



## OBRAS DE DRENAJE RECTANGULAR - CONTROL A LA ENTRADA EN EMBOCADURA AL NORTE DE LA A-7

VALORES DE ENTRADA PARA REALIZAR EL CÁLCULO					CAUDAL DE CÁLCULO (m <sup>3</sup> /seg)	20.25
DIMENSIONES: A: Ancho (m) ...	3.00	F: Altura (m) ...	3.00	Tipo de material constitutivo del canal: .....	Hormigón	
S: Superficie a sección llena: (m <sup>2</sup> )	9.00	Ht: Calado aguas arriba entrada	k: coef. Strickler Recomendación TABLA 4.1 - 5.2-IC		60 - 75	
Pt: Perímetro a sección llena (m)	12.00	Ho: Calado a la entrada (se varia hasta obtener Q	Adoptado según criterio A.A.A. →		40	
H <sub>1</sub> : Calado de sección mojada con J crítica	de cálculo); valor inicial (m) = .....		2.50	Ke: Coef. pérdida carga entrada .	0.50	

CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO H <sub>0</sub> A LA ENTRADA						Utilizamos la expresión → →	H <sub>1</sub> = 2 x H <sub>0</sub> / 3	
Ho	H1	V	S	Q	P	Rh	J	Ht
2.50	1.67	3.29	5.010	16.48	6.34	0.790	0.00926	2.78
2.60	1.73	3.37	5.190	17.49	6.46	0.803	0.00951	2.89
2.70	1.80	3.43	5.400	18.52	6.60	0.818	0.00961	3.00
2.80	1.87	3.49	5.610	19.58	6.74	0.832	0.00973	3.11
2.90	1.93	3.56	5.790	20.61	6.86	0.844	0.00993	3.22
3.00	2.00	3.62	6.000	21.72	7.00	0.857	0.01006	3.33
3.10	2.07	3.67	6.210	22.79	7.14	0.870	0.01014	3.44
3.20	2.13	3.74	6.390	23.90	7.26	0.880	0.01037	3.56
3.30	2.20	3.79	6.600	25.01	7.40	0.892	0.01046	3.67
3.40	2.27	3.84	6.810	26.15	7.54	0.903	0.01056	3.78

DIMENSIONAMIENTO DEL CUERPO DE LA OBRA		J(%)	Las fórmulas a aplicar son:	V = k x R <sup>2/3</sup> x J <sup>1/2</sup>		Q = V x S
h	S	0.35		R <sub>h</sub> <sup>2/3</sup>	V	Q
2.50	7.500	8.00	0.938	0.958	2.27	17.03
2.55	7.650	8.10	0.944	0.962	2.28	17.44
2.60	7.800	8.20	0.951	0.967	2.29	17.86
2.65	7.950	8.30	0.958	0.972	2.30	18.29
2.70	8.100	8.40	0.964	0.976	2.31	18.71
2.75	8.250	8.50	0.971	0.981	2.32	19.14
2.80	8.400	8.60	0.977	0.985	2.33	19.57
2.85	8.550	8.70	0.983	0.989	2.34	20.01
2.90	8.700	8.80	0.989	0.993	2.35	20.45
2.95	8.850	8.90	0.994	0.996	2.36	20.89

## SITUACIÓN DE LA LÁMINA DE AGUA PARA LAS AVENIDAS CON DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO ARROYO SASTRE

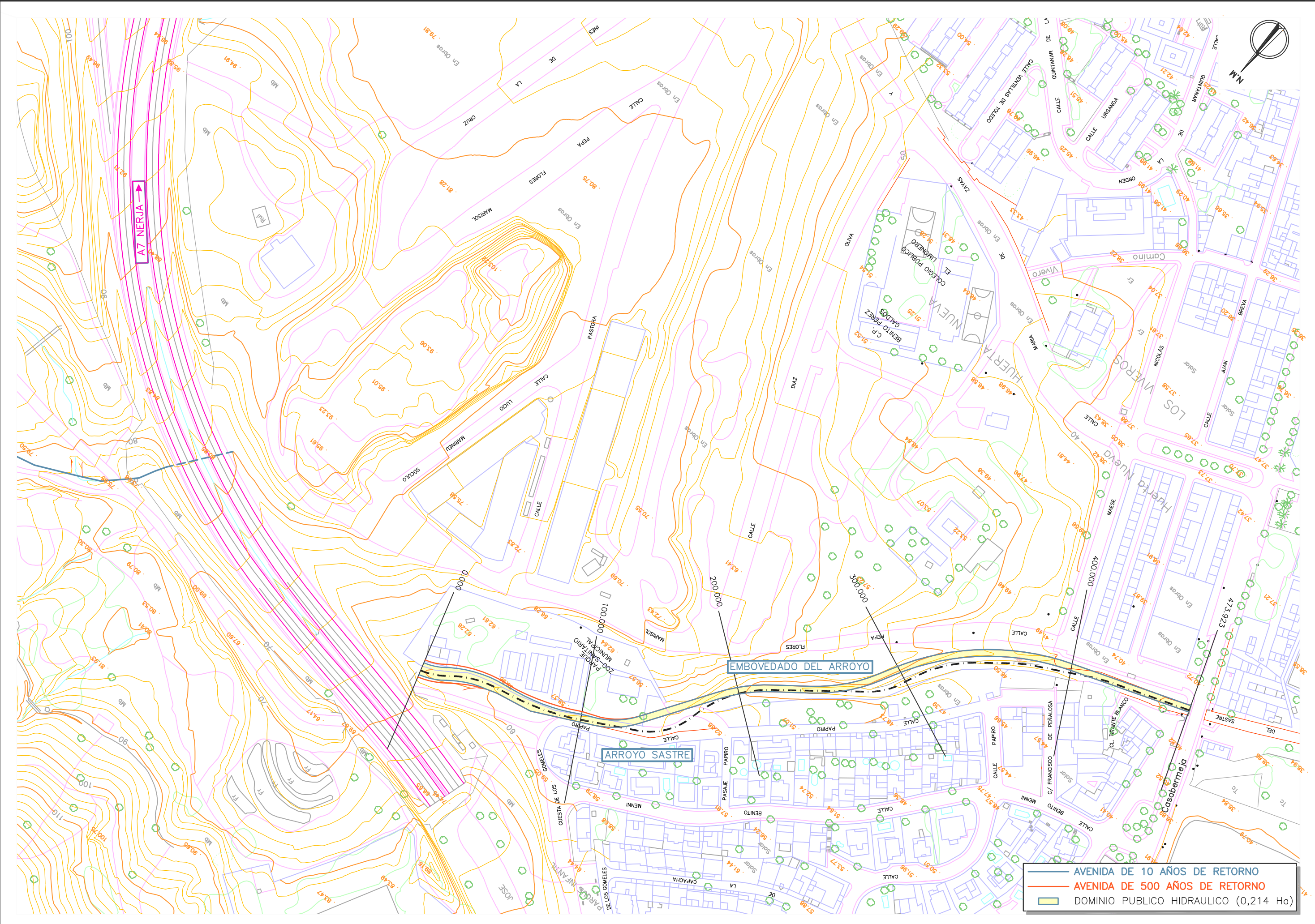
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO						$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$			$Q = V \times S$				
Para el dimensionamiento utilizaremos la formula de Manning - Strickler, que tiene la expresión y la interpretación siguientes:						P : perímetro mojado en m.			J : pendiente en tanto por uno				
Tipo de material constitutivo del canal: .....		Tierra con ligera vegetación				S : Sección mojada en m <sup>2</sup> .			V : Velocidad en m./seg.				
k: coefic. Recomendado TABLA 4.1 DE LA 5.2-IC: ...		25-30		Adoptado → 28.5		R : Radio hidráulico en m. ( S/P )			Q : Caudal en m3/seg.				
DETERMINACIÓN DE LAS INTENSIDADES					Periodo →	5	10	25	50	100	200	500	
Coeficientes de escorrentía para cada periodo de retorno .....					0.63	0.67	0.71	0.74	0.77	0.79	0.81		
Lluvia esperada →	Periodo→	5	10	25	50	100	200	500	$T_c = 60 \times 0.3 \times (L/J)^{0.25 \times 0.76}$				
	Ih (mm/h) →	21.8	27.1	34.6	40.5	46.9	53.7	63.0					
	It (mm/h) →	31.2	38.8	49.6	58.0	67.2	76.9	90.3					
Superficie (Ha)	Long.cauce(Km)	Cota superior	Cota Inferior	Pendiente (m/m)	Tc (minutos)	Veloc.calculada	Veloc.adoptada	Tc utilizado→	Utilizamos 29.7 minutos para calcular las Intensidades horarias de las lluvias de cálculo				
115.228	2.585	280.00	40.80	0.093	58.2	0.74	1.45	29.7					
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE CÁLCULO						Carácter de la lluvia: .....	Habitual	Medio	Excepcional	Caudales a aproximar en ← los campos siguientes			
Carácter de la lluvia: .....						Habitual	Medio	Excepcional	Intensidades de lluvia (mm/h): ....	38.8	67.2	90.3	
Periodo de retorno (años): .....						10	100	500	Caudal Cálculo C x I x A / 360.....	8.32	16.56	23.41	
Coeficientes de escorrentía: .....						0.670	0.770	0.810	Q especificos (m <sup>3</sup> /seg/Km <sup>2</sup> ): .....	7.22	14.37	20.32	
CÁLCULO DE CALADOS PARA UNA LLUVIA DE CARÁCTER HABITUAL CON 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO IGUAL A .....											8.32		
NºPerfil	%	Q en la Sección	Pendiente (%)	Anchura inferior	Talud (H/V) izq.	Talud derecho	Calado	Perímetro (m)	Sección (m <sup>2</sup> )	Radio Hidra.(m)	Velocidad(m/seg)	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	
1	93.3%	7.76	4.38%	4.36	5.72	1.56	0.45	7.81	2.70	0.35	2.96	7.99	
2	94.6%	7.87	5.00%	2.43	3.56	0.00	0.63	5.39	2.24	0.42	3.57	8.00	
3	95.9%	7.98	5.00%	4.00	0.00	0.00	0.55	5.10	2.20	0.43	3.63	7.99	
4	97.4%	8.10	3.72%	4.00	0.00	0.00	0.61	5.22	2.44	0.47	3.32	8.10	
5	98.7%	8.21	3.72%	4.00	0.00	0.00	0.62	5.24	2.48	0.47	3.32	8.23	
6	100.0%	8.32	3.72%	4.00	0.00	0.00	0.63	5.26	2.52	0.48	3.37	8.49	
CÁLCULO DE CALADOS PARA UNA LLUVIA DE CARÁCTER EXCEPCIONAL CON 500 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO IGUAL A .....											23.41		
NºPerfil	%	Q en la Sección	Pendiente (%)	Anchura inferior	Talud (H/V) izq.	Talud derecho	Calado	Perímetro (m)	Sección (m <sup>2</sup> )	Radio Hidra.(m)	Velocidad(m/seg)	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	
1	93.3%	21.84	4.38%	4.36	5.72	1.56	0.77	10.26	5.52	0.54	3.96	21.86	
2	94.6%	22.15	5.00%	2.43	3.56	0.00	1.09	7.55	4.76	0.63	4.68	22.28	
3	95.9%	22.45	5.00%	4.00	0.00	0.00	1.11	6.22	4.44	0.71	5.07	22.51	
4	97.4%	22.80	3.72%	4.00	0.00	0.00	1.24	6.48	4.96	0.77	4.62	22.92	
5	98.7%	23.11	3.72%	4.00	0.00	0.00	1.26	6.52	5.04	0.77	4.62	23.28	
6	100.0%	23.41	3.72%	4.00	0.00	0.00	1.27	6.54	5.08	0.78	4.66	23.67	











- AVENIDA DE 10 AÑOS DE RETORNO
- AVENIDA DE 500 AÑOS DE RETORNO
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO (0,214 Ha)

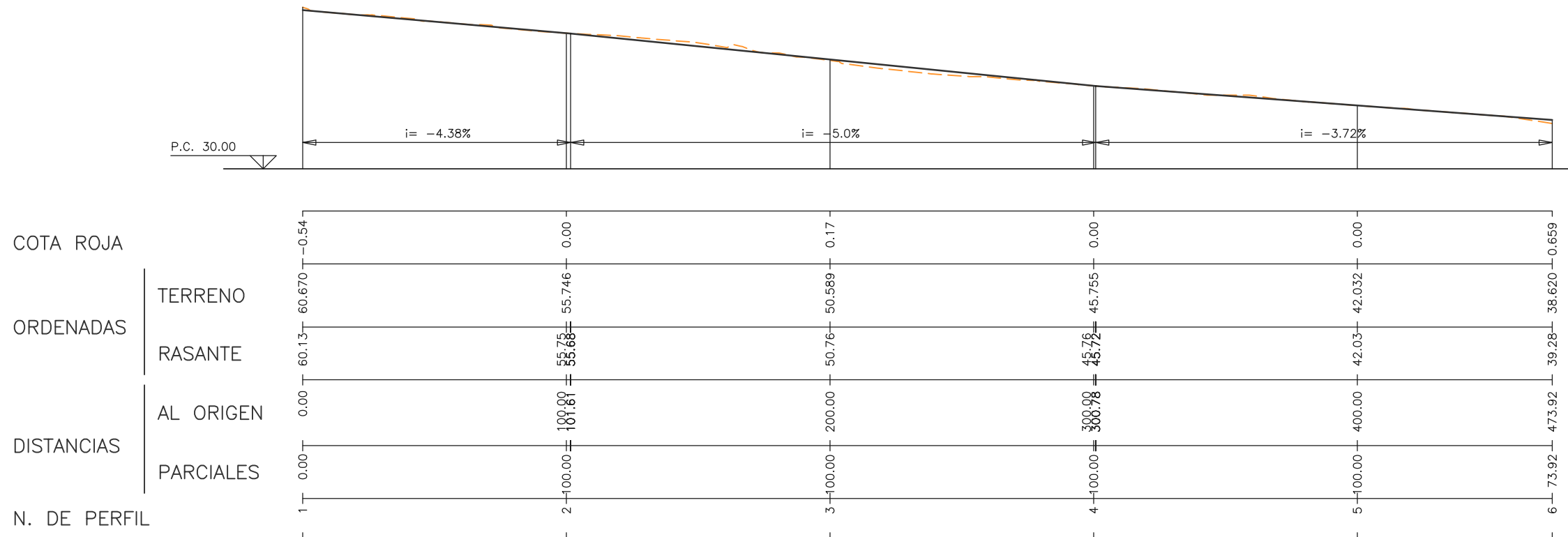


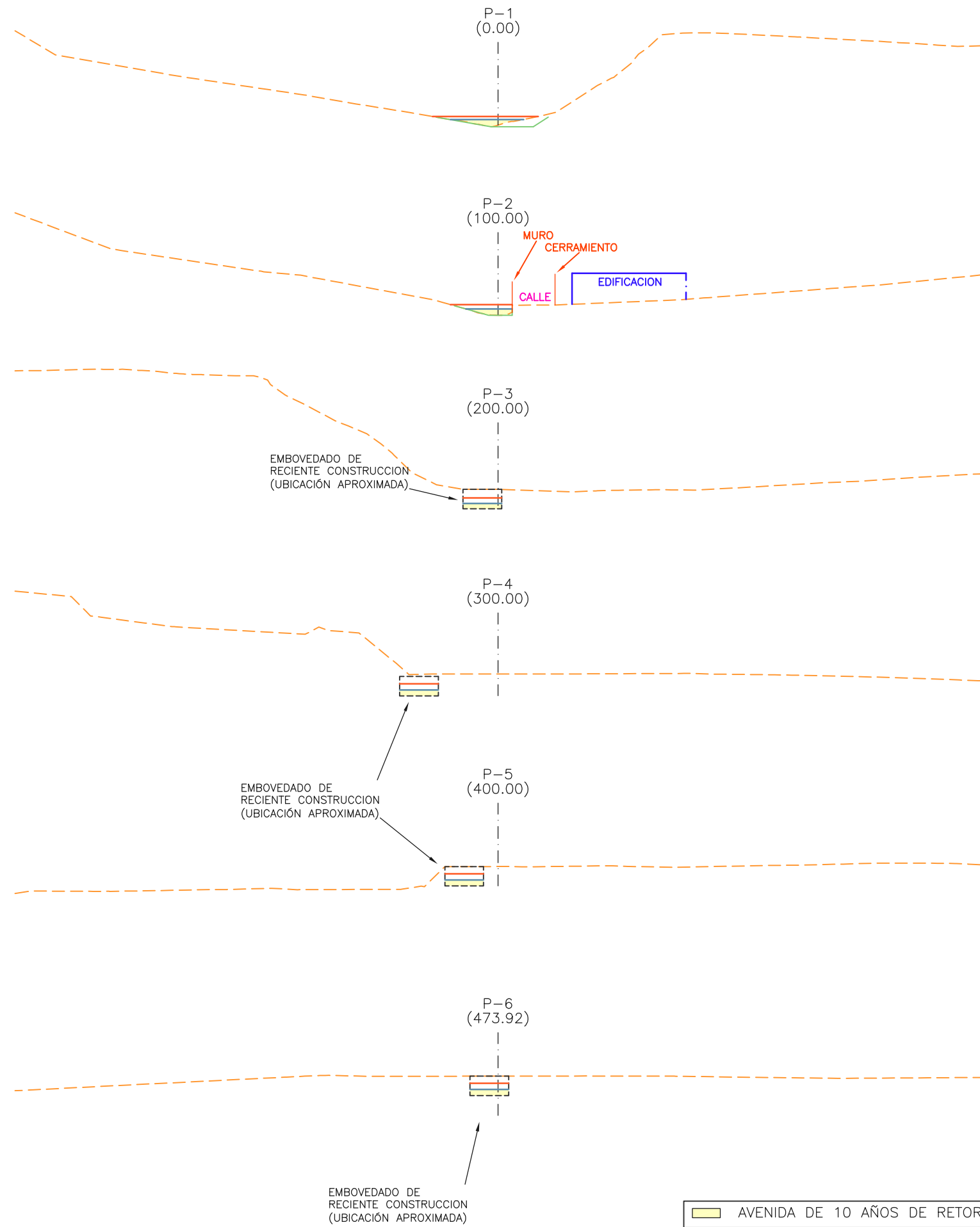


- AVENIDA DE 10 AÑOS DE RETORNO
- AVENIDA DE 500 AÑOS DE RETORNO
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO (0,214 Ha)



ARROYO SASTRE







## MEMORIA ESPECÍFICA DEL ARROYO QUINTANA

### 1.- DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA.

El tramo de cuenca del arroyo Quintana que tenemos que estudiar, comprendido entre la A-7 y el principio de su embovedado en la zona urbana, está perfectamente definido. No tenemos más que contemplar las fotografías que aportamos en las que apreciamos su perfecta configuración. El trabajo de campo que ha sido un poco más complicado ha sido el de determinación exacta del área vertiente existente entre esta cuenca y otra intermedia, totalmente urbana, con la del arroyo Aceiteros, que nos ha obligado a recorrer esa trama urbana para determinar por donde debe circular la escorrentía superficial y presumiblemente la de las canalizaciones de pluviales.

Hemos considerado suficiente, para el corto tramo de arroyo que estudiamos, determinar los caudales de cálculo en dos puntos de control, el primero en la salida de la obra de drenaje transversal que atraviesa la A-7 y el segundo en la embocadura del embovedado existente junto a la trama urbana.

### 2.- CONSIDERACIONES HIDROLÓGICAS.

Aportamos unas hojas de cálculo en las que casi siempre tenemos que hacer una corrección, que aumenta los caudales de cálculo. Tenemos que atender, para obtener la aprobación sin problemas del documento, los criterios establecidos por la Cuenca Mediterránea Andaluza, que recomienda la utilización (en base a criterios estadísticos de carácter genérico en la zona mediterránea, para cuencas de carácter rústico de extensión inferior a 20 Km<sup>2</sup> <> 2.000 Ha) de caudales específicos mínimos de 20 m<sup>3</sup> / seg / km<sup>2</sup>.

Atendemos esos criterios con la utilización de los procedimientos de cálculo genéricamente establecidos, con la modificación siguiente: aumentamos la velocidad media calculada de circulación del agua por el cauce principal de la cuenca desde 0,69 hasta 1,00 m/seg, con ello conseguimos aumentar el caudal específico del primer punto de control, con 500 años de periodo de retorno, desde 16,40 hasta 20,09 m<sup>3</sup>/seg. Con ello demostramos que nos quedamos claramente del lado de la seguridad.

En la hoja de cálculos hidráulicos con la que determinamos las láminas de agua que nos permiten determinar las ocupaciones en el arroyo, variamos el caudal de la forma siguiente:

- Con el periodo de retorno de 10 años entre 2,93 m<sup>3</sup>/seg en el P1 hasta 4,25 m<sup>3</sup>/seg en el P2. Ello supone aplicar una variación lineal al caudal de cálculo del P2 desde el 69 % hasta el 100 %.
- Con el periodo de retorno de 500 años entre 8,24 m<sup>3</sup>/seg en el P1 hasta 11,94m<sup>3</sup>/seg en el P2. Ello supone aplicar una variación lineal al caudal de cálculo del P2 desde el 69 % hasta el 100 %.

### 3.- CONSIDERACIONES HIDRÁULICAS.

El único lugar en el que hemos podemos verificar la capacidad hidráulica de obras de drenaje longitudinal existente es en la embocadura del embovedado; en este punto hemos podido determinar perfectamente las dimensiones del marco que atraviesa por debajo de la autovía, que tiene 2,50 x 2,00 m..

Verificamos en la hoja de cálculo en la que determinamos la capacidad de evacuación, que con un calado a la entrada de sólo 2,30 m, sólo 0,30 m por encima de la clave del cajón, entra el caudal de cálculo con 500 años de periodo de retorno.

Respecto de la capacidad hidráulica del embovedado, en la parte inferior de la hoja determinamos que se precisa una pendiente de sólo el 0,55 % para que pueda transitar en caudal de cálculo con 500 años de periodo de retorno, pendiente que, sin duda, es superada por el marco.

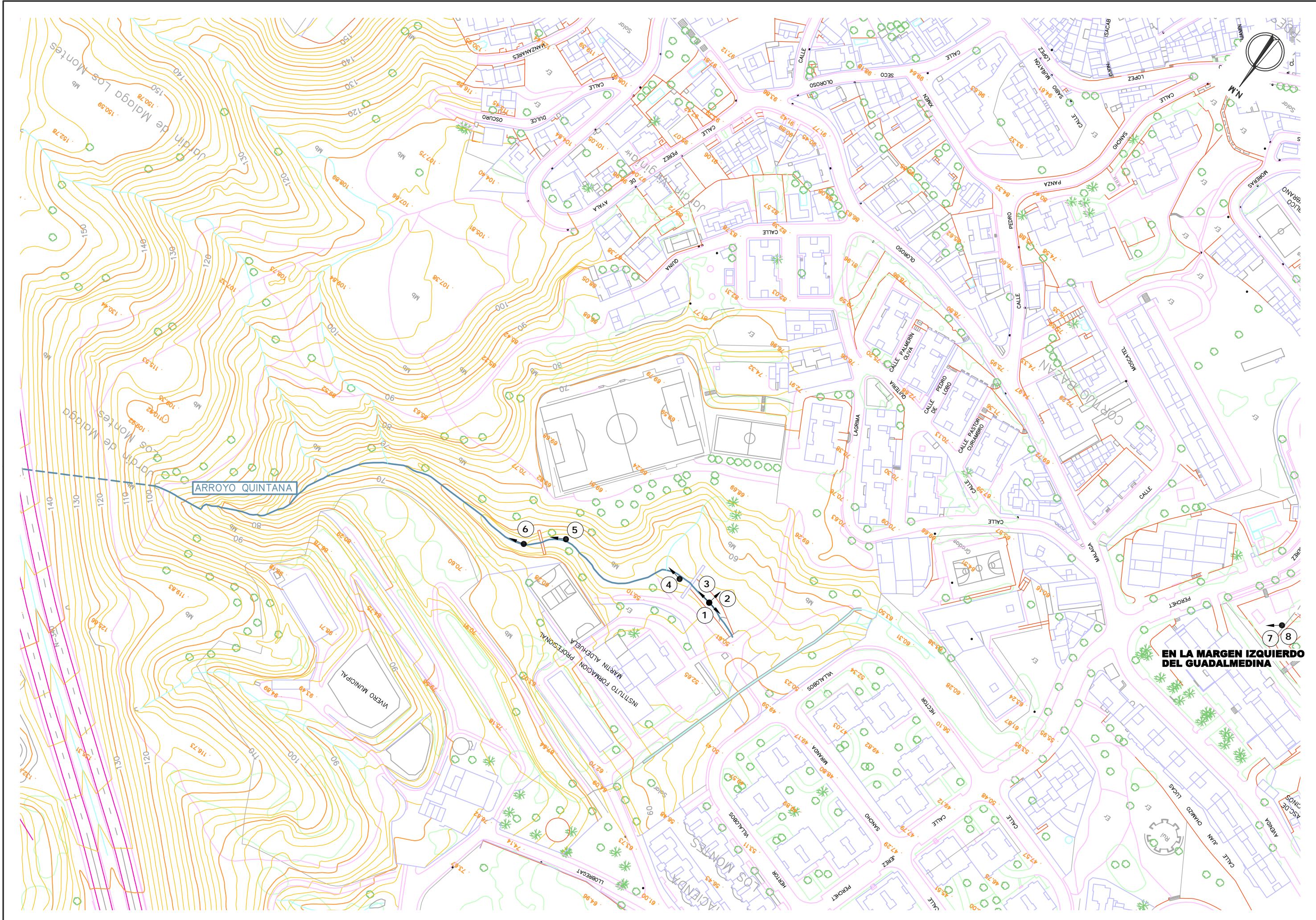
Las hojas electrónicas con las que determinamos el dominio público hidráulico no nos han dado ningún problema en su elaboración. Los límites del Dominio Público Hidráulico y de la Zona de Inundación están bien definidos y tienen una continuidad razonable. La superficie que hemos fijado con el primer deslinde, de 0,208 Ha, nos parece suficientemente exacta y representativa.

### 4.- CONCLUSIONES.

Entendemos que la información técnica aportada en este arroyo es suficiente para definir lo que se nos ha solicitado, no obstante quedamos a disposición de los Técnicos Municipales o de la A.A.A. para aclarar cualquier parte de su contenido.







**EN LA MARGEN IZQUIERDO DEL GUADALMEDINA**





Fotografía nº 1. - En esta primera fotografía vemos la boquilla donde comienza el embovedado del arroyo; comienzo de un marco rectangular con una sección de 2,50x 2,00 m. Detrás vemos el acueducto que recorre una buena parte de esta zona de Málaga.



Fotografía nº 2. - Observamos como a la obra de embocadura le llega un cauce transversal de no excesiva importancia.



Fotografía nº 3. - Al fondo, mirando hacia aguas arriba vemos un azud que limita una balsa de acarreos.



Fotografía nº 4. - Subidos en el azud miramos hacia aguas arriba y observamos un cauce bien definido entre unas laderas con fuerte pendiente transversal.





Fotografía nº 5. - Un poco más adelante, cuando las laderas se aproximan al cauce, haciéndole más angosto, nos encontramos con un nuevo azud.



Fotografía nº 6. - Aguas arriba del azud el cauce sigue estando bien definido por lo que la determinación del deslinde será fiable. Al fondo vemos el importante terraplén de la A-7. Las dificultades de transitar por este entorno no nos han aconsejado continuar.



Fotografía nº 7. - Hemos vuelto a la margen izquierda del Guadalmedina, desde aquí vemos el terraplén de la A-7 a cuyo pie se encuentra el cauce que hemos recorrido del arroyo Quintana.



Fotografía nº 8. - Entendemos que esta salida al Guadalmedina es el final del encauzamiento del arroyo Quintana.





## CÁLCULOS HIDROLÓGICOS.

### 1.- DOCUMENTACIÓN UTILIZADA.

Para la realización del presente estudio hidrológico hemos utilizado la documentación siguiente, que es la recomendada por los Técnicos del Departamento de Hidrología en la Cuenca Mediterránea Andaluza de la Agencia Andaluza del Agua:

- 1.- Criterios para la autorización de actuaciones en la zona de policía.
- 2.- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (Dirección general de Carreteras del Ministerio de Fomento).
- 3.- Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus periodos de retorno en España – Volumen 8 Andalucía Oriental (Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente).

Dentro de la documentación que debe presentar cualquier solicitante en la Agencia Andaluza del Agua, se precisa un Estudio Hidrológico que se debe realizar atendiendo a las consideraciones siguientes:

Se deben determinar los caudales asociados a periodos de retorno de 100 y 500 años. Para cuencas que se puedan considerar unitarias, con superficie de hasta 3.000 km<sup>2</sup> y tiempos de concentración comprendidos entre 1 y 24 horas, se recomienda como método hidrometeorológico la variante del método racional reflejado en la Instrucción de Carreteras 5.2. IC "Drenaje Superficial". Este método resulta adecuado para una cuenca, como la que nos ocupa, con un suficiente grado de homogeneidad espacial tanto en sus características de escorrentía como en la estructura de las tormentas en la región.

Para la aplicación del método hay que determinar, en primer lugar, la precipitación máxima para los periodos de retorno considerados. Se recomienda utilizar el "Mapa para el cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" realizado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

### 2.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS UTILIZANDO EL MÉTODO REGIONAL.

Este procedimiento se basa en la determinación de los caudales de cálculo utilizando la publicación "Máximas lluvias en la España Peninsular" editada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Esta publicación nos permite obtener las máximas precipitaciones en un lugar de la España Peninsular con solo conocer sus coordenadas UTM. La determinación de precipitaciones se basa en cálculos hidrometeorológicos y en las nuevas tecnologías estadísticas.

El método regional adoptado, denominado tradicionalmente "índice de avenida", asume que la variable Y resultante de dividir, en cada estación, los valores máximos anuales por su media, sigue idéntica distribución de frecuencia en toda la región considerada. Es decir, se cumple que  $Y = P_{max} / P_{med}$

Los parámetros de dicha distribución son obtenidos a partir del conjunto de datos de las estaciones de la región, mientras que el valor local de la media  $P_{med}$  se estima exclusivamente a partir de los datos de las estaciones.

La estimación de los cuantiles locales  $X_t$  en un determinado punto se reduce a reescalar los cuantiles regionales  $Y_t$  con la media local  $P_{med}$  según la siguiente expresión:  $X_t = Y_t \times P_{med}$

Para realizar el cálculo, en principio, utilizamos el método gráfico. Incluimos al final de este anejo un plano elaborado a partir de los mapas incluidos en el anejo nº 1 de la publicación citada, pero con una información geográfica mayor de nuestra zona de estudio.

Las coordenadas del punto que tomamos como representativo de la cuenca y los valores de los parámetros que se obtienen, para los periodos de retorno consignados, los hemos consignado y calculado en la TABLA Nº 1 que consignamos en la hoja electrónica que figura en la última parte del anejo.

Hemos verificado que los valores obtenidos, aplicando el procedimiento gráfico, coinciden razonablemente con los que proporciona la aplicación informática MAXPLU que acompaña a esta publicación.

Los valores de  $Y_t$  se obtienen de la tabla 7.1 de la publicación, que reproducimos abreviadamente, con la denominación "TABLA Nº 2" en la hoja electrónica que adjuntamos al final de este anejo. Los valores de  $Y_t$  obtenidos los hemos utilizado en la TABLA Nº 1 para fijar los valores del citado cuantil.

### 3.- CÁLCULOS UTILIZANDO LA PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO DE METEOROLOGÍA.

En la publicación - Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus periodos de retorno en España; Volumen 8 Andalucía Oriental (Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente) -, encontramos 3 estaciones pluviométricas que se puedan relacionar con nuestra cuenca. Sus valores de lluvia esperada en 24 h los reproducimos en la TABLA Nº 3.

### 4.- VALORES DE LA PRECIPITACIÓN EN 24 HORAS ADOPTADOS.

El resumen de las precipitaciones máximas en periodos de 24 horas para los periodos de retorno consignados y los dos métodos de cálculo utilizados se recoge en el cuadrante siguiente, es decir en la TABLA Nº 4.

Hemos adoptado, para todos los periodos de retorno el valor máximo obtenido en los dos procedimientos de cálculo, con lo que nos quedamos claramente del lado de la seguridad. Esta información se consiga en la última fila de la citada TABLA Nº 4.

### 5.- CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

Utilizamos para el cálculo del tiempo de concentración de la cuenca el método generalmente aceptado. No obstante nos quedamos del lado de la seguridad mayorando la velocidad media de circulación del agua por parecernos baja la que se obtiene del cálculo realizado

### 6.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA UTILIZADO.

El coeficiente de escorrentía C define la proporción de la intensidad de lluvia, I, que genera escorrentía superficial. Se ha determinado el valor de los coeficientes de escorrentía en una tabla que también adjuntamos en este anejo, resultando los valores que se han consignado en la TABLA nº 6.

### 7.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA PARA CADA PERIODO DE RETORNO.

Utilizamos la fórmula de Nadal que es la que determina mejores ajustes en la zona considerada para lluvias de corta duración; su expresión es la siguiente:  $I_t = 9.25 \times I_h \times t^{(-0.55)}$ . Siendo:

$I_t$  - la intensidad media horaria que corresponde a la precipitación de duración "t" minutos, expresada en mm / hora.

Ih - la intensidad media de la precipitación horaria máxima, también expresada en mm/hora.

t - es la duración de la precipitación expresada en minutos = Tc.

La intensidad media horaria de la precipitación correspondiente a 60 x 24 =1440 minutos, es el valor de Pd/24 determinado anteriormente para los diferentes periodos de retorno. De ello podemos deducir Ih en la formula anterior de la siguiente forma:

$$Pd / 24 = 9.25 \times Ih \times 1.440^{(-0.55)} - \text{De donde obtenemos: } Ih = 0.246 \times Pd$$

Es decir, que la precipitación del chubasco de una hora de duración es aproximadamente el 25% del valor de la precipitación máxima diaria del periodo de retorno correspondiente.

Aplicando nuevamente la formula de Nadal para el valor del Tiempo de Concentración obtenido anteriormente obtendremos las Intensidades máximas de lluvia para los distintos periodos de retorno considerados

Con la fórmula anterior y los valores de Pd antes consignados, obtenemos en la siguiente TABLA, la N° 5, para cada periodo de retorno, las intensidades horarias correspondientes al chubasco de una hora de duración y el de la lluvia de cálculo, con duración igual al tiempo de concentración.

**8.- EXPRESIÓN A UTILIZAR PARA DETERMINAR LOS CAUDALES DE CÁLCULO.**

La determinación de los caudales de cálculo, en el ámbito de este anejo, sólo tiene una razón de ser que es la obtención de los caudales específicos QE (escorrentía producida en 1 km2) que resultan para cada periodo de retorno en función de las hipótesis realizadas. Dichos caudales específicos nos permiten tener una idea fundamentada del nivel de corrección de nuestros cálculos. Para determinar estos caudales aplicamos la fórmula Racional a una superficie de 1 km2. La expresión es:  $Q = C \times I \times A / 3,6$ . Siendo:

C: Coeficiente de escorrentía del intervalo donde se produce I.

I (mm/h): Máxima intensidad media en el intervalo de duración igual a Tc.

A (Km2): Superficie de la cuenca; en este caso: A = 1.

Q (m3/seg): Caudal punta.

En la TABLA siguiente, es decir en la N° 6, calculamos los caudales de cálculo para los periodos de retorno que estamos utilizando. Dado que empleamos una superficie de 1 km2 coinciden con los caudales específicos (QE) que, como hemos comentado, son los valores medios generados por una superficie de cuenca de un kilómetro cuadrado.

**9.- CONCLUSIÓN**

Teniendo en cuenta que la Agencia Andaluza del Agua recomienda la utilización (en base a criterios estadísticos de carácter genérico en la zona mediterránea para cuencas de bastante extensión) de caudales específicos de 20 m3 / seg / km2, creemos que es correcta la utilización del periodo de retorno y caudal que hemos resaltado en la tabla anterior.

**10.- CONSIDERACIONES PARTICULARES DE LA CUENCA DEL ARROYO QUINTANA.**

La cuenca del Arroyo Quintana presenta una morfología bastante regular, por lo que hemos considerado que los coeficientes de escorrentía van a ser homogéneos para cada periodo de retorno en todo el área vertiente.

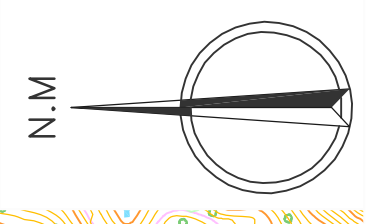
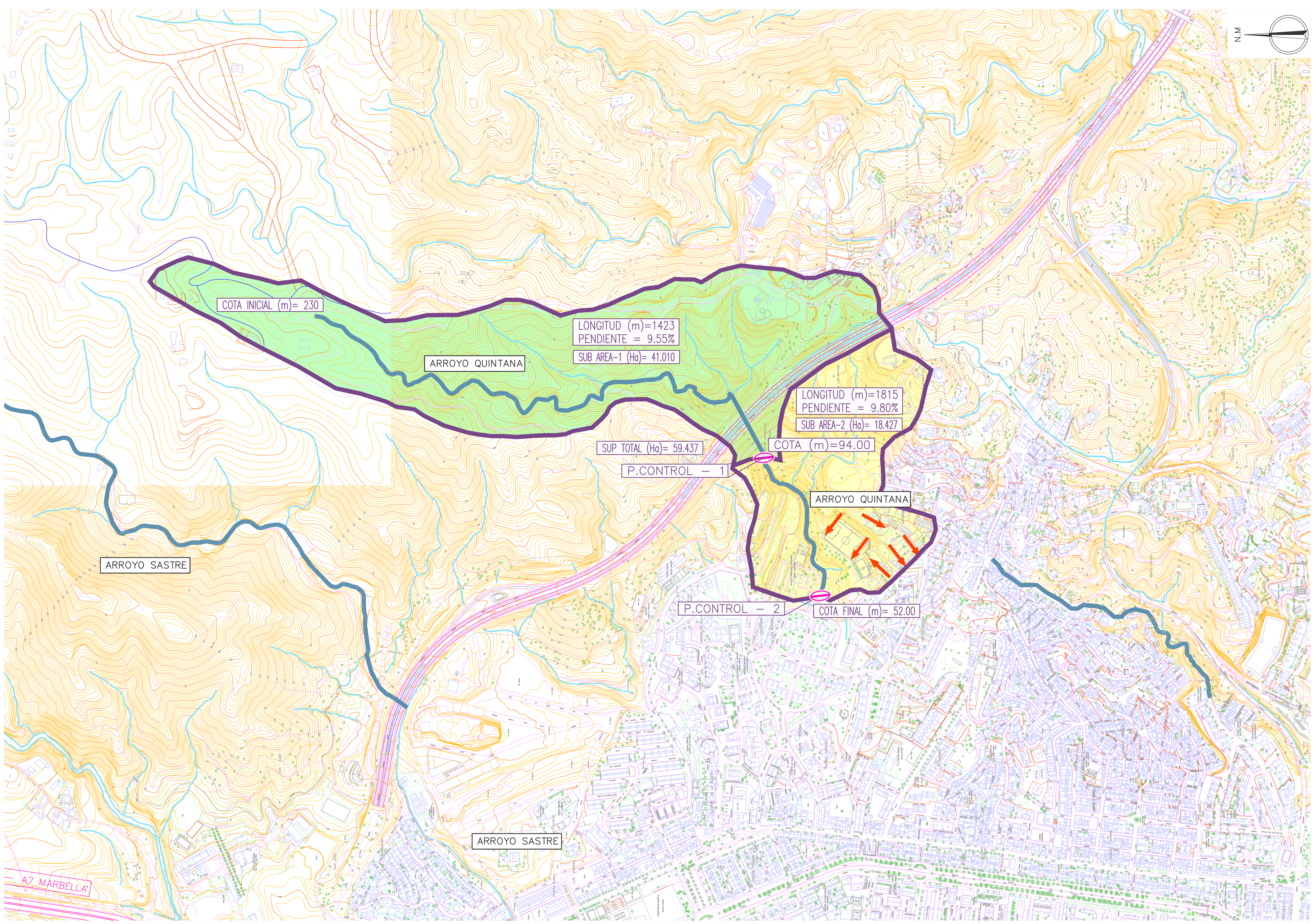
Partiendo de esta hipótesis hemos obtenido los coeficientes de escorrentía para cada periodo de retorno y el caudal específico considerando el área total, a partir del cual, obtenemos los caudales de cálculo para cada punto de control sin más que multiplicar el caudal específico por el área que recoge cada punto.

A continuación consignamos una tabla resumen con los caudales de cálculo de cada punto de control:

PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS			PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS		
CAUDAL ESPECIFICO (m3/seg):	7.15		CAUDAL ESPECIFICO (m3/seg):	20.09	
TRAMO	AREA (Ha)	CAUDAL DE CÁLCULO (m3/seg)	TRAMO	AREA (Ha)	CAUDAL DE CÁLCULO (m3/seg)
P.C. 1	41.010	2.93	P.C. 1	41.010	8.24
P.C. 2	59.437	4.25	P.C. 2	59.437	11.94

Con los planos y las hojas electrónicas que complementan este anejo creemos que queda perfectamente claro el método de cálculo empleado.





COTA INICIAL (m)= 230

LONGITUD (m)=1423  
PENDIENTE = 9.55%  
SUB AREA-1 (Ha)= 41.010

ARROYO QUINTANA

LONGITUD (m)=1815  
PENDIENTE = 9.80%  
SUB AREA-2 (Ha)= 18.427

SUP TOTAL (Ha)= 59.437

COTA (m)=94.00

P.CONTROL - 1

ARROYO QUINTANA

ARROYO SASTRE

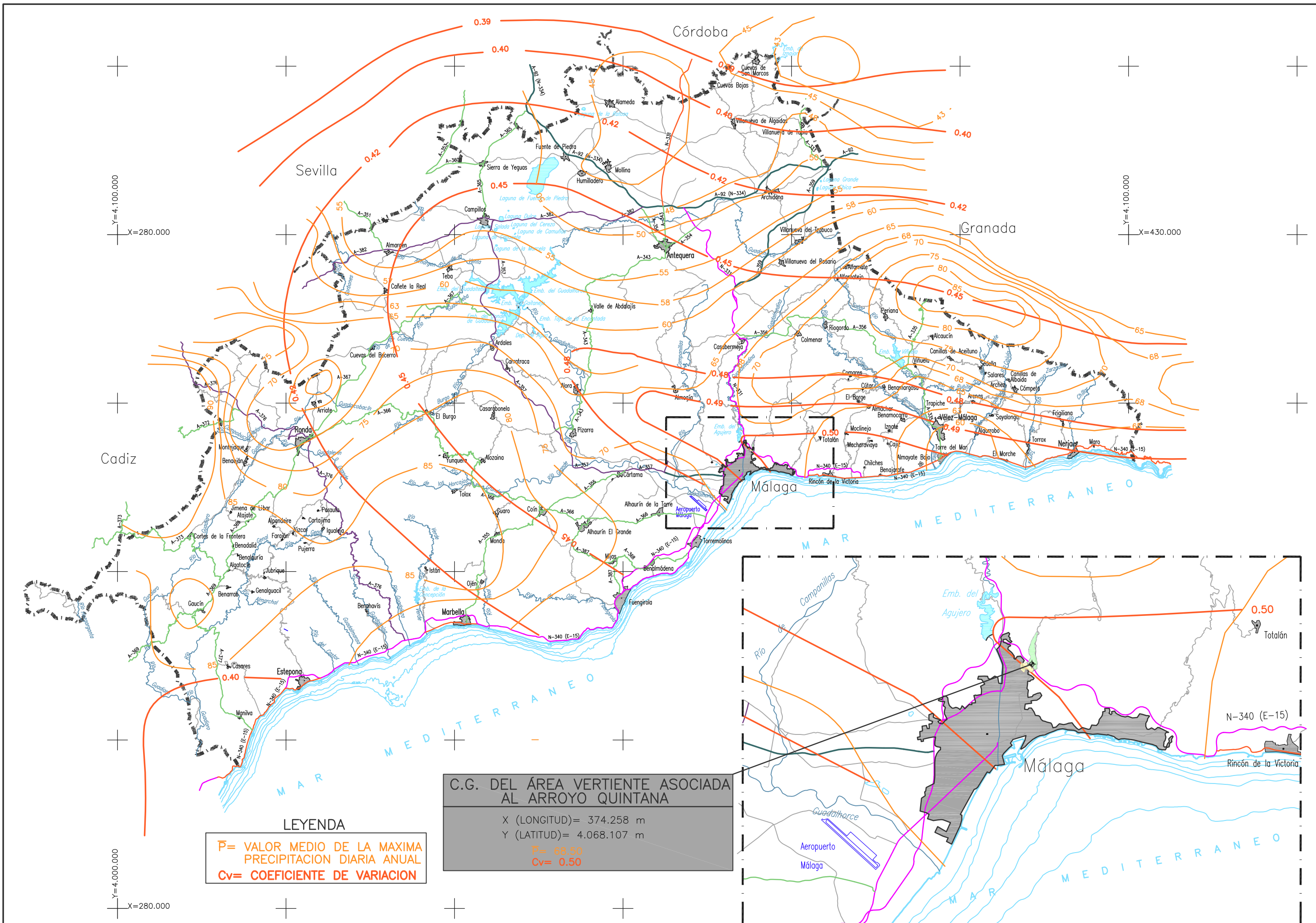
P.CONTROL - 2

COTA FINAL (m)= 52.00

ARROYO SASTRE

AZ MARBELLA





Y=4.100.000  
X=280.000

Y=4.100.000  
X=430.000

Y=4.000.000  
X=280.000

**LEYENDA**  
 $\bar{P}$  = VALOR MEDIO DE LA MAXIMA PRECIPITACION DIARIA ANUAL  
 $C_v$  = COEFICIENTE DE VARIACION

**C.G. DEL ÁREA VERTIENTE ASOCIADA AL ARROYO QUINTANA**  
 X (LONGITUD) = 374.258 m  
 Y (LATITUD) = 4.068.107 m  
 $\bar{P}$  = 68.50  
 $C_v$  = 0.50



### CÁLCULO DE COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA - ARROYO QUINTANA

Utilizamos el contenido del capítulo 2 de la Instrucción 5.2-IC (Drenaje Superficial). En la misma, se reconoce que para pequeñas cuencas (tiempos de concentración inferiores a seis horas) son apropiados los métodos hidrometeorológicos.

El coeficiente de escorrentía se puede obtener de la aplicación de la fórmula siguiente, en el que las variables están referidas al tiempo de retorno considerado.

$$C = [(Pd/Po) - 1] \times [(Pd/Po) + 23] / [(Pd/Po) + 11]^2$$

Pd: Precipitación total diaria (mm)  
Po: Umbral de escorrentía

En el proyecto que nos ocupa determinaremos los coeficientes a utilizar en la determinación del umbral de escorrentía. Utilizamos los valores de la tabla que se adjunta a continuación, clasificando los suelos en varios grupos que suman la superficie total

La superficie total de la cuenca es : ..... 59.437 Ha.

Descripción de la zona		Tipo	Grupo	Po	Porc.	Ha.
Zonas de monte bajo con vegetación media		32	C	22	30.0%	17.8
Zonas próximas al núcleo urbano		34	C	43	20.0%	11.9
Zonas urbanizadas		41		1	50.0%	29.7
		Totales:		100.0%		59.4

	Periodo de Retorno	Precipitación en 24 h (Pd)	Umbral E. (Po)			Valores medios	
			22	43	1	C	Po
Utilizando los datos de precipitaciones en 24 horas, obtenidos con anterioridad, obtenemos los siguientes valores de C:	5	88.8	0.36	0.16	0.99	0.63	16.5
	10	110.3	0.44	0.22	0.99	0.67	16.3
	25	140.6	0.52	0.29	0.99	0.71	16.8
	50	164.6	0.58	0.35	1.00	0.74	16.8
	100	190.8	0.63	0.40	1.00	0.77	16.6
	200	218.4	0.67	0.44	1.00	0.79	17.1
	500	256.1	0.72	0.50	1.00	0.81	18

CLASIFICACIÓN DE SUELOS A EFECTOS DE LA TABLA SIGUIENTE				
Grupo	Infiltración	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa	Perfecto
			Areno-limosa	
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa	Bueno a moderado
			Franca	
			Franco-arcillo-arenosa	
			Franco-limosa	
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa	Imperfecto
			Franco-arcillo-limosa	
			Arcillo-arenosa	
			Arcillosa	
D	Muy lenta	Pequeña u Horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

ESTIMACIÓN INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA							
Uso de la tierra	Tipo	Pendiente (%)	Características hidrológicas	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
Barbecho	1	>=3	R	15	8	6	4
	2	<3	N	17	11	8	6
	3	<3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	4	>=3	R	23	13	8	6
	5	<3	N	25	16	11	8
	6	<3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	7	>=3	R	29	17	10	8
	8	<3	N	32	19	12	10
	9	<3	R/N	34	21	14	12
Rotación cultivos pobres	10	>=3	R	26	15	9	6
	11	<3	N	28	17	11	8
	12	<3	R/N	30	19	13	10
Rotación cultivos densos	13	>=3	R	37	20	12	9
	14	<3	N	42	23	14	11
	15	<3	R/N	47	25	16	13
Praderas	16	>=3	Pobre	24	14	8	6
	17		Media	53	23	14	9
	18		Buena	*	33	18	13
	19		Muy Buena	*	41	22	15
	20	<3	Pobre	58	25	12	7
	21		Media	*	35	17	10
	22		Buena	*	*	22	14
	23		Muy Buena	*	*	25	16
	24		>=3	Pobre	62	26	15
25	Media	*		34	19	14	
26	Buena	*		42	22	15	
Plantaciones regulares (aprovechamiento forestal)	27	<3	Pobre	*	34	19	14
	28		Media	*	42	22	15
	29		Buena	*	50	25	16
	30		Muy clara	40	17	8	5
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc)	31		Clara	60	24	14	10
	32		Media	*	34	22	16
	33		Espesa	*	47	31	23
	34		Muy espesa	*	65	43	33
Tipo de terreno		Pendiente	Umbral de escorrentía				
Rocas permeables	35	>=3		3			
	36	<3		5			
Rocas impermeables	37	>=3		2			
	38	<3		4			
Firmes granu.sin pavimento	39			2			
Adoquinados	40			1.5			
Pavim. Bitumin./Hormigón	41			1			

Nota: N: Cultivo según líneas de nivel; R: cultivo según máxima pendiente

### CÁLCULOS HIDROLÓGICOS (CUENCAS DE MENOS DE 3.000 Ha) - ARROYO QUINTANA

TABLA N° 1 - Estimación de los Cuantiles Locales Xt							
Longitud:	Latitud:	P. Retorno	Columna	Cv	Pmed	Yt	Xt
374,258	4,068,107	5	1	0.500	68.5	1.297	88.8
		10	2			1.610	110.3
		25	3			2.052	140.6
		50	4			2.403	164.6
		100	5			2.785	190.8
		200	6			3.189	218.4
		500	7			3.738	256.1
TABLA N° 2 - Determinación de Yt en función de Cv							
P.Retorno	5	10	25	50	100	200	500
Columna	1	2	3	4	5	6	7
0.30	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

TABLA N° 3: Determinación de Pd - (INSTITUTO DE METEOROLOGÍA)							
Lluvia esperada en 24 horas según periodos de retorno (mm)							
Periodos	5	10	25	50	100	200	500
6-168	94.4	116.5	144.4	165.1	185.6	206.1	233.1
Málaga - El Boticario							
6-170	84.9	102.0	123.5	139.5	155.4	171.2	192.0
Málaga - Pantano del Agujero							
6-171A	85.8	102.9	124.4	140.4	156.3	172.1	193.0
Málaga Carmelita							
Valor medio	88.4	107.1	130.8	148.3	165.8	183.1	206.0
TABLA N° 4 - Determinación de los valores Pd de cálculo							
Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)							
Periodos	5	10	25	50	100	200	500
M.Regional	88.8	110.3	140.6	164.6	190.8	218.4	256.1
I.Meteoro.	88.4	107.1	130.8	148.3	165.8	183.1	206.0
Adoptados	88.8	110.3	140.6	164.6	190.8	218.4	256.1
TABLA N° 5 - Determinación del Tiempo de Concentración y de las intensidad de lluvia							
$T_c = 60 \times 0.3 \times (L/J)^{0.25 \times 0.76}$	L (Km) =	1.82	J (m/m) =	0.098	Tc (minutos) =	44.0	
$V_{med} (m/seg) =$	0.69	$V_{med} adoptada (m/seg) =$	1.00	Tc Propuesto (minutos) =	30.3		
Cálculo de la intensidad de lluvia para cada periodo de retorno (mm)							
Periodo	5	10	25	50	100	200	500
$P_d (mm/día)$	88.8	110.3	140.6	164.6	190.8	218.4	256.1
$P_o (mm/día)$	16.5	16.3	16.8	16.8	16.6	17.1	18
$I_h (mm/h)$	21.8	27.1	34.6	40.5	46.9	53.7	63
$I_t (mm/h)$	30.9	38.4	49	57.4	66.5	76.1	89.3
$I_h$ : Intens.horaria del chubasco de una hora de duración; $I_t$ : Intensidad horaria del de duración Tc							
TABLA N° 6 - Determinación de los caudales específicos y de cálculo						$S_{cuenc. (Ha)} =$	59.437
Caudales específicos para los distintos periodos de retorno ( $m^3/seg$ )							
Periodo R.	5	10	25	50	100	200	500
$I_t (mm/h)$	30.90	38.40	49.00	57.40	66.50	76.10	89.30
$C_{escorrentia}$	0.63	0.67	0.71	0.74	0.77	0.79	0.81
$Q_e$	5.41	7.15	9.66	11.80	14.22	16.70	20.09
$Q_{cálculo}$	3.21	4.25	5.74	7.01	8.45	9.93	11.94
Para los cálculos posteriores, dadas las condiciones de proyecto, seleccionamos como periodos de retorno (años) .....						10	500



## OBRAS DE DRENAJE RECTANGULAR - CONTROL A LA ENTRADA - EMBOCADURA REPRODUCIDA EN FOTOGRAFÍA N° 1

VALORES DE ENTRADA PARA REALIZAR EL CÁLCULO					CAUDAL DE CÁLCULO (m <sup>3</sup> /seg)	11.94
DIMENSIONES: A: Ancho (m) ....	2.50	F: Altura (m) ....	2.00	Tipo de material constitutivo del canal: .....	Hormigón	
S: Superficie a sección llena: (m <sup>2</sup> )	5.00	Ht: Calado aguas arriba entrada	k: coefic. Strickler Recomendación TABLA 4.1 - 5.2-IC		60 - 75	
Pt: Perímetro a sección llena (m)	9.00	Ho: Calado a la entrada (se varia hasta obtener Q	Adoptado según criterio A.A.A. →		40	
H <sub>1</sub> : Calado de sección mojada con J crítica	de cálculo); valor inicial (m) = .....		2.00	Ke: Coef. pérdida carga entrada .	0.50	

CÁLCULO DEL CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO H <sub>0</sub> A LA ENTRADA						Utilizamos la expresión → →	H <sub>1</sub> = 2 x H <sub>0</sub> / 3	
Ho	H1	V	S	Q	P	Rh	J	Ht
2.00	1.33	2.96	3.325	9.84	5.16	0.644	0.00985	2.22
2.10	1.40	3.03	3.500	10.61	5.30	0.660	0.00999	2.33
2.20	1.47	3.09	3.675	11.36	5.44	0.676	0.01006	2.44
2.30	1.53	3.17	3.825	12.13	5.56	0.688	0.01034	2.56
2.40	1.60	3.23	4.000	12.92	5.70	0.702	0.01045	2.67
2.50	1.67	3.29	4.175	13.74	5.84	0.715	0.01058	2.78
2.60	1.73	3.37	4.325	14.58	5.96	0.726	0.01088	2.89
2.70	1.80	3.43	4.500	15.44	6.10	0.738	0.01103	3.00
2.80	1.87	3.49	4.675	16.32	6.24	0.749	0.01119	3.11
2.90	1.93	3.56	4.825	17.18	6.36	0.759	0.01144	3.22

DIMENSIONAMIENTO DEL CUERPO DE LA OBRA		J(%)	Las fórmulas a aplicar son:	V = k x R <sup>2/3</sup> x J <sup>1/2</sup>		Q = V x S
h	S	0.55		R <sub>h</sub> <sup>2/3</sup>	V	Q
1.50	3.750	5.50	0.682	0.775	2.30	8.63
1.55	3.875	5.60	0.692	0.782	2.32	8.99
1.60	4.000	5.70	0.702	0.790	2.34	9.36
1.65	4.125	5.80	0.711	0.797	2.36	9.74
1.70	4.250	5.90	0.720	0.803	2.38	10.12
1.75	4.375	6.00	0.729	0.810	2.40	10.50
1.80	4.500	6.10	0.738	0.817	2.42	10.89
1.85	4.625	6.20	0.746	0.823	2.44	11.29
1.90	4.750	6.30	0.754	0.828	2.46	11.69
1.95	4.875	6.40	0.762	0.834	2.47	12.04

### SITUACIÓN DE LA LÁMINA DE AGUA PARA LAS AVENIDAS CON DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO ARROYO QUINTANA

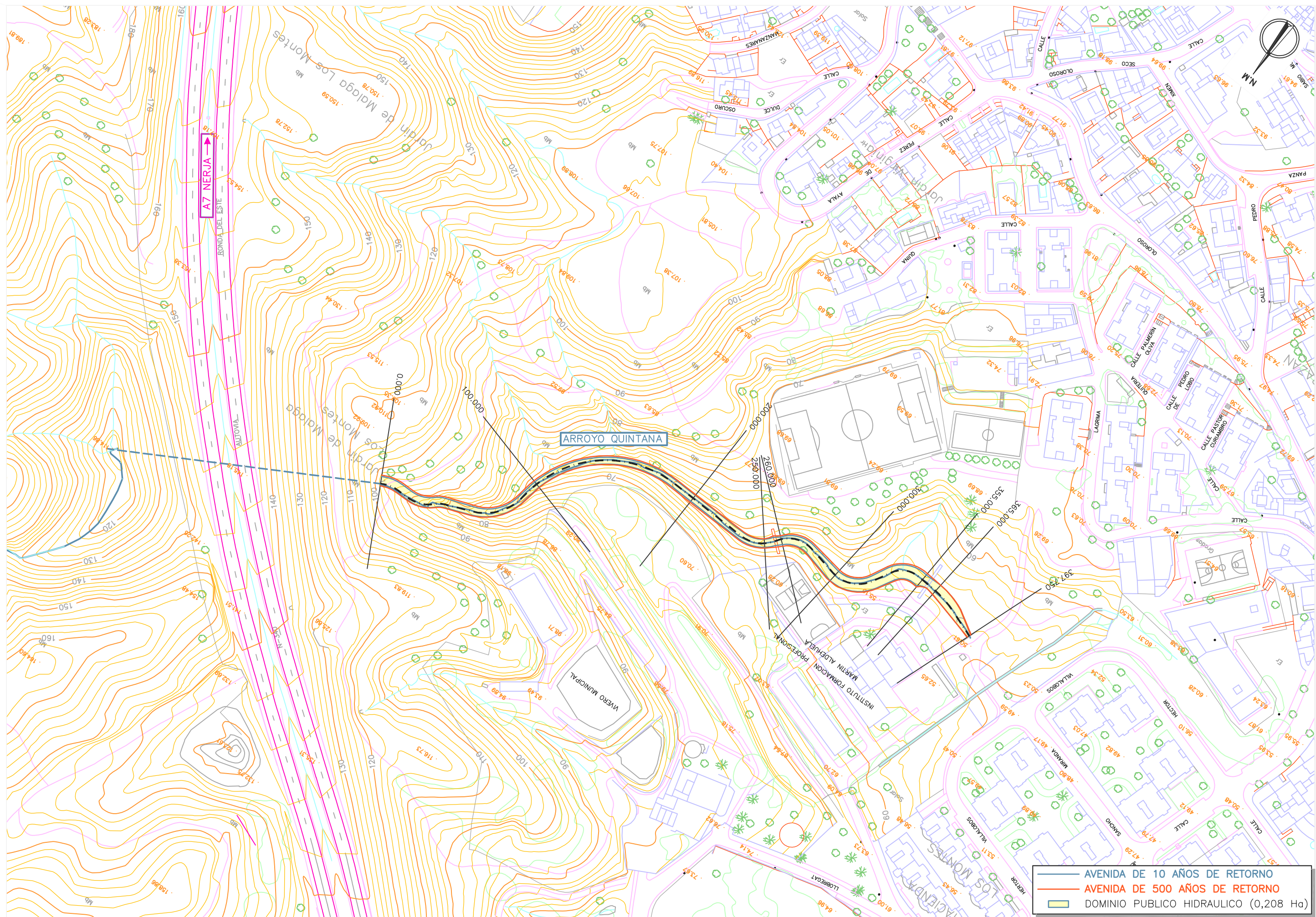
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO						$V = k \times R^{2/3} \times J^{1/2}$			$Q = V \times S$						
Para el dimensionamiento utilizaremos la formula de Manning - Strickler, que tiene la expresión y la interpretación siguientes:						P : perímetro mojado en m.			J : pendiente en tanto por uno						
Tipo de material constitutivo del canal: .....		Tierra con ligera vegetación				S : Sección mojada en m <sup>2</sup> .			V : Velocidad en m./seg.						
k: coefic. Recomendado TABLA 4.1 DE LA 5.2-IC: .....		25-30	Adoptado →		28.5	R : Radio hidráulico en m. ( S/P )			Q : Caudal en m3/seg.						
DETERMINACIÓN DE LAS INTENSIDADES						Periodo →			5	10	25	50	100	200	500
Coeficientes de escorrentía para cada periodo de retorno .....						0.63	0.67	0.71	0.74	0.77	0.79	0.81			
Lluvia esperada →	Periodo→		5	10	25	50	100	200	500	$T_c = 60 \times 0.3 \times (L/J)^{0.25 \times 0.76}$					
	lh (mm/h) →		21.8	27.1	34.6	40.5	46.9	53.7	63.0						
	lt (mm/h) →		30.9	38.4	49.0	57.4	66.5	76.1	89.3						
Superficie (Ha)	Long.cauce(Km)	Cota superior	Cota Inferior	Pendiente (m/m)	Tc (minutos)	Veloc.calculada	Veloc.adoptada	Tc utilizado→	Utilizamos 30.3 minutos para calcular las Intensidades horarias de las lluvias de cálculo						
59.437	1.815	230.00	52.00	0.098	44.0	0.69	1.00	30.3							
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE CÁLCULO						Carácter de la lluvia: .....			Habitual	Media	Excepcional	Caudales a aproximar en ← los campos siguientes			
Carácter de la lluvia: .....						Habitual	Medio	Excepcional	Intensidades de lluvia (mm/h): ....			38.4	66.5	89.3	
Periodo de retorno (años): .....						10	100	500	Caudal Cálculo C x l x A / 360.....			4.25	8.45	11.94	
Coeficientes de escorrentía: .....						0.670	0.770	0.810	Q especificos (m <sup>3</sup> /seg/Km <sup>2</sup> ): .....			7.15	14.22	20.09	
CÁLCULO DE CALADOS PARA UNA LLUVIA DE CARÁCTER HABITUAL CON 10 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO IGUAL A .....												4.25			
NºPerfil	%	Q en la Sección	Pendiente (%)	Anchura inferior	Talud (H/V) izq.	Talud derecho	Calado	Perímetro (m)	Sección (m <sup>2</sup> )	Radio Hidra.(m)	Velocidad(m/seg)	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)			
1	69%	2.93	38.73%	5.78	1.56	2.97	0.12	6.38	0.73	0.11	4.07	2.97			
2	77%	3.27	8.74%	3.88	1.06	0.91	0.26	4.61	1.08	0.23	3.16	3.41			
3	84%	3.57	5.93%	4.51	1.04	0.97	0.28	5.30	1.34	0.25	2.75	3.69			
4	88%	3.74	5.93%	5.02	0.95	1.14	0.27	5.80	1.43	0.25	2.75	3.93			
5	89%	3.78	5.93%	3.63	1.86	1.47	0.32	4.87	1.33	0.27	2.90	3.86			
6	91%	3.87	2.10%	4.87	3.45	1.38	0.36	6.78	2.07	0.31	1.89	3.91			
7	94%	4.00	2.10%	6.48	4.26	2.59	0.31	8.70	2.34	0.27	1.73	4.05			
8	95%	4.04	2.10%	7.00	0.00	0.00	0.32	7.64	2.24	0.29	1.81	4.05			
9	100%	4.25	6.50%	2.50	0.00	0.00	0.48	3.46	1.20	0.35	3.61	4.33			
CÁLCULO DE CALADOS PARA UNA LLUVIA DE CARÁCTER EXCEPCIONAL CON 500 AÑOS DE PERIODO DE RETORNO Y CAUDAL TOTAL DE CÁLCULO IGUAL A .....												11.94			
NºPerfil	%	Q en la Sección	Pendiente (%)	Anchura inferior	Talud (H/V) izq.	Talud derecho	Calado	Perímetro (m)	Sección (m <sup>2</sup> )	Radio Hidra.(m)	Velocidad(m/seg)	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)			
1	69%	8.24	38.73%	5.78	1.56	2.97	0.22	6.88	1.38	0.20	6.07	8.38			
2	77%	9.19	8.74%	3.88	1.06	0.91	0.48	5.23	2.09	0.40	4.57	9.55			
3	84%	10.03	5.93%	4.51	1.04	0.97	0.51	5.96	2.56	0.43	3.95	10.11			
4	88%	10.51	5.93%	5.02	0.95	1.14	0.49	6.44	2.71	0.42	3.89	10.54			
5	89%	10.63	5.93%	3.63	1.86	1.47	0.57	5.85	2.61	0.45	4.08	10.65			
6	91%	10.87	2.10%	4.87	3.45	1.38	0.65	8.31	4.19	0.50	2.60	10.89			
7	94%	11.22	2.10%	6.48	4.26	2.59	0.56	10.49	4.70	0.45	2.43	11.42			
8	95%	11.34	2.10%	7.00	0.00	0.00	0.61	8.22	4.27	0.52	2.67	11.40			
9	100%	11.94	6.50%	2.50	0.00	0.00	0.98	4.46	2.45	0.55	4.88	11.96			







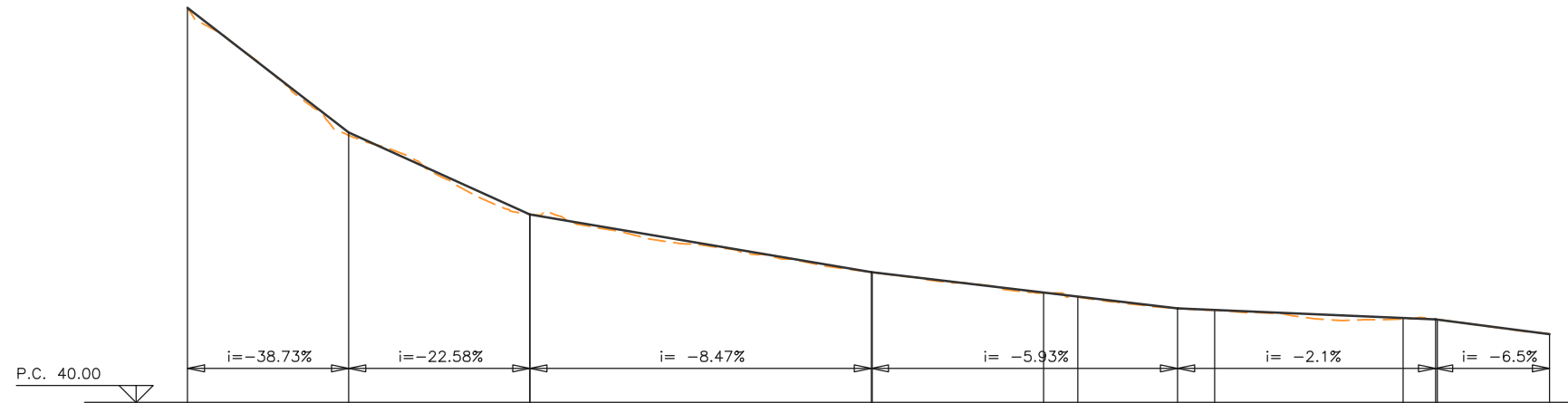




— AVENIDA DE 10 AÑOS DE RETORNO  
— AVENIDA DE 500 AÑOS DE RETORNO  
 DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO (0,208 Ha)

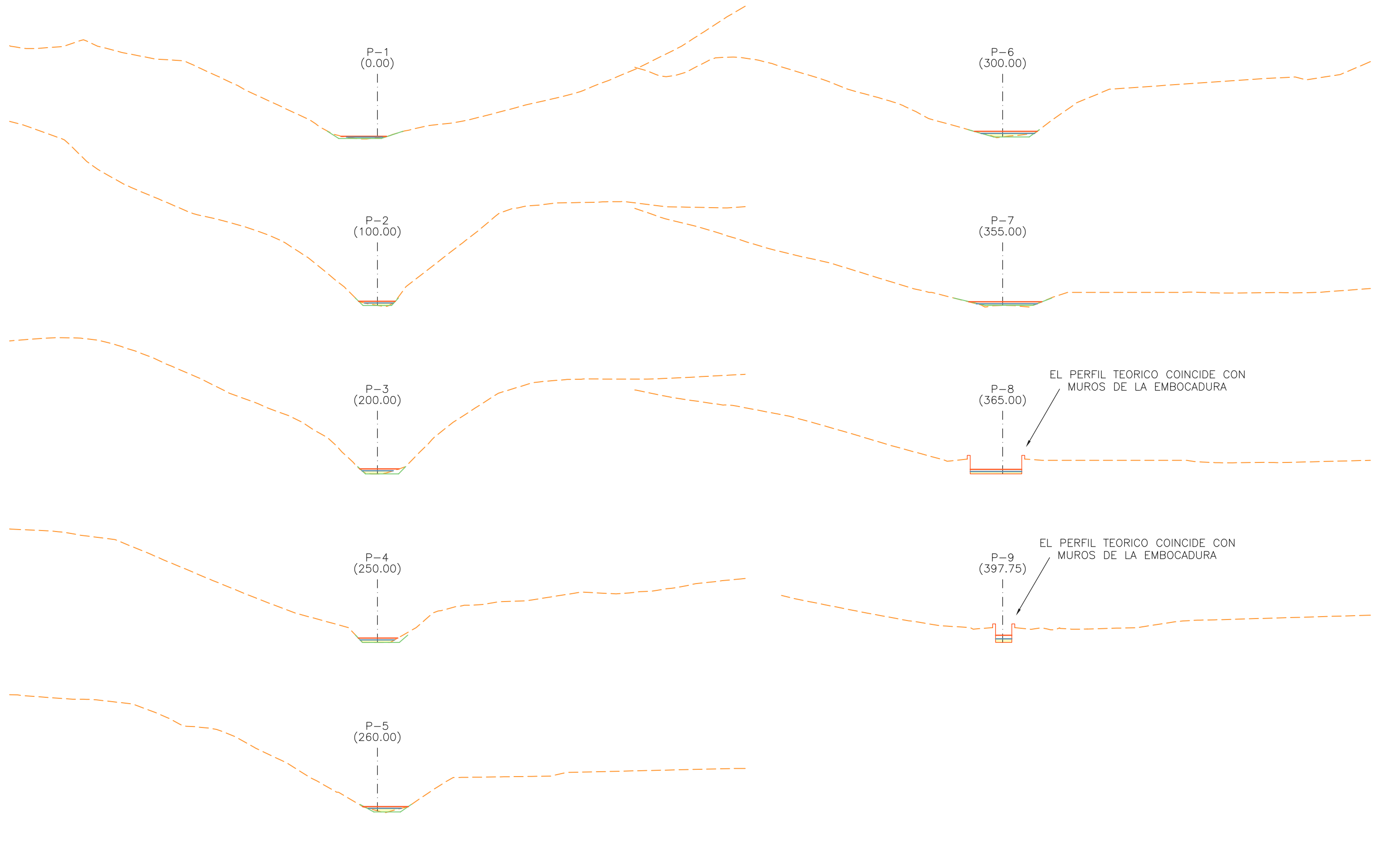


ARROYO QUINTANA



N. DE PERFIL	DISTANCIAS PARCIALES	AL ORIGEN	ORDENADAS		COTA ROJA
			RASANTE	TERRENO	
1	0.00	0.00	97.67	97.665	0.00
2	100.00	100.00	67.49	67.494	0.00
3	100.00	198.68	59.05	59.024	0.00
4	50.00	250.00	56.06	56.000	0.06
5	10.00	260.00	55.47	55.466	0.00
6	40.00	289.11	53.74	53.509	0.01
7	55.00	355.00	52.36	52.222	0.14
8	10.00	365.00	52.19	52.146	-0.02
9	32.75	397.75	50.00	50.016	-0.02





P-6  
(300.00)

P-1  
(0.00)

P-7  
(355.00)

P-2  
(100.00)

P-8  
(365.00)

P-3  
(200.00)

P-9  
(397.75)

P-4  
(250.00)

P-5  
(260.00)

EL PERFIL TEORICO COINCIDE CON MUROS DE LA EMBOCADURA

EL PERFIL TEORICO COINCIDE CON MUROS DE LA EMBOCADURA

AVENIDA DE 10 AÑOS DE RETORNO

- AVENIDA DE 10 AÑOS DE RETORNO
- AVENIDA DE 500 AÑOS DE RETORNO
- PERFIL TEÓRICO PARA EL CÁLCULO
- - - - TERRENO ACTUAL



## MEMORIA ESPECÍFICA DEL ARROYO ACEITEROS

### 1.- DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA.

La cuenca del Aceiteros desde el comienzo de la trama urbana, situado a unas decenas de metros por debajo de la boquilla de su embovedado, hasta el límite superior de su cuenca, tiene una extensión bastante reducida pero una configuración complicada de sus límites que nos ha obligado a recorrer pormenorizadamente todo su entorno. El ramal de conexión con Ciudad Jardín del semienlace existente en la A-7 ha dificultado, hasta incluso, la determinación de los límites del área vertiente.

Tal como exponemos en el anejo fotográfico, en los primeros momentos, sospechamos que el área vertiente se pudiera ver conformada por una vaguada existente en el lado oriental de la carretera de los Montes, que se pudiera trasvasar a través del túnel al Aceiteros. Nuestro examen del terreno desechó claramente esa posibilidad. Hemos mantenido una serie de fotografías que lo demuestran.

El cauce está bien conformado en su zona más baja, con fuertes taludes de ambas márgenes del arroyo y en su tramo más alto se confunde con una "calle" de la barriada de viviendas tradicionales que está sin urbanizar. El límite norte del cauce principal se encuentra en una intersección en la que hemos realizado cuatro fotografías, de la nº 12 a la nº 15; en esta zona el área vertiente pasa a formar parte de otra, totalmente urbana, que se sitúa entre el arroyo Aceiteros y el Quintana.

El área vertiente total la hemos dividido en cinco sub-áreas. Tenemos duda de que la denominada nº 5 vierta al Aceiteros, pero dado que siempre nos debemos quedar del lado de la Seguridad la hemos incluido en nuestros cálculos. La duda nace de que sólo hemos encontrado una obra de drenaje transversal en la margen este del vial que conecta esta zona con la Circunvalación, que se sitúa en el límite inferior del área 2 y vierte claramente al Aceiteros. Desde ese punto hemos recorrido la cuneta hasta el punto de mínimo que se configura con la conexión con Fuente Olletas y no hemos encontrado ninguna boquilla.

Sumando las sub-áreas comentadas definimos los caudales de cálculo en tres puntos de control con lo que podemos realizar los pertinentes cálculos hidráulicos.

### 2.- CONSIDERACIONES HIDROLÓGICAS.

Este es el único arroyo de todos los estudiados que no hemos tenido que variar la velocidad media de circulación del efluente en el cauce para conseguir que el caudal específico superase los 20 m<sup>3</sup> / seg / km<sup>2</sup>. Esta circunstancia se debe a la poca superficie del área vertiente y a la fuerte pendiente de su cauce.

En la hoja de cálculos hidráulicos con la que determinamos las láminas de agua que nos permiten determinar las ocupaciones en el arroyo, variamos el caudal de la forma siguiente:

- Con el periodo de retorno de 10 años entre 0,00 m<sup>3</sup>/seg en el P1 hasta 1,80 m<sup>3</sup>/seg en el P3. Ello supone aplicar una variación lineal al caudal de cálculo del P2 desde el 0 % hasta el 100 %.
- Con el periodo de retorno de 500 años entre 0,26 m<sup>3</sup>/seg en el P1 hasta 5,16 m<sup>3</sup>/seg en el P3. Ello supone aplicar una variación lineal al caudal de cálculo del P2 desde el 5 % hasta el 100 %

### 3.- CONSIDERACIONES HIDRÁULICAS.

El único lugar en el que hemos podemos verificar la capacidad hidráulica de obras de drenaje longitudinal existente es en la embocadura del embovedado; en este punto hemos podido determinar perfectamente las dimensiones del marco, que son de 1,50 x 2,00 m..

Verificamos en la hoja de cálculo en la que determinamos la capacidad de evacuación, que con un calado a la entrada de sólo 1,90 m, que no llega a la clave del cajón, entra el caudal de cálculo con 500 años de periodo de retorno.

Respecto de la capacidad hidráulica del embovedado, en la parte inferior de la hoja determinamos que con una pendiente de sólo el 1,0 %, fácilmente superable, sólo necesitamos un calado de 1,40 m para que pueda transitar en caudal de cálculo con 500 años de periodo de retorno.

Las hojas electrónicas con las que determinamos el dominio público hidráulico no nos han dado ningún problema en su elaboración. Los límites del Dominio Público Hidráulico y de la Zona de Inundación están bien definidos y tienen una continuidad razonable. La superficie que hemos fijado con el primer deslinde, de 0,373 Ha, nos parece suficientemente exacta y representativa.

### 4.- CONCLUSIONES.

Entendemos que la información técnica aportada en este arroyo es suficiente para definir lo que se nos ha solicitado, no obstante quedamos a disposición de los Técnicos Municipales o de la A.A.A. para aclarar cualquier parte de su contenido.











Fotografía nº 1. - De nuevo vemos el acueducto que nos hemos encontrado en varios arroyos de esta zona de Málaga. Estamos en la zona de embocadura del encauzamiento del arroyo Aceiteros.



Fotografía nº 2. - Volviendo la cámara vemos la boquilla de entrada. El embovedado lo constituye un marco rectangular de 1,50 m de anchura y 2,00 m de altura.



Fotografía nº 3. - Hacia aguas arriba, por detrás del acueducto, nos encontramos con un cauce muy bien definido con laderas con fuerte pendiente transversal.



Fotografía nº 4. - Hemos avanzado unas decenas de metros y en la primera curva tomamos des fotografías, esta dirigiendo la cámara hacia el oeste, es decir hacia el Guadalmedina. Las impactantes viviendas no nos dejan equivocar la dirección.





Fotografía nº 5. - Mirando hacia aguas arriba ya percibimos la barriada de viviendas tradicionales que nos acompañará en una buena parte de nuestro recorrido. El cauce sigue manteniendo una buena definición.



Fotografía nº 6. - En el próximo cambio de alineación miramos hacia aguas arriba, la suciedad de este cauce no nos sorprende, en todos los que hemos recorrido el problema es similar.



Fotografía nº 7. - Atisbamos todavía la última planta de las singulares viviendas que existen en el entorno de la embocadura. Obviamente miramos hacia aguas abajo.



Fotografía nº 8. - Nos hemos acercado a la zona en el que el cauce se conforma con una plataforma inferior sensiblemente plana. A partir de este punto se empieza a aproximar a una "calle" del entorno.





Fotografía nº 9. - Constatamos la misma afirmación realizada en la fotografía anterior en esta que hemos tomado mirando hacia aguas arriba.



Fotografía nº 10. - Hemos ascendido algunas decenas de metros más y ya empezamos a ver vehículos aparcados.



Fotografía nº 11. - La explanada sigue cumpliendo la función de encauzamiento pero se presiente que la escorrentía debe ser menor, nos debemos estar aproximando a la cabecera del área vertiente.



Fotografía nº 12. - Creemos que estamos cerca del límite del área. Nos encontramos en una bifurcación de calles que mostraremos en las siguientes fotografías. Esta que observamos mirando en sentido descendente se llama "aceiteros".





Fotografía nº 13. - Mirando hacia aguas arriba vemos a nuestra derecha una calle que desciende hacia la intersección con fuerte pendiente. La escorrentía de esta calle puede descender por Aceiteros.



Fotografía nº 14. - Miramos hacia el frente y vemos dos calles cuya altimetría nos evidencia que vierten hacia la que mostramos en la fotografía siguiente.



Fotografía nº 15. - Estamos en la esquina de Aceiteros, existe una clara pendiente hacia nuestra derecha que nos evidencia que la escorrentía se dirige hacia otro cauce.



Fotografía nº 16. - Después de haber detectado el límite del área vertiente por el lado más occidental nos dirigimos hacia el cruce de la carretera de "Los Montes" con la A-7 para encontrar el límite del área vertiente del lado oriental. Al norte de la autovía vemos una vaguada que en principio nos parece que puede descender hacia nuestro encauzamiento.





Fotografía nº 17. - Mirando en sentido contrario observamos una vaguada que desciende claramente hacia el oeste que tiene su comienzo al sur de la autovía.



Fotografía nº 18. - La vaguada que habíamos detectado al norte vemos como se desvía claramente hacia el este, con lo que nos convencemos de que la posible área vertiente que nos preocupa, como mucho nace al sur de la A-7.



Fotografía nº 19. - Hemos descendido por la carretera de Los Montes. El arroyo que "perseguiamos" se encuentra al sureste de esa posición. Descendemos hacia el ramal de la A-7 que desciende hacia Ciudad Jardín y vemos como se conforma con una cuneta triangular que transporta alguna escorrentía.



Fotografía nº 20. - La cuneta continúa hacia el ramal antes comentado. Queremos averiguar cual es la dirección por la que continúa. Por donde transita el camión vemos una vaguada que debía ser la continuación de este cauce antes de que se explanara el ramal de acceso a Ciudad Jardín.

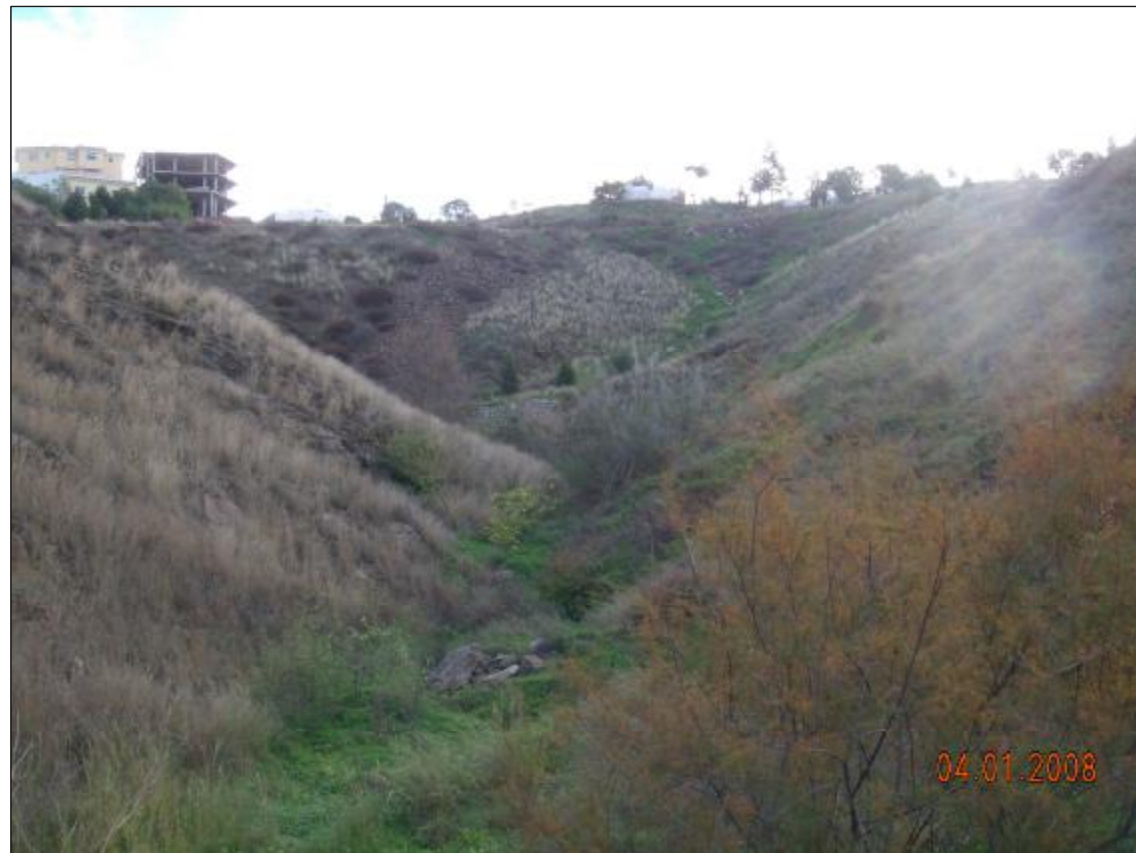




Fotografía nº 21. - Al otro lado del ramal vemos como el agua que "perseguiamos" y consiguientemente su cauce, sigue la misma dirección del antiguo cauce, por lo que nos quedamos convencidos de que el área vertiente que buscamos se implanta al oeste de la carretera de Los Montes.



Fotografía nº 22. - Nos desplazamos por la vía que une Ciudad Jardín con la Circunvalación. Desde su margen oeste tomamos esta fotografía del Aceiteros. Observamos la fuerte pendiente de los taludes y las viviendas tradicionales situadas en su margen oeste.



Fotografía nº 23. - Desde la margen contraria y unos cien metros más arriba vemos una importante vaguada situada al oeste de la vía por la que transitamos. La escorrentía de esta vaguada, y de la zona de viviendas que vemos en su coronación, desciende hacia el Aceiteros.



Fotografía nº 24. - La obra de drenaje transversal, de un metro de diámetro, demuestra lo comentado en la fotografía anterior.