,800	1,58	0,63	0,32	0,50	2,54

Por tanto, se dispondrá un solo escalón con las características que se indican en la tabla anterior.

4.5.7 Comprobación mecánica de los elementos de drenaje transversal

Este procedimiento es aplicable en la instalación de tubos de diámetro en mm: 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2500, 3000.

El procedimiento para realizar los cálculos, extraído del Anexo A de la norma UNE 127 010, es el siguiente:

Determinación de acciones actuantes sobre el tubo:

- Carga producida por relleno.
- Carga producida por el tráfico de la carretera.
- Carga producida por compactadores.

Obtención del Factor de Apoyo mínimo recomendado, según las condiciones de instalación.

Determinación de la clase resistente exigible al tubo según las acciones actuantes y las condiciones de instalación.

Carga producida por el relleno

La carga producida por el relleno viene determinada por la siguiente expresión:

$$q_r = C_t \cdot \gamma_r \cdot D_e; \text{ expresado en kN/m con } h_r \text{ y } D_e \text{ en metros.}$$

El valor de C_t depende de la razón h_r / D_e , del coeficiente $\lambda\mu$ y de la altura del plano de igual asentamiento h_0 y se obtiene por:

Para $h_r \leq h_0$

$$C_z = \frac{e^{2\lambda\mu \cdot (\frac{h_0}{D_e})} - 1}{2\lambda\mu \cdot (\frac{h_r}{D_e})}$$

Para $h_r > h_0$

$$C_z = \frac{e^{2\lambda\mu \cdot (\frac{h_0}{D_e})} - 1}{2\lambda\mu \cdot (\frac{h_r}{D_e})} + \frac{h_r - h_0}{h_r} \cdot e^{2\lambda\mu \cdot (\frac{h_0}{D_e})}$$

El valor de h_0 , altura del plano de igual asentamiento, se obtiene, en metros, resolviendo la ecuación:

$$e^{2\lambda\mu \cdot (\frac{h_0}{D_e})} - 2\lambda\mu \cdot \frac{h_0}{D_e} = 2\lambda\mu\delta\eta + 1$$

Donde:

δ es la razón de asentamiento y depende de la naturaleza de la base sobre la que se instala el tubo. Se toma uno de los siguientes valores si el usuario no determina un valor específico:

- Base rígida (roca o suelo muy compacto) $\delta = 1$
- Base de suelo natural ordinario $\delta = 0,5$
- Base muy asentable (terraplén no bien compactado) $\delta = 0,3$

η es la razón de proyección en terraplén:

$$\eta = \frac{h'r}{De}$$

Determinación de la carga producida por el tráfico de la carretera

La norma considera tres tipos de vehículos:

Eje simple de 70 kN (7t).

Eje simple de 130 kN (13t).

Carro de tres ejes de 600 kN (60t).

En este caso se ha aplicado el tipo de Triple eje de 600 kN. Se añade a la carga calculada (q_m) una sobrecarga de uso de (4,0 De) kN/m. Se aplican las siguientes fórmulas según los valores de hr (profundidad en metro al plano de la clave) y De (diámetro exterior en m), con $Le = 0,20 + 1,4hr + 1,05$, $t = 1,4hr + 0,60$ y $s = 1,4(hr - 1,00)$:

En el caso de que $hr \geq 1,0$ m:

$$q_m = \frac{300}{t \cdot (Le + 3,0)} \cdot (De + s); \text{ Si } De \geq s$$

$$q_m = \frac{600}{t \cdot (Le + 3,0)} \cdot (De); \text{ Si } De < s$$

En el caso de que $hr \leq 1,0$ m y $De \leq 2,0$ m:

$$q_m = \frac{300}{(Le + 3,0)}; \text{ Si } De \geq t$$

$$q_m = \frac{100}{t \cdot Le} \cdot (De) \quad \text{o} \quad q_m = \frac{300}{(Le + 3,0) \cdot t} \cdot De; \text{ Si } De < t \text{ tomando el mayor valor obtenido}$$

En el caso de que $hr \leq 1,0$ m y $De > 2,0$ m:

$$q_m = \frac{300}{t \cdot (Le + 3,0)} \cdot (De + s)$$

Para profundidades superiores a los 4 m no se consideran cargas de tráfico.

Para profundidades inferiores a 0,9 m se aplica un coeficiente de impacto Ci según los valores indicados en la tabla siguiente:

hr en m	Ci
hr < 0,6	1,20
0,60 < hr < 0,90	1,10
0,90 < hr	1,00

Carga producida por compactadores

Las cargas debidas a compactadores se evalúan como sigue:

$$q_c = C_c \cdot De$$

Donde:

q_c : carga sobre el tubo (N/m)

De: diámetro exterior del tubo (m)

C_c : carga sobre la clave del tubo (N/m²)

Pc: carga del compactador por m de ancho de rodillo (N/m)

C_c se obtiene de la expresión:

Tipo de carga	hr	Cc
Carga estática		$C_c = 2 \cdot Pc / hr$
Carga dinámica	$0,3 \text{ m} \leq hr \leq 2 \text{ m}$	$C_c = 12 \cdot Pc / hr$
	$2 \text{ m} \leq hr \leq 3 \text{ m}$	$C_c = 10 \cdot Pc / hr$
	$hr > 3 \text{ m}$	$C_c = 8 \cdot Pc / hr$

Factor de apoyo en terraplén

En todos los casos, salvo en el caso de seleccionar el apoyo directo en el que $c=0$, los valores de c dependen del terreno y se obtienen de la siguiente tabla, según sea el valor de Di:

	Di < 0,7	0,7 < Di < 1,5	Di > 1,5
Suelo	0,10	0,10	0,15
Roca	0,15	0,23	0,30

En las instalaciones de terraplén, puede tomarse en consideración el empuje activo del relleno sobre una parte de la tubería, lo que conduce a valores del factor de apoyo mayores, a igualdad de las restantes condiciones, que en los casos de instalación en zanja.

El valor del factor de apoyo dependerá del tipo de apoyo, pero además está condicionado por la superficie sobre la que actúa el empuje de las tierras del terraplén. No existe por tanto un único valor para cada tipo de apoyo, como ocurre en el caso de instalación en zanja.

El factor de apoyo se obtiene mediante la expresión:

$$F_a = \frac{\alpha}{n - v \cdot \theta}$$

Donde:

“ α ” es un valor dependiente de la directriz del tubo y en el caso de tubos circulares es 1,431.

“ θ ” se obtiene de la expresión: $\theta = \frac{\lambda \cdot \eta}{C_t} \cdot \left(1 + \frac{\eta \cdot De}{2 \cdot h_r}\right)$

“n” es un parámetro que tiene en cuenta el tipo de apoyo y cuyo valor en el caso de un tubo circular se obtiene de la siguiente tabla:

Clase de apoyo	A	B	C	D
Valor “n”	0,505	0,707	0,840	1,310

“v” es un parámetro que depende del área sobre la que se aplica la carga horizontal, por tanto de la razón de proyección h, para tubo circular, sus valores se recogen en la siguiente tabla, interpolando para obtener los valores intermedios:

CLASE DE APOYO	A	B, C y D
η	v	v
0,0	0,150	0,000
0,3	0,743	0,217
0,5	0,856	0,423
0,7	0,811	0,594
0,9	0,678	0,655
1,0	0,638	0,638

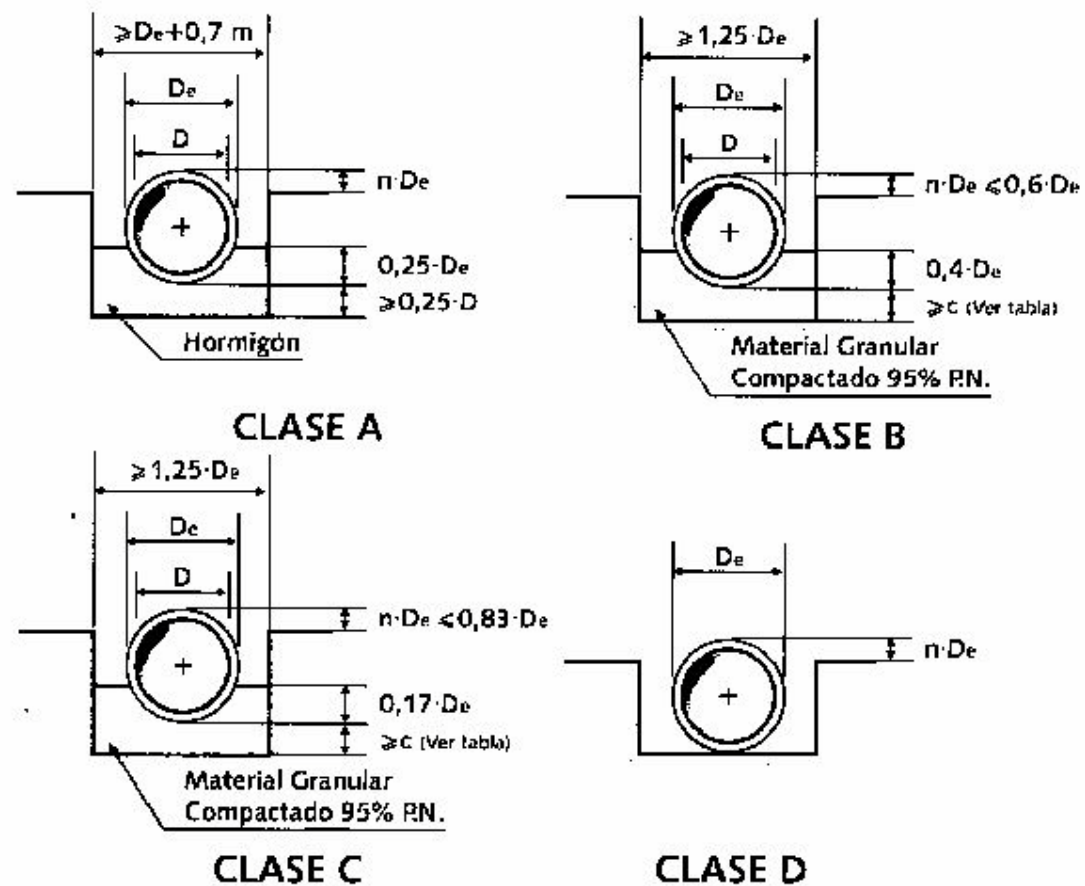
El factor de apoyo puede ser de 4 tipos:

Tipo A: Base de hormigón.

Tipo B: Base de material granular compactado.($n \leq 0.6$)

Tipo C: Base de material granular compactado.($n \leq 0.83$)

Tipo D: Apoyo directo.



Cálculo de la clase resistente según UNE 127 010

A partir del valor de la carga de cálculo obtenido según la siguiente expresión, se obtiene la clase resistente:

$$\text{Carga de cálculo (kN/m)} = \frac{1,5 \cdot q_{\text{Total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i}$$

Donde:

q_{Total} es la suma de la carga del relleno, tráfico y la producida por el compactador, expresada en kN/m.

Según el valor obtenido para la carga de cálculo y el tipo de tubo (no todas las clases se fabrican para todos los diámetros), se obtiene el valor de la clase resistente que viene reflejado en la siguiente tabla:

CARGA DE CÁLCULO (CC)	CLASE RESISTENTE	RESTRICCIONES SEGÚN DIÁMETROS INTERIOR (mm)			
		300 a 800	1.000 a 1.800	1.800 a 2.000	2.500 a 3.000
$CC \leq 60$	60	---	Disponible	Disponible	Disponible
$60 < CC \leq 90$	90	Disponible	Disponible	Disponible	Disponible
$90 < CC \leq 135$	135	Disponible	Disponible	Disponible	---
$135 < CC \leq 180$	180	Disponible	Disponible	---	---

Resumen de cálculos

Tal y como se ha descrito en los apartados anteriores se realizan los cálculos para obtener la clase resistente de los tubos a disponer.

A continuación incluye una tabla resumen con las clases resistentes necesaria y se exponen los resultados de los cálculos, para los distintos diámetros empleados y alturas de terraplén a la que están situados los tubos:

DENOMINACIÓN	DIMENSIONES	CLASE RESISTENTE (UNE)	OBSERVACIONES
OTD 1+670	$\varnothing 1800 \text{ mm}$	135	Ampliación MI

O.D.T. 1+670. TUBO Ø 1800 mm:

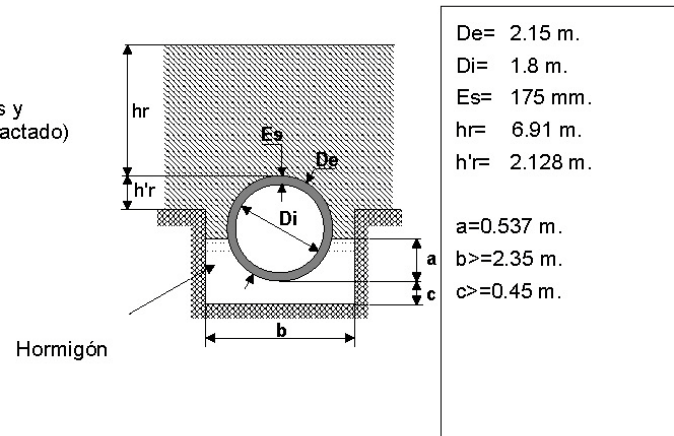
Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Datos de la Obra: AP-9 RANDE Sección tipo: ODT 1+670

Esquema de instalación:

Instalación en Terraplén (Clase A); Relleno: Arenas y Gravas; Base: Base rígida (roca o suelo muy compactado)

(Este croquis no representa proporciones reales)



De= 2.15 m.
Di= 1.8 m.
Es= 175 mm.
hr= 6.91 m.
h'r= 2.128 m.

a=0.537 m.
b>=2.35 m.
c>=0.45 m.

Cálculos:

Carga producida por terreno (qr):

$$q_r = C_r \cdot \gamma_r \cdot h_r \cdot D_e$$

Para $h_r > h_0$, $C_r = \frac{e^{2\lambda\mu} \frac{h_0}{D_e} - 1}{2\lambda\mu \frac{h_r}{D_e}} + \frac{h_r - h_0}{h_r} e^{2\lambda\mu} \frac{h_0}{D_e}$ (to según norma)

Fap= 3.995
 $\gamma = 17.6 \text{ kN/m}^3$
 $\lambda\mu = 0.165$
 $h_0 = 4.643 \text{ m.}$

- Carga Carretera, Carro tres ejes de 600 kN (60 t.)
- Carga puntual de 0t. situada a 0 m
- Carga uniformemente distribuida en superficie de 0 t/m²
- Carga debida a compactador Dinámico 5 t/m rodillo

qr= 431.18 kN/m
0 kN/m
0 kN/m
0 kN/m
38.82 kN/m
470 kN/m

CARGA DE CÁLCULO = $\frac{Q_{total} \cdot 1.5}{F_{ap} \cdot D_i} = 98.04 \text{ kN/m}^2$

Qtotal=

Clase mínima UNE-127.010 exigible:

Clase 135

(Válido para $h_r \leq 9.04 \text{ m.}$)

4.6 DRENAJE LONGITUDINAL

4.6.1 Datos de Partida

En el proyecto del drenaje longitudinal se han seguido las recomendaciones de la Instrucción de Carreteras del actual Ministerio de Fomento. 5.2-I.C Drenaje Superficial.

El sistema de drenaje longitudinal deberá proyectarse como una red o conjunto de redes que recoja la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la carretera y de las márgenes que viertan hacia ella, y la conduzca hasta un punto de desagüe. Se divide en los siguientes elementos:

- Cunetas de plataforma: Estas cunetas se sitúan a ambos lados de la plataforma de la carretera y recogen la escorrentía procedente de los taludes de desmonte y la que cae sobre la propia plataforma.
- Cunetones. Se colocan en la plataforma, al pie de aquellos desmontes, en los que, por sus grandes dimensiones o características, las cunetas proyectadas no tengan capacidad suficiente para recoger todo el agua de escorrentía. Además servirán para la recogida de pequeños desprendimientos de los taludes. En ocasiones también se proyecta su colocación en coronación de desmonte.
- Caz circular. Estos caces se colocarán en la plataforma, para la recogida de agua procedente de la plataforma, en aquellos puntos en los que por sus reducidas dimensiones, no sea posible la colocación de una cuneta de plataforma.
- Caños y pasos salvacunetas: Recogen el agua procedente de las cunetas y la vierten hacia zonas de desagüe natural.
- Bajantes: Para recogida de caudales de las laderas que vierten hacia zonas en desmonte, de forma que se encauce el agua de escorrentía hacia el sistema de drenaje existente.
- Colectores bajo calzada. Se colocarán colectores de hormigón bajo la calzada en aquellos tramos en los que se produzca el agotamiento del caz o cuneta proyectado, y para conducir el agua a los puntos de evacuación.
- Drenes. Se ha proyectado la colocación de drenes para el drenaje profundo de la plataforma.
- Arquetas. Se colocarán arquetas en la conexión de los distintos elementos de drenaje longitudinal, sumideros, separadores de aceites, desagües por infiltración al terreno, en los tramos enterrados con una separación no superior a los 50 m, salvo que los equipos de limpieza disponibles puedan alcanzar distancias mayores.

Todas las cunetas se han proyectado revestidas. La necesidad de revestirlas viene dada, por una parte, por mejorar su capacidad hidráulica y evitar en muchos casos la disposición de colectores y, por otra, por aumentar la velocidad de circulación del agua y facilitar la autolimpieza.

Los cálculos hidráulicos se han realizado aplicando la fórmula de Manning-Strickler. Se ha utilizado el programa FlowMaster (Haestad Method, Inc.) para facilitar el cálculo de los parámetros hidráulicos de las secciones en régimen uniforme. Se ha considerado para los cálculos un número de Manning de 0,015 que está incluido dentro de los límites que señala la Instrucción 5.2-IC.

El periodo de retorno a adoptar para el diseño del drenaje longitudinal según las indicaciones del Organismo Autónomo Aguas de Galicia es de 100 años, que cumple lo establecido en la Instrucción 5.2.-I.C. de Drenaje Superficial

Se incluye a continuación una tabla con los caudales de las cuencas interceptadas por la traza para el periodo de retorno de 100 años.

CAUDAL DE AVENIDA T = 100 años								
CUENCA	ÁREA	Tc	Pd*	I	Po*	C	K	Q
	(km ²)	(h)	(mm)	(mm/h)	(mm)			(m ³ /s)
C-1.0	0,347	0,30	174,3	106,3	74,2	0,19	1,02	1,998
C-2.1	0,085	0,15	174,3	144,1	72,7	0,20	1,01	0,674
C-2.2	0,120	0,18	174,3	133,0	72,7	0,20	1,01	0,881
C-3.0	0,115	0,23	174,3	118,3	72,0	0,20	1,01	0,767
C-4.0	0,050	0,19	174,3	129,0	71,3	0,20	1,01	0,365
C-5.0	0,130	0,30	174,3	105,8	64,8	0,23	1,02	0,902
C-6.0	0,318	0,31	174,3	103,8	56,2	0,28	1,02	2,570
C-7.0	3,073	1,41	168,6	46,8	74,9	0,18	1,10	7,907
C-8.0	1,850	0,75	171,2	66,3	64,1	0,23	1,05	8,191

4.6.2 Soluciones Adoptadas

Los elementos de drenaje longitudinal proyectados tienen las siguientes características:

- Cuneta de Plataforma. Cuneta triangular revestida con hormigón en masa HM-20, con taludes 1H/5V por la derecha y 3H/2V por la izquierda, 1,5 m de ancho y 0,23 m de alto.
- Cunetón: Cuneta de plataforma y coronación de desmonte. Sus características son: Cuneta trapezoidal revestida con hormigón en masa HM-20, con taludes 1H/1V, 0,5 m de ancho de solera y 0,5 m de alto.
- Caz circular de sumidero continuo: Caz colocado en la plataforma. Sus características son: Caz circular, de hormigón en masa HM-20, de 400 mm de diámetro, con apertura central de 0,10 m.
- Colectores: Colectores bajo la calzada para drenaje longitudinal. Se ha proyectado la colocación de colectores de hormigón de las siguientes dimensiones:
 - Φ 400 mm
 - Φ 600 mm
 - Φ 800 mm
- Bordillos en coronación de terraplenes: Donde la escorrentía de la plataforma hacia el talud del terraplén sea importante se dispondrá un bordillo montable en la coronación del terraplén, la altura de este bordillo no deberá exceder los 10 cm e ira colocado a menos de 10 cm delante de la barrera de seguridad si la hubiese. Este bordillo desaguar en unas bajantes donde la altura del terraplén sea superior a 2 m, la separación entre bajantes será de 30.
- Las bajantes proyectadas serán prefabricadas de hormigón, y tendrán las dimensiones indicadas en los planos de detalle.

4.6.3 Estimación de los Caudales a Desaguar

Para determinar los caudales de diseño se ha utilizado la metodología descrita en los apartados 2 y 3 del presente anejo “Estudio de Climatología” y “Estudio de Hidrología” para el cálculo de caudales en pequeñas cuencas naturales.

El caudal aportado a cada elemento de drenaje longitudinal se ha calculado conforme a la expresión:

$$Q(m^3 / s) = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} \cdot K$$

Q: Caudal punta en m³/s correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.

I: Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo de duración correspondiente al tiempo de concentración en mm/h.

C: coeficiente de escorrentía de la cuenca drenada.

A: Superficie de aportación en km².

K: Coeficiente de uniformidad.

Intensidad media de precipitación (I):

La intensidad I (mm/h) de precipitación media, define el aguacero a efectos de cálculo. Ésta es función del intervalo considerado y de la intensidad de precipitación media diaria (Pd/24) para un periodo de retorno de referencia.

$$\frac{I_t}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\left(\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1} \right)}$$

Donde:

It = Intensidad media correspondiente al intervalo de duración t deseado.

Id = Intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al período de retorno considerado (Pd/24).

I1/Id = Cociente entre la intensidad de lluvia horaria (I1) y la diaria (Id).

t(h) = Duración del intervalo al que se refiere It, que se tomará igual al tiempo de concentración de la cuenca [t(h)=Tc(h)].

Para la obtención de la intensidad de la precipitación en estos pequeños tramos, se han tomado, del apartado de hidrología, los valores de Pd correspondientes a la cuenca a la que pertenecen.

El valor de I1/Id se toma igual a 8, según se indicó en el apartado de hidrología.

La duración de la tormenta, necesaria para el cálculo de la intensidad de la precipitación, se toma igual al tiempo de concentración de la cuenca, excepto en los casos de cuenca de poco recorrido en que se considera igual a diez minutos.

El tiempo de concentración se ha estimado de acuerdo con la expresión:

$$T_c = t + 0.1 \cdot \left(\frac{L}{J^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde:

Tc (h): Tiempo de concentración

L (Km): Longitud de cuneta

J (m/m): Pendiente de la cuneta

t (h): Tiempo de recorrido del flujo disperso sobre plataforma o el talud.

El primer sumando de la fórmula (t) representa el tiempo de recorrido del flujo disperso sobre la plataforma o sobre el talud. El tiempo de recorrido del flujo difuso sobre la plataforma de la autopista, se consideran relativamente apreciable y presenta una distancia de recorrido inferior a 30 metros, por lo que no es de aplicación la fórmula del tiempo de concentración recogido en el apartado 2.4 de la instrucción 5.2-I.C. considerándose un valor de 5 minutos para la plataforma, según se indica en la citada instrucción.

t (Plataforma)= 5 minutos.

t (Talud) = 3 minutos.

El segundo corresponde al recorrido por la red de drenaje, que se valora con fórmula análoga a la propuesta en la Instrucción de Carreteras para las cuencas naturales, pero con coeficiente reducido a la tercera parte por las favorables condiciones de la circulación por la cuneta.

Cuando además de la plataforma y el talud existen cuencas o laderas que vierten a la cuneta, se ha determinado el caudal siguiendo el método general expuesto en los apartados de Climatología e Hidrología, aplicando un tiempo de concentración propio de cada cuenca.

Coficiente de escorrentía (C):

El coeficiente C de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad "I", y depende de la razón entre la precipitación diaria "Pd" correspondiente y el umbral de escorrentía "Po" a partir del cual se inicia ésta.

$$C = \frac{\left[\left(\frac{P_d}{P_0} \right) - 1 \right] \cdot \left[\left(\frac{P_d}{P_0} \right) + 23 \right]}{\left[\left(\frac{P_d}{P_0} \right) + 11 \right]^2}$$

El umbral de escorrentía Po, se ha establecido según la cuenca vertiente, sin embargo, para cuencas y subcuencas se escoge el valor calculado en los apartados de Climatología e Hidrología.

Se han estimado los siguientes umbrales de escorrentía en función de los distintos suelos y pendientes de la plataforma y los taludes de desmonte:

- Umbral de escorrentía talud (Po talud) =14 mm.
- Umbral de escorrentía plataforma (Po plataforma) = 1 mm.
- Umbral de escorrentía en laderas: En este caso el valor Po corresponde al de la cuenca vertiente en la que están inscritas.

Superficie de aportación (A):

Las superficies de aportación consideradas son:

- Superficie de la propia cuneta y talud de desmonte: correspondiente a la superficie entre el límite de calzada y la cabeza del desmonte, en la longitud de cuneta considerada. Esta superficie se ha determinado en función de la altura media del talud en cada tramo.

- Superficie de plataforma: correspondiente a la superficie de la calzada en los tramos que vierte hacia la medina. Esta superficie se determina por el ancho de calzada, en el tramo, por la longitud que vierte hacia la cuneta.
- Cuando además de la plataforma y el talud existen laderas que vierten a la cuneta, se ha determinado el caudal siguiendo el método general expuesto en la 5.2-IC, aplicando los coeficientes y tiempo de concentración característicos de cada ladera.

La estimación de los caudales a desaguar por los colectores proyectados, se ha realizado a partir de los caudales de los elementos que vierten a los mismos, según la red de drenaje proyectada.

Coefficiente de uniformidad (K):

El coeficiente de uniformidad K corrige el supuesto reparto uniforme de la esorrentía dentro del intervalo de cálculo considerado (duración igual al tiempo de concentración) contemplado en la formulación del método racional.

Aunque el coeficiente de uniformidad varía de un aguacero a otro, su valor medio en una cuenca concreta depende principalmente de su tiempo de concentración.

Según J.R. Témez, la estimación del coeficiente de uniformidad K puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

Siento Tc el tiempo de concentración en horas.

A continuación se presentan las tablas donde se obtienen los caudales de diseño del drenaje longitudinal para período de retorno 100 años y los resultados de la comprobación hidráulica de estos elementos.

En las siguientes tablas se utiliza la siguiente denominación para los parámetros implicados en el cálculo:

Pd: Precipitación máxima diaria.

P*d: Precipitación máxima diaria de cálculo. Afectado por un coeficiente K_a corrector de no simultaneidad. Donde $K_a = 1$ para áreas menores de 1 km^2 y $K_a = 1 - \log A / 15$ para áreas mayores de 1 km^2 .

Tc: Tiempo de concentración.

I: Intensidad media correspondiente al periodo de retorno considerado.

C: Coeficiente de esorrentía.

Qp: Caudal procedente de la superficie de la plataforma.

Qt: Caudal procedente del talud de desmonte que vierte a la cuenta de plataforma.

Ql: Caudal procedente de laderas

Q Otros: Caudal procedente de tramos de cuentas anteriores, obras de drenaje,..

Q Cálculo: Suma de todos los caudales que vierten al tramo de cuneta en estudio.

CUNETAS TRIANGULARES DE PLATAFORMA (T = 100 AÑOS):

Po Plataforma =	1 mm	Tiempo de recorrido en plataforma =	5 min
Po Talud =	14 mm	Tiempo de recorrido en talud =	3 min
Po Laderas =	Según cuenca	Tiempo de recorrido en laderas =	Tc (h)

EJE / P.K. / MARGEN	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/m)	Pd (mm)	PLATAFORMA						TALUD					LADERAS							Q OTROS (m³/s)	Q CÁLCULO (m³/s)	OBSERVACIONES			
				ÁREA (Km²)	P*d (mm)	Tc (h)	I (mm/h)	C	Qp (m³/s)	ÁREA (Km²)	P*d (mm)	Tc (h)	I (mm/h)	C	Qt (m³/s)	ÁREA (Km²)	P*d (mm)	COTA máx.	COTA mín.	L (km)	Tc (h)				I (mm/h)	C	Ql (m³/s)
AP-9 / 0+060 - 0+125 / MI	65	0,030	174,3	0,0010	174,3	0,11	166,08	1,00	0,045	0,0002	174,3	0,07	193,53	0,74	0,008								0,000	0,000	0,053	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR	
AP-9 / 0+125 - 0+240 / MI	115	0,030	174,3	0,0017	174,3	0,12	158,13	1,00	0,076	0,0003	174,3	0,09	181,00	0,74	0,013								0,000	0,000	0,089	CUNETAS+ DREN	
AP-9 / 0+390 - 0+660 / MI	270	0,025	174,3						0,000	0,0027	174,3	0,12	156,19	0,74	0,087								0,000	0,000	0,087	CUNETAS+ DREN	
AP-9 / 3+800 - 3+890 / MI	90	0,038	174,3	0,0018	174,3	0,11	162,65	1,00	0,081	0,0003	174,3	0,08	188,02	0,74	0,010	0,0015	174,3	75	62	0,055	0,24	117,69	0,21	0,010	0,000	0,102	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+913 - 4+134 / MI	221	0,035	174,3	0,0033	174,3	0,14	147,00	1,00	0,136	0,0011	174,3	0,11	164,60	0,74	0,037	0,0061	174,3	101	75	0,050	0,29	107,47	0,21	0,039	0,000	0,212	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+134 - 4+410 / MI	276	0,030	174,3	0,0030	174,3	0,16	141,50	1,00	0,118	0,0014	174,3	0,12	156,91	0,74	0,045	0,0100	174,3	101	80	0,065	0,33	101,42	0,21	0,061	0,034	0,258	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETAS+D+C)
AP-9 / 4+410 - 4+460 / MI	50	0,032	174,3						0,000	0,0002	174,3	0,07	198,65	0,74	0,006	0,0030	174,3	98	86	0,065	0,12	157,81	0,21	0,028	0,000	0,034	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETAS+D)
AP-9 / 4+870 - 5+080 / MI	210	0,020	174,3						0,000	0,0015	174,3	0,11	162,02	0,74	0,049	0,0071	174,3	130	105	0,080	0,17	136,78	0,21	0,058	0,000	0,107	CUNETAS+ DREN
AP-9 / 5+080 - 5+190 / MI	110	0,007	174,3						0,000	0,0006	174,3	0,10	172,82	0,74	0,020	0,0021	174,3	120	110	0,050	0,14	148,63	0,21	0,019	0,000	0,038	CUNETAS+ DREN
AP-9 / 5+190 - 5+230 / MI	40	0,010	174,3						0,000	0,0001	174,3	0,07	197,47	0,74	0,005	0,0011	174,3	112	105	0,025	0,09	175,87	0,21	0,011	0,000	0,016	CUNETAS+ DREN
AP-9 / 5+700 - 5+740 / MI	40	0,008	174,3						0,000	0,0001	174,3	0,07	196,46	0,74	0,005	0,0017	174,3	103	99	0,070	0,14	148,45	0,21	0,015	0,000	0,020	CUNETAS+ COLECTOR
AP-9 / 5+810 - 5+840 / MI	30	0,008	174,3						0,000	0,0002	174,3	0,07	201,37	0,74	0,006	0,0015	174,3	109	104	0,070	0,13	151,81	0,21	0,014	0,000	0,020	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+840 - 5+905 / MI	65	0,010	174,3						0,000	0,0005	174,3	0,08	187,84	0,74	0,018	0,0031	174,3	108	104	0,075	0,15	142,84	0,21	0,027	0,000	0,044	CUNETAS+ DREN
AP-9 / 0+125 - 0+220 / MD	95	0,030	174,3	0,0014	174,3	0,12	161,04	1,00	0,064	0,0003	174,3	0,08	185,50	0,74	0,011								0,000	0,000	0,075	EXISTENTE NO AFECTADA	
AP-9 / 0+350 - 0+800 / MD	450	0,025	174,3	0,0068	174,3	0,19	128,94	1,00	0,243	0,0050	174,3	0,16	140,20	0,74	0,145	0,0066	174,3	125	83	0,126	0,43	88,96	0,20	0,033	0,057	0,478	EXISTENTE (Recoge cunetas AP9/0+790-0+860/MD)
AP-9 / 1+680 - 1+750 / MD	70	0,040	174,3	0,0007	174,3	0,11	166,06	1,00	0,032	0,0014	174,3	0,07	193,49	0,74	0,056								0,000	0,000	0,088	CUNETAS+ DREN	
AP-9 / 3+790 - 3+870 / MD	80	0,080	174,3						0,000	0,0002	174,3	0,07	194,26	0,74	0,010								0,000	0,000	0,010		
AP-9 / 3+820 - 3+910 / MD	90	0,037	174,3						0,000	0,0003	174,3	0,08	187,88	0,74	0,010								0,000	0,000	0,010		
AP-9 / 3+910 - 3+930 / MD	20	0,038	174,3						0,000	0,0001	174,3	0,06	211,63	0,74	0,004								0,000	0,000	0,004	CUNETAS+ COLECTOR	
AP-9 / 3+960 - 4+070 / MD	110	0,035	174,3						0,000	0,0006	174,3	0,09	182,99	0,74	0,021								0,000	0,000	0,021	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR	
AP-9 / 4+070 - 4+190 / MD	120	0,030	174,3						0,000	0,0010	174,3	0,09	179,95	0,74	0,036								0,000	0,000	0,036	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR	
AP-9 / 4+190 - 4+315 / MD	125	0,029	174,3						0,000	0,0004	174,3	0,09	178,73	0,74	0,014								0,000	0,000	0,014	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR	
AP-9 / 4+315 - 4+410 / MD	95	0,030	174,3	0,0029	174,3	0,12	161,04	1,00	0,128	0,0003	174,3	0,08	185,50	0,74	0,011								0,000	0,000	0,138	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETAS+C)	
AP-9 / 4+800 - 4+900 / MD	100	0,040	174,3	0,0015	174,3	0,12	161,34	1,00	0,067	0,0003	174,3	0,08	185,97	0,74	0,011								0,000	0,000	0,079	CUNETAS+ DREN	
AP-9 / 4+900 - 5+010 / MD	110	0,020	174,3	0,0017	174,3	0,12	157,21	1,00	0,072	0,0003	174,3	0,09	179,60	0,74	0,012								0,000	0,000	0,084	CUNETAS+ COLECTOR+ DREN	
AP-9 / 5+010 - 5+080 / MD	70	0,005	174,3	0,0011	174,3	0,12	158,89	1,00	0,046	0,0005	174,3	0,09	182,17	0,74	0,018								0,000	0,000	0,065	CUNETAS+ DREN	
AP-9 / 5+080 - 5+190 / MD	110	0,007	174,3	0,0017	174,3	0,13	152,68	1,00	0,070	0,0008	174,3	0,10	172,82	0,74	0,027								0,000	0,000	0,097	CUNETAS+ DREN	
AP-9 / 5+790 - 5+840 / MD	50	0,009	174,3	0,0015	174,3	0,11	165,44	1,00	0,069	0,0002	174,3	0,08	192,48	0,74	0,006								0,000	0,000	0,075	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR	
AP-9 / 5+840 - 5+860 / MD	20	0,009	174,3	0,0006	174,3	0,10	174,29	1,00	0,029	0,0001	174,3	0,06	207,36	0,74	0,004								0,000	0,000	0,033	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR	
RAMAL-4 ENL. CANGAS / 4+010 + 4+070 / MD	60	0,020	174,3						0,000	0,0002	174,3	0,07	193,11	0,74	0,007								0,000	0,000	0,007		
RAMAL-2 ENL.CANGAS / 2+000 - 2+130 / MD	130	0,030	174,3	0,0011	174,3	0,12	156,13	1,00	0,048	0,0004	174,3	0,09	177,95	0,74	0,014								0,000	0,000	0,062	CUNETAS+ DREN	
RAMAL-2 ENL.CANGAS / 2+000 - 2+040 / MI	40	0,030	174,3	0,0003	174,3	0,10	171,20	1,00	0,016	0,0001	174,3	0,07	202,04	0,74	0,005	0,0021	174,3	68	62	0,080	0,24	117,14	0,21	0,015	0,000	0,036	
3º CARRIL ENL. CANGAS / 1+800 - 1+930 / MD	130	0,015	174,3	0,0013	174,3	0,13	153,11	1,00	0,055	0,0007	174,3	0,10	173,45	0,74	0,023								0,000	0,000	0,079	CUNETAS+ DREN	
RAMAL-2 ENL.RANDE / 2+000 - 2+050 / MI	50	0,027	174,3	0,0005	174,3	0,10	168,75	1,00	0,023	0,0002	174,3	0,07	197,91	0,74	0,006								0,000	0,000	0,030	CUNETAS+ DREN	
ACCESO REDONDELA / 0+000 - 0+060 / MD	60	0,008	174,3	0,0003	174,3	0,11	162,87	1,00	0,014	0,0002	174,3	0,08	188,37	0,74	0,007								0,000	0,000	0,021	CUNETAS+ DREN	
ACCESO REDONDELA / 0+000 - 0+030 / MI	30	0,008	174,3						0,000	0,0001	174,3	0,07	201,37	0,74	0,004								0,000	0,000	0,004		

CAZ CIRCULAR (T = 100 AÑOS):

Po Plataforma =	1 mm	Tiempo de recorrido en plataforma =	5 min
Po Talud =	14 mm	Tiempo de recorrido en talud =	3 min
Po Laderas =	Según cuenca	Tiempo de recorrido en laderas =	Tc (h)

EJE / PK / MARGEN	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/m)	Pd (mm)	PLATAFORMA						TALUD						LADERAS						Q OTROS (m³/s)	Q TOTAL (m³/s)	OBSERVACIONES			
				ÁREA (Km²)	Pºd (mm)	Tc (h)	I (mm/h)	C	Qp (m³/s)	ÁREA (Km²)	Pºd (mm)	Tc (h)	I (mm/h)	C	Qt (m³/s)	ÁREA (Km²)	Pºd (mm)	COTA máx.	COTA mín.	L (km)	Tc (h)				I (mm/h)	C	Qi (m³/s)
AP-9 / 0+060 - 0+125 / MED	65	0,03	174,3	0,0010	174,3	0,11	166,08	1,00	0,045						0,000									0,000	0,000	0,045	CAZ+ DREN
AP-9 / 0+125 - 0+300 / MED	175	0,03	174,3	0,0027	174,3	0,14	150,29	1,00	0,113						0,000									0,000	0,000	0,113	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+300 - 0+340 / MED	40	0,03	174,3	0,0006	174,3	0,10	171,20	1,00	0,029						0,000									0,000	0,000	0,029	CAZ+ DREN
AP-9 / 0+350 - 0+480 / MED	130	0,03	174,3	0,0020	174,3	0,12	156,13	1,00	0,085						0,000									0,000	0,000	0,085	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+510 - 0+760 / MED	250	0,02	174,3	0,0038	174,3	0,16	141,44	1,00	0,148						0,000									0,000	0,000	0,148	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+760 - 0+858 / MED	98	0,005	174,3	0,0015	174,3	0,13	153,25	1,00	0,063						0,000									0,000	0,000	0,063	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+858 - 0+930 / MED	72	0,005	174,3	0,0011	174,3	0,12	158,45	1,00	0,048						0,000									0,000	0,000	0,048	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+930 - 1+050 / MED	120	0,0075	174,3	0,0018	174,3	0,13	151,40	1,00	0,076						0,000									0,000	0,000	0,076	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 1+050 - 1+190 / MED	140	0,015	174,3	0,0021	174,3	0,13	151,75	1,00	0,089						0,000									0,000	0,000	0,089	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 1+190 - 1+650 / MED	460	0,035	174,3	0,0069	174,3	0,19	130,48	1,00	0,251						0,000									0,000	0,000	0,251	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 1+675 - 1+740 / MED	65	0,04	174,3	0,0010	174,3	0,11	166,93	1,00	0,045						0,000									0,000	0,000	0,045	CAZ+ DREN
AP-9 / 1+740 - 1+810 / MED	70	0,025	174,3	0,0007	174,3	0,11	164,60	1,00	0,032						0,000									0,000	0,000	0,032	CAZ+ DREN
AP-9 / 1+910 - 2+030 / MED	120	0,025	174,3	0,0012	174,3	0,12	156,70	1,00	0,052						0,000									0,000	0,000	0,052	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+900 - 4+070 / MED	170	0,035	174,3	0,0026	174,3	0,13	152,08	1,00	0,108						0,000									0,000	0,000	0,108	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETAS+D+C)
AP-9 / 4+070 - 4+190 / MED	120	0,03	174,3	0,0018	174,3	0,12	157,45	1,00	0,079						0,000									0,000	0,000	0,079	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETAS+D+C)
AP-9 / 4+190 - 4+315 / MED	125	0,029	174,3	0,0019	174,3	0,12	156,64	1,00	0,082						0,000									0,000	0,000	0,082	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETAS+D+C)
AP-9 / 4+315 - 4+410 / MED	95	0,03	174,3	0,0014	174,3	0,12	161,04	1,00	0,064						0,000									0,000	0,000	0,064	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETAS+D+C)
AP-9 / 5+010 - 5+080 / MED	70	0,005	174,3	0,0011	174,3	0,12	158,89	1,00	0,046						0,000									0,000	0,000	0,046	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETAS+D)
AP-9 / 5+470 - 5+520 / MED	50	0,0117	174,3	0,0008	174,3	0,11	166,40	1,00	0,035						0,000									0,000	0,000	0,035	EXISTENTE NO AFECTADA
AP-9 / 5+640 - 5+670 / MED	30	0,0081	174,3	0,0005	174,3	0,10	170,84	1,00	0,021						0,000									0,000	0,000	0,021	EXISTENTE NO AFECTADA
AP-9 / 0+980 - 1+030 / MI	50	0,0075	174,3	0,0008	174,3	0,11	165,05	1,00	0,034						0,000									0,000	0,000	0,034	CAZ+ DREN
AP-9 / 1+740 - 1+880 / MI	140	0,04	174,3	0,0017	174,3	0,12	156,09	1,00	0,073						0,000									0,000	0,000	0,073	
AP-9 / 3+640 - 3+820 / MI	180	0,03	174,3	0,0027	174,3	0,14	150,29	1,00	0,113						0,000									0,000	0,000	0,113	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+340 - 5+520 / MI	180	0,015	174,3	0,0036	174,3	0,14	146,87	1,00	0,147						0,000	0,0072	174,3	101	99	0,100	0,25	114,08	0,21	0,049	0,000	0,196	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+520 - 5+590 / MI	70	0,0075	174,3						0,000						0,000	0,0044	174,3	101	98	0,100	0,10	170,28	0,21	0,044	0,000	0,044	CAZ+ COLECTOR
AP-9 / 5+740 - 5+790 / MI	50	0,008	174,3						0,000						0,000	0,0028	174,3	105	101	0,070	0,07	200,11	0,21	0,033	0,000	0,033	CAZ+ COLECTOR
AP-9 / 5+790 - 5+810 / MI	20	0,0085	174,3						0,000						0,000	0,0031	174,3	107	102	0,080	0,07	193,39	0,21	0,036	0,000	0,036	
AP-9 / 1+050 - 1+650 / MD	600	0,037	174,3	0,0072	174,3	0,21	124,15	1,00	0,250						0,000									0,000	0,000	0,250	
AP-9 / 1+680 - 1+750 / MD	80	0,04	174,3	0,0010	174,3	0,11	164,39	1,00	0,044						0,000									0,000	0,000	0,044	CAZ+ DREN
AP-9 / 1+870 - 2+030 / MD	150	0,04	174,3	0,0021	174,3	0,17	137,77	1,00	0,081						0,000									0,000	0,000	0,081	
AP-9 / 5+520 - 5+730 / MD	210	0,009	174,3	0,0042	174,3	0,16	140,89	1,00	0,165						0,000									0,000	0,000	0,165	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+730 - 5+790 / MD	60	0,0085	174,3	0,0018	174,3	0,11	163,07	1,00	0,082						0,000									0,000	0,000	0,082	CAZ+ DREN
RAMAL-4 ENL.CANGAS / 1+190 - 1+580 (AP-9) / MI	390	0,037	174,3	0,0031	174,3	0,17	134,80	1,00	0,117						0,000									0,000	0,000	0,117	CAZ+ DREN+ COLECTOR

CUNETÓN DE PLATAFORMA Y CORONACIÓN DE DESMONTE (T = 100 AÑOS):

Po Plataforma =	1 mm	Tiempo de recorrido en plataforma =	5 min
Po Talud =	14mm	Tiempo de recorrido en talud =	3 min
Po Laderas =	Según cuencas	Tiempo de recorrido en laderas =	Tc h.

EJE / PK / MARGEN	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/m)	Pd (mm)	PLATAFORMA						TALUD						LADERAS								Q OTROS (m³/s)	Q TOTAL (m³/s)	OBSERVACIONES	
				ÁREA (Km²)	P*d (mm)	Tc (h)	I (mm/h)	C	Qp (m³/s)	ÁREA (Km²)	P*d (mm)	Tc (h)	I (mm/h)	C	Qt (m³/s)	ÁREA (Km²)	P*d (mm)	COTA máx.	COTA mín.	L (km)	Tc (h)	I (mm/h)	C				Qi (m³/s)
AP-9 / 0+790 - 0+860 / MD	70	0,030	174,3						0,000	0,0004	174,3	0,08	192,06	0,74	0,014	0,0048	174,3	126	85	0,095	0,13	151,03	0,21	0,043	0,000	0,057	
AP-9 / 0+860 - 1+090 / MD	230	0,020	174,3						0,000	0,0007	174,3	0,12	159,33	0,74	0,023	0,0058	174,3	125	81	0,065	0,16	140,42	0,21	0,048	0,000	0,071	
AP-9 / 1+090 - 1+170 / MD	80	0,025	174,3	0,0017	174,3	0,11	162,83	1,00	0,076	0,0006	174,3	0,08	188,31	0,74	0,025									0,000	0,715	0,816	RECOGE CUENCA C-2.2 + CUNETÓN 0+860 - 1+090
AP-9 / 1+170 - 1+220 / MD	50	0,060	174,3	0,0011	174,3	0,10	170,74	1,00	0,050	0,0008	174,3	0,07	201,25	0,74	0,031									0,000	0,816	0,897	RECOGE CUNETÓN 1+090 - 1+170
TERCER CARRIL ENL. CANGAS MI / 1+930 - 2+070 / MD	140	0,040	174,3	0,0021	174,3	0,12	156,09	1,00	0,091	0,0014	174,3	0,09	177,90	0,74	0,051									0,000	0,000	0,142	
AP-9 / 1+680 - 1+830 / CORONACIÓN DESMONTE MD	150	0,100	174,3						0,000						0,000	0,0070	174,3	140	78	0,200	0,11	164,44	0,21	0,068	0,000	0,068	
AP-9 / 1+830 - 2+010 / CORONACIÓN DESMONTE MD	180	0,100	174,3						0,000						0,000	0,0352	174,3	207	50	0,510	0,22	120,41	0,21	0,253	0,000	0,253	
AP-9 / 1+750 - 2+010 / MD	260	0,030	174,3						0,000	0,0078	174,3	0,12	158,70	0,74	0,255									0,000	0,000	0,255	
AP-9 / 2+010 - 2+040 / MD	30	0,010	174,3						0,000	0,0001	174,3	0,07	202,24	0,74	0,004	0,0007	174,3	80	50	0,070	0,11	162,52	0,21	0,007	0,508	0,519	RECOGE CUNETÓN 1+750 - 2+010 Y CORONACIÓN DESMONTES 1+830 - 2+010
AP-9 / 3+600 - 3+650 / MD	50	0,100	174,3						0,000	0,0042	174,3	0,07	203,22	0,74	0,175	0,0009	174,3	53	46	0,025	0,09	179,80	0,21	0,009	0,000	0,185	
AP-9 / 3+650 - 3+680 / MD	30	0,100	174,3						0,000	0,0046	174,3	0,06	209,88	0,74	0,198										0,907	1,105	RECOGE ODT 3+680 Y CUNETÓN 3+680 - 3+800
AP-9 / 3+680 - 3+800 / MD	120	0,100	174,3						0,000	0,0018	174,3	0,08	187,01	0,74	0,069	0,0021	154,1	61	48	0,100	0,16	124,68	0,18	0,013	0,010	0,093	RECOGE CUNETETA 3+790 - 3+870

COLECTORES (T = 100 AÑOS):

EJE / P.K. / MARGEN	LONGITUD	PENDIENTE	TRAMOS RECOGIDOS	CAUDALES RECOGIDOS	CAUDAL COLECTOR	OBSERVACIONES
	(m)	(m/m)			(m³/s)	
AP-9 / 0+060 - 0+125 / MI	65	0,030	0+060-0+125 MI/ 0+125-0+240 MI/ 0+125 - 0+300 MED/ 0+125 - 0+220 MD	0,053/0,089/ 0,113/ 0,075	0,330	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+640 - 3+820 / MI	180	0,030	3+640 - 3+820 MI	0,113	0,113	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+800 - 3+890 / MI	90	0,038	3+800-3+890 MI/ 3+890 - 3+900 MI	0,102/ 0,601	0,703	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+890 - 3+900 / MI	10	0,038	3+890-3+900 MI/ 3+900 - 3+913 MI/ 3+900 - 4+070 MED	0,010/ 0,483/ 0,108	0,601	-
AP-9 / 3+900 - 3+913 / MI	13	0,038	3+900-3+913 MI/ 3+913-4+134 MI	0,013/ 0,47	0,483	-
AP-9 / 3+913 - 4+134 / MI	221	0,035	3+913-4+131 MI/ 4+134 - 4+410 MI	0,212/ 0,258	0,470	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+340 - 5+520 / MI	180	0,015	5+340-5+520 MI	0,196	0,196	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+520 - 5+590 / MI	70	0,008	5+520-5+590 MI/ 5+340 - 5+520 MI/ 5+470 - 5+520 MED	0,044/ 0,196/ 0,035	0,275	CAZ+ COLECTOR
AP-9 / 5+700 - 5+740 / MI	40	0,008	5+700-5+740 MI/ ACCESO REDONDELA 0+000 - 0+030 MI/ 5+640 - 5+670 MED	0,020/ 0,004/ 0,021	0,045	CUNETAS+ COLECTOR
AP-9 / 5+740 - 5+790 / MI	50	0,008	5+740-5+790 MI/ 5+700 - 5+740 MI	0,033/ 0,047	0,080	CAZ+ COLECTOR
AP-9 / 5+810 - 5+840 / MI	30	0,009	5+810-5+840MI/ 5+790 - 5+810 MI	0,020/ 0,036	0,056	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+910 - 3+930 / MD	20	0,038	3+910-3+960 MD/ 3+930 - 3+960 MD	0,004/ 0,461	0,465	CUNETAS+ COLECTOR
AP-9 / 3+930 - 3+960 / MD	30	0,038	3+930-3+960 MD/ 3+960 - 4+070 MD	0,028/ 0,434	0,462	-
AP-9 / 3+960 - 4+070 / MD	110	0,035	3+960-4+070MD/ 4+070 - 4+190 MED/ 4+070 - 4+190 MD	0,021/ 0,079/ 0,334	0,434	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+070 - 4+190 / MD	120	0,030	4+070-4+190 MD/ 4+190 - 4+315 MED/ 4+190 - 4+315 MD	0,036/ 0,082/ 0,216	0,334	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+190 - 4+315 / MD	125	0,029	4+190-4+315 MD/ 4+315 - 4+410 MED/ 4+315 - 4+410 MD	0,014/ 0,064/ 0,138	0,216	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+910 - 5+010 / MD	110	0,020	4+910-5+010 MD/ 5+010-5+080 MED	0,084/ 0,046	0,130	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+520 - 5+730 / MD	210	0,009	5+520 - 5+730 MD	0,165	0,165	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+790 - 5+840 / MD	50	0,009	5+790 - 5+840 MD/ 5+730 - 5+790 MD/ 5+740 - 5+790 MI	0,075/ 0,082/ 0,033	0,190	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+840 - 5+860 / MD	20	0,009	5+840 - 5+860 MD/ 5+790 - 5+840 MD/ 5+810 - 5+840 MI	0,033/ 0,115/ 0,053	0,201	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+125 - 0+300 / MED	175	0,030	0+125 - 0+300 MED	0,110	0,110	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+350 - 0+480 / MED	130	0,030	0+480 - 0+510 MED	0,085/ 0,17	0,255	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+480 - 0+510 / MED	30	0,030	0+510 - 0+760 MED	0,022/ 0,148	0,170	-
AP-9 / 0+510 - 0+760 / MED	250	0,020	0+510 - 0+760 MED	0,148	0,148	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+760 - 0+858 / MED	98	0,005	0+760 - 0+858 MED	0,063	0,063	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+858 - 0+930 / MED	72	0,005	0+858 - 0+930 MED	0,048	0,048	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+930 - 1+050 / MED	120	0,008	0+930 - 1+050 MED	0,076	0,076	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 1+050 - 1+190 / MED	140	0,015	1+050 - 1+190 MED/ 0+930 - 1+050 MED	0,089/ 0,076	0,165	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 1+190 - 1+650 / MED	460	0,035	1+190 - 1+650 MED	0,251	0,251	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 1+810 - 1+910 / MED	100	0,035	1+810 - 1+910 MED/ 1+740 - 1+810 MED	0,032	0,032	-
AP-9 / 1+910 - 2+030 / MED	120	0,025	1+910 - 2+030 MED/ 1+810 - 1+910 MED	0,052/ 0,099	0,151	CAZ+ DREN+ COLECTOR
RAMAL-4 ENL.CANGAS / 1+190 - 1+580 (AP-9) / MI	390	0,037	RAMAL-4 ENL.CANGAS / 1+190 - 1+580 (AP-9) / MI	0,117	0,117	CAZ+ DREN+ COLECTOR

4.6.4 Comprobación de las Obras de Drenaje Longitudinal Proyectadas

La comprobación hidráulica se ha realizado aplicando la fórmula de Manning – Strickler. Se ha utilizado el programa FlowMaster (Haestad Method, Inc.) para facilitar el cálculo de los parámetros hidráulicos de las secciones en régimen uniforme. Se ha considerado para los cálculos un número de Manning de 0,015 que corresponde al valor pésimo de los límites que señala la Instrucción 5.2-IC.

$$Q = S \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \cdot K$$

Donde:

S: Área de la sección del elemento.

R = S/P. Radio hidráulico, variable con el calado.

P: Perímetro mojado.

J: Pendiente de la línea de energía. Donde el régimen pueda considerarse uniforme, se tomará igual a la pendiente longitudinal del elemento.

K: Coeficiente de rugosidad (equivalente al inverso del número n de Manning).

Se muestra a continuación un cuadro resumen de capacidad hidráulica de cada elemento implicado en el drenaje longitudinal.

CUNETA DE PLATAFORMA:

DATOS CUNETA NUEVA EJECUCIÓN	
TALUD IZQ H:1V	= 5
TALUD DCHO H:1V	= 1,5
ALTURA (m)	= 0,23
ANCHO BASE (m)	= 0
CONSTANTE (Manning)	= 0,015

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA							
EJE / P.K. / MARGEN	CAUDAL	PENDIENTE	CONSTANTE	CALADO	VELOCIDAD	RESGUARDO	OBSERVACIONES
	(m³/s)	(m/m)		(m)	(m)	(m)	
AP-9 / 0+060 - 0+125 / MI	0,053	0,030	0,015	0,10	1,54	0,13	CUNETA+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+125 - 0+240 / MI	0,089	0,030	0,015	0,13	1,75	0,10	CUNETA+ DREN
AP-9 / 0+390 - 0+660 / MI	0,087	0,025	0,015	0,13	1,62	0,10	CUNETA + DREN
AP-9 / 3+800 - 3+890 / MI	0,102	0,038	0,015	0,13	1,98	0,10	CUNETA+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+913 - 4+134 / MI	0,212	0,035	0,015	0,17	2,30	0,06	CUNETA+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+134 - 4+410 / MI	0,258	0,030	0,015	0,19	2,28	0,04	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETA+ D+ C)
AP-9 / 4+410 - 4+460 / MI	0,034	0,032	0,015	0,09	1,41	0,14	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETA+ D)
AP-9 / 4+870 - 5+080 / MI	0,107	0,020	0,015	0,14	1,57	0,09	CUNETA+ DREN
AP-9 / 5+080 - 5+190 / MI	0,038	0,007	0,015	0,12	0,82	0,11	CUNETA+ DREN
AP-9 / 5+190 - 5+230 / MI	0,016	0,010	0,015	0,08	0,75	0,15	CUNETA+ DREN
AP-9 / 5+700 - 5+740 / MI	0,020	0,008	0,015	0,09	0,73	0,14	CUNETA+ COLECTOR
AP-9 / 5+810 - 5+840 / MI	0,020	0,008	0,015	0,09	0,73	0,14	CUNETA+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+840 - 5+905 / MI	0,044	0,010	0,015	0,12	0,97	0,11	CUNETA+ DREN
AP-9 / 0+125 - 0+220/ MD	0,075	0,030	0,015	0,12	1,68	0,11	EXISTENTE NO AFECTADA
AP9 / 0+350 - 0+800 / MD	0,478	0,025	0,015	0,24	2,49	0,00	EXISTENTE (Recoge cunetón AP9/0+790-0+860/MD)
AP-9 / 1+680 - 1+750 / MD	0,088	0,040	0,015	0,12	1,94	0,11	CUNETA+ DREN
AP-9 / 3+790 - 3+870 / MD	0,010	0,080	0,015	0,05	1,46	0,18	
AP-9 / 3+820 - 3+910 / MD	0,010	0,037	0,015	0,05	1,10	0,18	
AP-9 / 3+910 - 3+930 / MD	0,004	0,038	0,015	0,04	0,88	0,19	CUNETA+ COLECTOR
AP-9 / 3+960 - 4+070 / MD	0,021	0,035	0,015	0,07	1,29	0,16	CUNETA+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+070 - 4+190 / MD	0,036	0,030	0,015	0,09	1,39	0,14	CUNETA+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+190 - 4+315 / MD	0,014	0,029	0,015	0,06	1,09	0,17	CUNETA+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+315 - 4+410 / MD	0,138	0,030	0,015	0,15	1,95	0,08	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETA+ C)
AP-9 / 4+800 - 4+900 / MD	0,079	0,040	0,015	0,11	1,89	0,12	CUNETA+ DREN
AP-9 / 4+900 - 5+010 / MD	0,084	0,020	0,015	0,13	1,48	0,10	CUNETA+ COLECTOR+ DREN
AP-9 / 5+010 - 5+080 / MD	0,065	0,005	0,015	0,16	0,83	0,07	CUNETA+ DREN
AP-9 / 5+080 - 5+190 / MD	0,097	0,007	0,015	0,17	1,04	0,06	CUNETA+ DREN
AP-9 / 5+790 - 5+840 / MD	0,075	0,009	0,015	0,15	1,04	0,08	CUNETA+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+840 - 5+860 / MD	0,033	0,009	0,015	0,11	0,85	0,12	CUNETA+ DREN+ COLECTOR
RAMAL-4 ENL. CANGAS / 4+010 + 4+070 / MD	0,007	0,020	0,015	0,05	0,80	0,18	
RAMAL-2 ENL.CANGAS / 2+000 - 2+130 / MD	0,062	0,030	0,015	0,11	1,60	0,12	CUNETA+ DREN
RAMAL-2 ENL.CANGAS / 2+000 - 2+040 / MI	0,036	0,030	0,015	0,09	1,39	0,14	
3º CARRIL ENL. CANGAS / 1+800 - 1+930 / MD	0,079	0,015	0,015	0,14	1,31	0,09	CUNETA+ DREN
RAMAL-2 ENL.RANDE / 2+000 - 2+050 / MI	0,030	0,027	0,015	0,08	1,28	0,15	CUNETA+ DREN
ACCESO REDONDELA / 0+000 - 0+060 / MD	0,021	0,008	0,015	0,09	0,74	0,14	CUNETA+ DREN
ACCESO REDONDELA / 0+000 - 0+030 / MI	0,004	0,008	0,015	0,05	0,49	0,18	

CAZ CIRCULAR:

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA											
EJE / P.K. / MARGEN	DIÁMETRO	CAUDAL	PENDIENTE	CONSTANTE	CALADO	ÁREA MOJADA	PERÍMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	PORCENTAJE LLENADO	VELOCIDAD	OBSERVACIONES
	(mm)	(m³/s)	(m/m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	
AP-9 / 0+060 - 0+125 / MED	400	0,045	0,030	0,015	0,10	0,03	0,42	0,06	25,63	1,77	CAZ+ DREN
AP-9 / 0+125 - 0+300 / MED	400	0,031	0,030	0,015	0,09	0,02	0,38	0,05	21,41	1,57	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 0+300 - 0+340 / MED	400	0,029	0,030	0,015	0,08	0,02	0,38	0,05	20,58	1,57	CAZ+ DREN
AP-9 / 0+350 - 0+480 / MED	400	0,033	0,030	0,015	0,09	0,02	0,39	0,05	21,84	1,57	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 0+510 - 0+760 / MED	400	0,030	0,020	0,015	0,09	0,02	0,40	0,05	22,99	1,28	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 0+760 - 0+858 / MED	400	0,032	0,005	0,015	0,14	0,04	0,50	0,08	34,19	0,88	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 0+858 - 0+930 / MED	400	0,033	0,005	0,015	0,14	0,04	0,51	0,08	34,86	0,88	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 0+930 - 1+050 / MED	400	0,032	0,008	0,015	0,12	0,03	0,47	0,07	30,55	0,98	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 1+050 - 1+190 / MED	400	0,032	0,015	0,015	0,10	0,03	0,42	0,06	25,63	1,25	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 1+190 - 1+650 / MED	400	0,027	0,035	0,015	0,08	0,02	0,36	0,05	19,23	1,69	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 1+675 - 1+740 / MED	400	0,045	0,040	0,015	0,10	0,02	0,41	0,06	23,84	2,04	CAZ+ DREN
AP-9 / 1+740 - 1+810 / MED	400	0,032	0,025	0,015	0,09	0,02	0,40	0,05	22,61	1,43	CAZ+ DREN
AP-9 / 1+910 - 2+030 / MED	400	0,022	0,025	0,015	0,07	0,02	0,36	0,05	18,66	1,43	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 3+900 - 4+070 / MED	400	0,032	0,035	0,015	0,08	0,02	0,38	0,05	20,73	1,69	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 4+070 - 4+190 / MED	400	0,033	0,030	0,015	0,09	0,02	0,39	0,05	21,91	1,57	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 4+190 - 4+315 / MED	400	0,033	0,029	0,015	0,09	0,02	0,39	0,05	22,06	1,54	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 4+315 - 4+410 / MED	400	0,034	0,030	0,015	0,09	0,02	0,39	0,05	22,17	1,57	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 5+010 - 5+080 / MED	400	0,046	0,005	0,015	0,17	0,05	0,56	0,09	41,51	0,95	EXISTENTE NO AFECTADA (CUNETAS+ D)
AP-9 / 5+470 - 5+520 / MED	400	0,035	0,012	0,015	0,11	0,03	0,45	0,07	28,67	1,22	EXISTENTE NO AFECTADA
AP-9 / 5+640 - 5+670 / MED	400	0,021	0,008	0,015	0,10	0,02	0,41	0,06	24,28	0,92	EXISTENTE NO AFECTADA
AP-9 / 0+980 - 1+030 / MI	400	0,034	0,008	0,015	0,12	0,03	0,47	0,07	31,05	0,98	CAZ+ DREN
AP-9 / 1+740 - 1+880 / MI	400	0,073	0,040	0,015	0,12	0,03	0,47	0,07	30,5	2,26	CAZ
AP-9 / 3+640 - 3+820 / MI	400	0,031	0,030	0,015	0,09	0,02	0,38	0,05	21,41	1,57	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 5+340 - 5+520 / MI	400	0,054	0,015	0,015	0,14	0,04	0,50	0,08	33,8	1,52	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 5+520 - 5+590 / MI	400	0,044	0,008	0,015	0,15	0,04	0,52	0,08	36,29	1,07	CAZ+ COLECTOR
AP-9 / 5+740 - 5+790 / MI	400	0,033	0,008	0,015	0,12	0,03	0,47	0,07	30,67	1,01	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 5+790 - 5+810 / MI	400	0,036	0,009	0,015	0,13	0,03	0,48	0,07	31,59	1,04	CAZ
AP-9 / 1+050 - 1+650 / MD	400	0,250	0,037	0,015	0,25	0,73	0,73	0,11	62,83	2,94	CAZ
AP-9 / 1+680 - 1+750 / MD	400	0,044	0,040	0,015	0,09	0,02	0,41	0,06	23,58	2,04	CAZ+ DREN
AP-9 / 1+870 - 2+030 / MD	400	0,039	0,040	0,015	0,09	0,02	0,39	0,05	22,2	1,81	CAZ
AP-9 / 5+520 - 5+730 / MD	400	0,039	0,009	0,015	0,13	0,04	0,49	0,07	32,58	1,07	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.
AP-9 / 5+730 - 5+790 / MD	400	0,082	0,009	0,015	0,20	0,06	0,62	0,10	49,57	1,32	CAZ+ DREN
RAMAL-4 ENL.CANGAS / 1+190 - 1+580 (AP-9) / MI	400	0,015	0,037	0,015	0,06	0,01	0,31	0,04	14,17	1,50	DESAGÜE A COLECTOR CADA 50 M.

CUNETÓN:

DATOS CUNETONES	
TALUD IZQ. H:1V =	1
TALUD DCHO. H:1V =	1
ALTURA (m) =	0,5
ANCHO BASE (m) =	0,5
CONSTANTE (Manning) =	0,015

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA							
EJE / P.K. / MARGEN	CAUDAL	PENDIENTE	CONSTANTE	CALADO	VELOCIDAD	RESGUARDO	OBSERVACIONES
	(m ³ /s)	(m/m)		(m)	(m)	(m)	
AP-9 / 0+790 - 0+860 / MD	0,057	0,030	0,015	0,06	1,61	0,44	
AP-9 / 0+860 - 1+090 / MD	0,071	0,020	0,015	0,08	1,51	0,42	
AP-9 / 1+090 - 1+170 / MD	0,816	0,025	0,015	0,30	3,35	0,20	
AP-9 / 1+170 - 1+220 / MD	0,897	0,060	0,015	0,25	4,74	0,25	
TERCER CARRIL. ENL. CANGAS MI / 1+930 - 2+070 / MD	0,142	0,040	0,015	0,10	2,39	0,40	
AP-9 / 1+680 - 1+830 / CORONACIÓN DESMONTE MD	0,068	0,100	0,015	0,05	2,54	0,45	
AP-9 / 1+830 - 2+010 / CORONACIÓN DESMONTE MD	0,253	0,100	0,015	0,11	3,93	0,39	
AP-9 / 1+750 - 2+010 / MD	0,255	0,030	0,015	0,15	2,59	0,35	
AP-9 / 2+010 - 2+040 / MD	0,519	0,010	0,015	0,30	2,12	0,20	
AP-9 / 3+600 - 3+650 / MD	0,185	0,100	0,015	0,09	3,56	0,41	
AP-9 / 3+650 - 3+680 / MD	1,105	0,100	0,015	0,25	6,04	0,25	
AP-9 / 3+680 - 3+800 / MD	0,093	0,100	0,015	0,06	2,83	0,44	EXISTENTE NO AFECTADO

COLECTORES:

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA											
EJE / P.K. / MARGEN	DIÁMETRO	CAUDAL	PENDIENTE	CONSTANTE	CALADO	ÁREA MOJADA	PERÍMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	PORCENTAJE LLENADO	VELOCIDAD	OBSERVACIONES
	(mm)	(m ³ /s)	(m/m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	
AP-9 / 0+060 - 0+125 / MI	600	0,33	0,030	0,015	0,25	0,11	0,84	0,13	41,35	2,99	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+640 - 3+820 / MI	400	0,11	0,030	0,015	0,17	0,05	0,56	0,09	41,57	2,32	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+800 - 3+890 / MI	600	0,70	0,038	0,015	0,36	0,18	1,07	0,17	65,38	3,99	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+890 - 3+900 / MI	600	0,60	0,038	0,015	0,33	0,16	1,00	0,16	54,63	3,83	-
AP-9 / 3+900 - 3+913 / MI	600	0,48	0,038	0,015	0,29	0,13	0,92	0,15	47,96	3,67	-
AP-9 / 3+913 - 4+134 / MI	600	0,47	0,035	0,015	0,29	0,14	0,92	0,15	48,35	3,52	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+340 - 5+520 / MI	400	0,20	0,015	0,015	0,29	0,10	0,82	0,12	73,25	1,99	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+520 - 5+590 / MI	400	0,28	0,008	0,015	0,33	0,16	1,01	0,16	55,64	1,70	CAZ+ COLECTOR
AP-9 / 5+700 - 5+740 / MI	400	0,05	0,008	0,015	0,14	0,04	0,52	0,08	36,10	1,11	CUNETAS+ COLECTOR
AP-9 / 5+740 - 5+790 / MI	400	0,08	0,008	0,015	0,20	0,06	0,63	0,10	49,74	1,28	CAZ+ COLECTOR
AP-9 / 5+810 - 5+840 / MI	400	0,06	0,009	0,015	0,16	0,05	0,55	0,09	39,97	1,23	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 3+910 - 3+930 / MD	600	0,47	0,038	0,015	0,28	0,13	0,91	0,14	46,92	3,50	CUNETAS+ COLECTOR
AP-9 / 3+930 - 3+960 / MD	600	0,46	0,038	0,015	0,28	0,13	0,90	0,14	46,75	3,50	-
AP-9 / 3+960 - 4+070 / MD	600	0,43	0,035	0,015	0,28	0,13	0,90	0,14	46,18	3,36	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+070 - 4+190 / MD	600	0,33	0,030	0,015	0,25	0,11	0,84	0,13	41,63	2,96	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+190 - 4+315 / MD	400	0,22	0,029	0,015	0,25	0,08	0,72	0,11	61,81	2,61	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 4+910 - 5+010 / MD	400	0,13	0,020	0,015	0,20	0,06	0,63	0,10	50,55	2,03	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+520 - 5+730 / MD	400	0,17	0,009	0,015	0,32	0,11	0,87	0,12	78,87	1,54	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+790 - 5+840 / MD	600	0,19	0,009	0,015	0,26	0,12	0,86	0,14	43,19	1,66	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 5+840 - 5+860 / MD	600	0,20	0,009	0,015	0,27	0,12	0,88	0,14	44,58	1,66	CUNETAS+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+125 - 0+300 / MED	400	0,11	0,030	0,015	0,16	0,05	0,56	0,09	40,96	2,32	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+350 - 0+480 / CENTRO	400	0,26	0,030	0,015	0,27	0,09	0,78	0,12	68,64	2,81	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+480 - 0+510 / CENTRO	400	0,17	0,030	0,015	0,21	0,07	0,65	0,10	52,56	2,49	-
AP-9 / 0+510 - 0+760 / CENTRO	400	0,15	0,020	0,015	0,22	0,07	0,67	0,11	54,66	2,16	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+760 - 0+858 / CENTRO	400	0,06	0,005	0,015	0,20	0,06	0,63	0,10	49,62	1,02	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+858 - 0+930 / CENTRO	400	0,05	0,005	0,015	0,17	0,05	0,57	0,09	42,50	0,95	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 0+930 - 1+050 / CENTRO	400	0,08	0,008	0,015	0,20	0,06	0,62	0,10	49,19	1,24	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 1+050 - 1+190 / CENTRO	400	0,17	0,015	0,015	0,26	0,09	0,75	0,11	64,40	1,87	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 1+190 - 1+650 / CENTRO	400	0,25	0,035	0,015	0,26	0,09	0,74	0,11	64,22	2,86	CAZ+ DREN+ COLECTOR
AP-9 / 1+810 - 1+910 / CENTRO	400	0,03	0,035	0,015	0,08	0,02	0,38	0,05	20,80	1,69	-
AP-9 / 1+910 - 2+030 / CENTRO	400	0,15	0,025	0,015	0,08	0,02	0,38	0,05	20,80	1,43	CAZ+ DREN+ COLECTOR
RAMAL-4 ENL.CANGAS / 1+190 - 1+580 (AP-9) / MI	400	0,12	0,037	0,015	0,16	0,05	0,55	0,09	40,00	2,58	CAZ+ DREN+ COLECTOR

4.7 DRENAJE PROFUNDO

El drenaje subterráneo proyectado deberá cumplir las siguientes funciones:

Interceptar y desviar las corrientes subterráneas antes de que llegue a la explanada de la carretera

Facilitar la evacuación del agua que, por cualquier circunstancia se pudiera infiltrar por las capas del firme.

Hacer descender el nivel freático hasta la distancia mínima indicada en las normas 6.1-I.C y 6.3 I.C.

Se estima que la calzada y arcenes son esencialmente impermeables, de modo que la lluvia caída sobre el pavimento, escurrirá según la línea de máxima pendiente en cada punto. Siendo la principal vía de infiltración las superficies comprendidas entre la plataforma y los taludes de explanación, así como en las zonas de mediana sin revestir.

Las bermas disponen de relleno para impermeabilización de bermas por lo que la infiltración a través de éstas será mínima.

La parte superior de la explanada está formada por una capa de 30 cm de suelo estabilizado con cemento, por tanto, ésta presenta de baja permeabilidad por lo que el agua infiltrada circulará subhorizontalmente, por la superficie de contacto entre el firme y la explanada.

Según estos criterios, se proyecta drenes en los laterales de la calzada en desmonte, bajo la capa de firme, siguiendo las indicaciones de las figuras FD12 y FD02 contenidas en la Orden Circular 17/2003, y en la zona de mediana bajo la cuneta o el caz según zonas, siguiendo las indicaciones de la figura FM11 de la citada O.C.

Los drenes laterales estarán localizados a 0,7 del borde de arcén y a 0,8m de profundidad tomada desde el mismo punto. Los drenes de mediana se situaran bajo el caz a 0,75 m de profundidad tomada desde su parte superior. En los tramos donde existan colectores, éstos se situarán por debajo de la cota de la tubería drenante.

Como norma general se establecerán arquetas de registro en drenes cada 50 m.

4.7.1 Estimación de caudales

Las tuberías drenantes se encuentra por encima del nivel freático, considerándose que los únicos caudales previsibles son los provenientes de las bermas y la mediana, estimándose el caudal de cálculo de la tubería drenante Q_L se obtiene según la siguiente expresión:

$$Q_L = q \cdot B \cdot L$$

Donde:

Q_L = Caudal de cálculo de la tubería drenante.

q = Caudal unitario.

L = longitud entre arquetas o pozos de registro consecutivos en los que se produce el desagüe de la tubería drenante.

B = Anchura de cálculo.

Se ha estimado que el estado de impermeabilidad es Alto puesto que las cunetas están revestidas y las superficies no revestidas representan el 15% del área definida por la longitud L y anchura B . Por tanto, el caudal unitario para el proyecto es de 10^{-5} l/($m^2 \cdot s$), según se obtiene de la siguiente tabla:

ESTADO DE IMPERMEABILIDAD SUPERFICIAL	ALTO	MEDIO	BAJO
Caudal unitario, q (l/ $m^2 \cdot s$)	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}

O.C 17/2003 - tabla 2.2: Caudales unitarios de infiltración para el cálculo de tuberías drenantes

A continuación se detallan los caudales estimados para cada una de las zonas en las que se dispondrán los drenes:

ESTIMACIÓN DE CAUDALES						
EJE / P.K. / MARGEN	LONGITUD	PENDIENTE	CAUDAL UNITARIO	ÁREA	CAUDAL DREN	OBSERVACIONES
	(m)	(m/m)	(l/ $m^2 \cdot s$)	(m^2)	(l/s)	
AP-9 / 0+060 - 0+125 / MI	65	0,03000	0,00001	1050,0	0,011	CUNETA+ D+ C
AP-9 / 0+125 - 0+240 / MI	115	0,03000	0,00001	1650,0	0,017	CUNETA + D
AP-9 / 0+390 - 0+660 / MI	270	0,02500	0,00001	4050,0	0,041	CUNETA+ D
AP-9 / 0+980 - 1+030 / MI	50	0,01000	0,00001	750,0	0,008	CAZ +D
AP-9 / 1+190 - 1+580 / MI	390	0,03600	0,00001	4680,0	0,047	CAZ+ D+ C
AP-9 / 1+860 - 2+012 / MI	152	0,02000	0,00001	2040,0	0,020	CUNETA + D
AP-9 / 3+640 - 3+810 / MI	170	0,03300	0,00001	2365,0	0,024	CAZ + D
AP-9 / 3+800 - 3+890 / MI	90	0,04000	0,00001	1800,0	0,018	CUNETA + D +C
AP-9 / 3+913 - 4+134 / MI	221	0,03400	0,00001	4420,0	0,044	CUNETA+ C
AP-9 / 4+870 - 5+080 / MI	210	0,02000	0,00001	4200,0	0,042	CUNETA+ D
AP-9 / 5+080 - 5+190 / MI	110	0,00700	0,00001	2200,0	0,022	CUNETA+ D
AP-9 / 5+190 - 5+320 / MI	130	0,01000	0,00001	2600,0	0,026	CUNETA+ D
AP-9 / 5+343 - 5+520 / MI	177	0,01600	0,00001	2655,0	0,027	CUNETA+ D+ C
AP-9 / 5+810 - 5+840 / MI	30	0,00800	0,00001	450,0	0,005	CUNETA+ D
AP-9 / 5+840 - 5+905 / MI	65	0,01000	0,00001	975,0	0,010	CUNETA+ D
AP-9 / 1+680 - 1+750 / MD	70	0,04000	0,00001	1050,0	0,011	CUNETA+ D
AP-9 / 3+960 - 4+190 / MD	230	0,03500	0,00001	3450,0	0,035	CUNETA+ D+ C
AP-9 / 4+190 - 4+315 / MD	125	0,02900	0,00001	1875,0	0,019	CUNETA+ D+ C
AP-9 / 4+800 - 4+900 / MD	100	0,04000	0,00001	1500,0	0,015	CUNETA + D
AP-9 / 4+900 - 5+010 / MD	110	0,03200	0,00001	1650,0	0,017	CUNETA+ D+ C
AP-9 / 5+010 - 5+080 / MD	70	0,01200	0,00001	1470,0	0,015	CUNETA + D
AP-9 / 5+080 - 5+190 / MD	110	0,00600	0,00001	1980,0	0,020	CUNETA + D

ESTIMACIÓN DE CAUDALES						
EJE / P.K. / MARGEN	LONGITUD	PENDIENTE	CAUDAL UNITARIO	ÁREA	CAUDAL DREN	OBSERVACIONES
	(m)	(m/m)	(l/m ² ·s)	(m ²)	(l/s)	
AP-9 / 5+520 - 5+730 / MD	210	0,00800	0,00001	3150,0	0,032	CAZ + D
AP-9 / 5+730 - 5+790 / MD	60	0,00900	0,00001	1005,0	0,010	CAZ+ D
AP-9 / 5+790 - 5+865 / MD	75	0,00800	0,00001	1125,0	0,011	CUNETAS+ D+ C
AP-9 / 0+060 - 0+120 / MED	70	0,03000	0,00001	1050,0	0,011	CUNETAS+ D+ C
AP-9 / 0+130 - 0+300 / MED	170	0,03300	0,00001	2550,0	0,026	CAZ +D
AP-9 / 0+300 - 0+340 / MED	40	0,03300	0,00001	600,0	0,006	CAZ + D
AP-9 / 0+350 - 0+488 / MED	138	0,03300	0,00001	2070,0	0,021	CAZ + D + C
AP-9 / 0+508 - 0+760 / MED	252	0,01700	0,00001	3780,0	0,038	CAZ + D + C
AP-9 / 0+760 - 0+858 / MED	98	0,00400	0,00001	1470,0	0,015	CAZ + D +C
AP-9 / 0+858 - 0+930 / MED	72	0,00330	0,00001	1080,0	0,011	CAZ + D + C
AP-9 / 0+930 - 1+050 / MED	120	0,01200	0,00001	1815,0	0,018	CAZ + D + C
AP-9 / 1+050 - 1+190 / MED	140	0,02000	0,00001	2085,0	0,021	CAZ + D + C
AP-9 / 1+195 - 1+650 / MED	455	0,04200	0,00001	6825,0	0,068	CAZ + D + C
AP-9 / 1+675 - 1+740 / MED	65	0,04530	0,00001	975,0	0,010	CAZ + D
AP-9 / 1+740 - 1+810 / MED	70	0,04130	0,00001	1050,0	0,011	CAZ + D
AP-9 / 1+910 - 2+030 / MED	80	0,02090	0,00001	1200,0	0,012	CAZ + D + C
ACCESO REDONDELA / 0+000 – 0+060 / MD	60	0,0080	0,00001	300,0	0,003	CUNETAS+ D
RAMAL 2 ENL. CANGAS / 2+000 – 2+130 / MD	130	0,0300	0,00001	650,0	0,007	CUNETAS+ D

El diámetro mínimo de las tuberías a disponer será de 150 mm y cumplirá tanto los valores determinados a partir de los cálculos mencionados, como los necesarios por cuestiones de limpieza y conservación.

Se muestra a continuación un cuadro resumen de capacidad hidráulica de cada elemento implicado en el drenaje profundo.

4.7.2 Comprobación hidráulica

La comprobación hidráulica se ha realizado aplicando la fórmula de Manning – Strickler. Se ha utilizado el programa Flow Master (Haestad Method, Inc.) para facilitar el cálculo de los parámetros hidráulicos de las secciones en régimen uniforme. Se ha considerado para los cálculos un valor de la rugosidad K (65m^{1/3}/s) en función de los valores establecidos en la tabla 2.3 de la O.C-17/2003.

$$Q = S \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \cdot K$$

Donde:

S: Área de la sección del elemento.

R = S/P. Radio hidráulico, variable con el calado.

P: Perímetro mojado.

J: Pendiente de la línea de energía. Donde el régimen pueda considerarse uniforme, se tomará igual a la pendiente longitudinal del elemento.

K: Coeficiente de rugosidad.

COMPROBACIÓN HIDRÁULICA											
EJE / PK / MARGEN	DIÁMETRO	CAUDAL	PENDIENTE	CONSTANTE	CALADO	ÁREA MOJADA	PERÍMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	PORCENTAJE LLENADO	VELOCIDAD	OBSERVACIONES
	(mm)	(m ³ /s)	(m/m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m/s)	
AP-9 / 0+060 - 0+130 / MI	150	0,000011	0,0300	0,015	0,0072	0,0003	0,066	0,0047	4,79	0,02	CUNETAS+ D+ C
AP-9 / 0+130 - 0+240 / MI	150	0,000017	0,0300	0,015	0,0031	0,0001	0,044	0,0021	2,10	0,14	CUNETAS + D
AP-9 / 0+390 - 0+660 / MI	150	0,000041	0,0250	0,015	0,0032	0,0001	0,040	0,0024	2,10	0,19	CUNETAS+ D
AP-9 / 0+980 - 1+030 / MI	150	0,000008	0,0100	0,015	0,0029	0,0001	0,042	0,0019	1,91	0,07	CAZ +D
AP-9 / 1+190 - 1+580 / MI	150	0,000047	0,0360	0,015	0,0048	0,0002	0,054	0,0032	3,22	0,20	CAZ+ D+ C
AP-9 / 1+860 - 2+012 / MI	150	0,000020	0,0200	0,015	0,0041	0,0001	0,050	0,0027	2,70	0,11	CUNETAS + D
AP-9 / 3+640 - 3+810 / MI	150	0,000024	0,0330	0,015	0,0036	0,0001	0,047	0,0024	2,41	0,16	CAZ + D
AP-9 / 3+800 - 3+890 / MI	150	0,000018	0,0400	0,015	0,0030	0,0001	0,043	0,0020	2,01	0,15	CUNETAS + D +C
AP-9 / 3+913 - 4+134 / MI	150	0,000044	0,0340	0,015	0,0048	0,0002	0,054	0,0031	3,17	0,19	CUNETAS+ C
AP-9 / 4+870 - 5+080 / MI	150	0,000042	0,0200	0,015	0,0053	0,0002	0,060	0,0032	3,50	0,21	CUNETAS+ D
AP-9 / 5+080 - 5+190 / MI	150	0,000022	0,0070	0,015	0,0050	0,0002	0,050	0,0036	3,30	0,12	CUNETAS+ D
AP-9 / 5+190 - 5+320 / MI	150	0,000026	0,0100	0,015	0,0050	0,0002	0,050	0,0036	3,30	0,15	CUNETAS+ D
AP-9 / 5+343 - 5+520 / MI	150	0,000027	0,0160	0,015	0,0045	0,0002	0,052	0,0030	3,01	0,13	CUNETAS+ D+ C
AP-9 / 5+810 - 5+840 / MI	150	0,000005	0,0080	0,015	0,0034	0,0001	0,050	0,0020	2,20	0,10	CUNETAS+ D
AP-9 / 5+840 - 5+905 / MI	150	0,000010	0,0100	0,015	0,0032	0,0001	0,040	0,0023	2,10	0,11	CUNETAS+ D
AP-9 / 1+680 - 1+750 / MD	150	0,000011	0,0400	0,015	0,0024	0,0001	0,040	0,0016	1,60	0,18	CUNETAS+ D
AP-9 / 3+960 - 4+190 / MD	150	0,000035	0,0350	0,015	0,0042	0,0001	0,050	0,0028	2,80	0,25	CUNETAS+ D+ C
AP-9 / 4+190 - 4+315 / MD	150	0,000019	0,0290	0,015	0,0033	0,0001	0,040	0,0025	2,20	0,19	CUNETAS+ D+ C
AP-9 / 4+800 - 4+900 / MD	150	0,000015	0,0400	0,015	0,0028	0,0001	0,041	0,0018	1,85	0,14	CUNETAS + DREN
AP-9 / 4+900 - 5+010 / MD	150	0,000017	0,0320	0,015	0,0031	0,0001	0,043	0,0020	2,07	0,14	CUNETAS+ D+ C
AP-9 / 5+010 - 5+080 / MD	150	0,000015	0,0120	0,015	0,0036	0,0001	0,046	0,0023	2,37	0,09	CUNETAS + D
AP-9 / 5+080 - 5+190 / MD	150	0,000020	0,0060	0,015	0,0049	0,0002	0,055	0,0032	3,29	0,08	CUNETAS + D
AP-9 / 5+520 - 5+730 / MD	150	0,000032	0,0080	0,015	0,0057	0,0022	0,059	0,0037	3,77	0,10	CAZ + D
AP-9 / 5+575 - 5+792 / MD	150	0,000010	0,0090	0,015	0,0033	0,0001	0,044	0,0210	2,17	0,07	CAZ+ D
AP-9 / 5+790 - 5+865 / MD	150	0,000011	0,0080	0,015	0,0035	0,0001	0,046	0,0023	2,33	0,07	CUNETAS+ D+ C
AP-9 / 0+060 - 0+120 / MED	150	0,000011	0,0300	0,015	0,0025	0,0001	0,039	0,0016	1,64	0,11	CUNETAS+ D+ C
AP-9 / 0+130 - 0+300 / MED	150	0,000026	0,0330	0,015	0,0110	0,0006	0,082	0,0071	7,33	0,03	CAZ +D
AP-9 / 0+300 - 0+340 / MED	150	0,000006	0,0330	0,015	0,0019	0,0000	0,034	0,0013	1,27	0,10	CAZ + D
AP-9 / 0+350 - 0+488 / MED	150	0,000021	0,0330	0,015	0,0033	0,0001	0,045	0,0022	2,21	0,15	CAZ + D + C
AP-9 / 0+508 - 0+760 / MED	150	0,000038	0,0170	0,015	0,0045	0,0002	0,052	0,0029	2,98	0,18	CAZ + D + C
AP-9 / 0+760 - 0+858 / MED	150	0,000015	0,0040	0,015	0,0047	0,0002	0,054	0,0031	3,16	0,07	CAZ + D +C
AP-9 / 0+858 - 0+930 / MED	150	0,000011	0,0330	0,015	0,0043	0,0001	0,051	0,0028	2,86	0,06	CAZ + D + C
AP-9 / 0+930 - 1+051 / MED	150	0,000018	0,0120	0,015	0,0040	0,0001	0,049	0,0026	2,66	0,10	CAZ + D + C
AP-9 / 1+051 - 1+190 / MED	150	0,000021	0,0200	0,015	0,0039	0,0001	0,049	0,0026	2,60	0,13	CAZ + D + C
AP-9 / 1+195 - 1+650 / MED	150	0,000068	0,0420	0,015	0,0055	0,0002	0,058	0,0036	3,67	0,23	CAZ + D + C
AP-9 / 1+675 - 1+740 / MED	150	0,000010	0,0453	0,015	0,0023	0,0001	0,040	0,0015	1,50	0,19	CAZ + D
AP-9 / 1+740 - 1+810 / MED	150	0,000011	0,0413	0,015	0,0024	0,0001	0,040	0,0015	1,60	0,18	CAZ + D
AP-9 / 1+910 - 2+030 / MED	150	0,000012	0,0209	0,015	0,0029	0,0001	0,040	0,0020	1,90	0,15	CAZ + D + C

4.8 ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Por recomendación del Organismo Autónomo Aguas de Galicia, se estudia la posibilidad de disponer zanjas de infiltración para reincorporar al terreno el agua de escorrentía interceptada por la superficie impermeable, de la carretera, y de este modo, mantener el balance hídrico proporcionando un volumen de recarga a los acuíferos locales.

Las zanjas de infiltración además de recargar los acuíferos locales, son útiles para la eliminación de sustancias contaminantes, principalmente partículas finas y solubles procedentes de la calzada.

Los diseños para zanja de infiltración más utilizados son básicamente de tres tipos:

- Zanja de infiltración completa: El volumen de diseño se basa en el aguacero de 2 años.
- Zanja de infiltración parcial: Se diseña para infiltrar un porcentaje del volumen y el exceso escurre por el terreno.
- Zanja de mejora: El volumen de escorrentía a tratar es de 31,4 mm/ha equivalente al flujo inicial de escorrentía.

La vida útil de estas zanjas se estima en 15 años y su mantenimiento, aunque es mínimo, debe ser constante.

Los principales condicionantes para la ubicación de estas zanjas según las recomendaciones de la publicación “Guía técnica de diseño y gestión de balsas y otros dispositivos de retención de contaminantes en carreteras” Cedex 2009 son:

- Velocidad de infiltración mínima del terreno 13 mm/h.
- Distancia mínima a pozos de 30 m.
- La parte inferior de la zanja debe estar situada al menos a una distancia de 1,2 m de una superficie rocosa o del nivel freático.
- La pendiente de la cuenca no debe ser superior al 20 %.

4.8.1 Directrices de diseño

Las dimensiones de la zanja de infiltración son función del volumen del agua de escorrentía a tratar, la porosidad del suelo y la tasa de infiltración:

$$V = 10 \cdot R \cdot I \cdot A = L \cdot W \cdot H$$

Donde:

V = volumen de almacenamiento requerido (m³).

R = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de lluvia (mm).

A = Área a tratar (ha).

L = Largo de la zanja (m).

W = Ancho de la zanja (m).

H = Altura máxima de agua (m).

Además las zanjas deben tener una superficie mínima de fondo que viene determinada por la siguiente expresión:

$$A_t = \frac{V}{T_d \cdot I_{inf}}$$

Donde:

A_t = Área superficial mínima del fondo de la zanja (m²).

T_d = Tiempo de vaciado de la zanja (establecido en 48 h según recomendaciones de Aguas de Galicia).

I_{inf} = Tasa de infiltración (m/h). El suelo situado en la zona de jabre se clasifica como tipo B, franco arenoso, según el diagrama triangular de texturas, con una velocidad de infiltración estima de 25 mm/h.

SUELO	VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	CLASIFICACIÓN
Arenoso	50 mm/h	A
Franco arenoso	25 mm/h	B
Franco	13 mm/h	B
Franco arcilloso	8 mm/h	C
Arcillo limoso	2,5 mm/h	D
Arcilloso	0,5 mm/h	D

4.8.2 Solución adoptada

Puesto que la finalidad de estas zanjas es devolver al terreno la mayor proporción posible del volumen de precipitación que se infiltraría de manera natural en el caso de no existir la carretera, se emplazarán zanjas de infiltración parcial, en el punto de desagüe de las obras de drenaje longitudinal (principalmente desagüe de las OTDL), siempre y cuando su instalación sea viable.

En primer lugar se ha desestima la colocación de zanjas en los siguientes puntos:

- Entre los pp.kk.0+000 – 2+120 por situarse el trazado sobre granito.
- Entre el p.k. 2+120 y el p.k. 3+590 por discurrir en viaducto sobre el estrecho de Rande.
- Entre los pp.kk. 4+520 y 4+900 se dispone un relleno de terraplén que incluye la plataforma de la AP-9 y la Ctra N-552.
- Entre el p.k. 5+000 y el final del trazado por situarse encajonado en zona urbana.

A continuación se incluye una tabla con los puntos de desagüe longitudinal estudiados:

PUNTOS DEL DESAGÜE LONGITUDINAL ESTUDIADOS					VOLUMEN DE INFILTRACIÓN COMPLETA (m ³)	OBSERVACIONES
LOCALIZACIÓN	SUPERFICIE (ha)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	Pd (mm)	Pd* PARA T=2 (mm)		
0+350	0,585	0,99	78	71,8	415,8	Superficie rocosa a menos de 1,2 m.
0+760	0,156	0,99	78	71,8	112,0	Superficie rocosa a menos de 1,2 m.

PUNTOS DEL DESAGÜE LONGITUDINAL ESTUDIADOS					VOLUMEN DE INFILTRACIÓN COMPLETA (m ³)	OBSERVACIONES
LOCALIZACIÓN	SUPERFICIE (ha)	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	Pd (mm)	Pd* PARA T=2 (mm)		
0+935	0,127	0,99	78	71,8	90,5	Superficie rocosa a menos de 1,2 m.
1+190	0,427	0,99	78	71,8	303,5	Superficie rocosa a menos de 1,2 m.
1+650	0,715	0,99	78	71,8	508,2	Superficie rocosa a menos de 1,2 m.
4+410	0,219	0,99	78	71,8	155,4	Trazado por interior de zona urbanizada No hay superficie disponible
4+540	0,097	0,99	78	71,8	68,9	Terraplén de relleno que incluye AP-9 y N-552. Pendiente superior al 20 %
4+610	0,158	0,99	78	71,8	112,3	Terraplén de relleno que incluye AP-9 y N-552. Pendiente superior al 20 %
4+720	0,127	0,99	78	71,8	90,3	Terraplén de relleno que incluye AP-9 y N-552. Pendiente superior al 20 %
4+800	0,299	0,99	78	71,8	212,5	Terraplén de relleno que incluye AP-9 y N-552. Pendiente superior al 20 %
4+910	0,475	0,90	78	71,8	306,9	Pendiente superior al 20 %
5+190	0,305	0,90	78	71,8	197,1	Trazado por interior de zona urbanizada
5+370	0,090	0,99	78	71,8	64,0	Trazado por interior de zona urbanizada. No hay superficie disponible
5+470	0,060	0,99	78	71,8	42,6	Trazado por interior de zona urbanizada. No hay superficie disponible
5+520	0,060	0,99	78	71,8	42,6	Trazado por interior de zona urbanizada. No hay superficie disponible
5+590	0,060	0,99	78	71,8	42,6	Trazado por interior de zona urbanizada. No hay superficie disponible
5+640	0,096	0,99	78	71,8	68,2	Trazado por interior de zona urbanizada. No hay superficie disponible
5+730	0,240	0,99	78	71,8	170,6	Trazado por interior de zona urbanizada. No hay superficie disponible