

Nº 7 ESTUDIO HIDRÁULICO DE CAUDALES

ÍNDICE

1.- Caudales de aguas residuales fecales.....	2
1.1.- Caudales medidos en la campaña de muestreo.....	2
1.2.- Consumo de agua potable.....	2
2.- Infiltraciones a la red.....	3
3.- Caudales en tiempo seco.....	3
4.- Caudales de pluviales.....	3
4.1.- Método de las "Máximas Lluvias de la España Peninsular".....	4
4.2.- Método del "Ajuste de Gumbel".....	4
4.2.1.- Estación pluviométrica: 9030U BRIVIESCA.....	5
4.2.2.- Estación pluviométrica: 9037 OÑA - IBERDUERO.....	8
4.2.3.- Estación pluviométrica: 9044 MIÑÓN.....	11
4.3.- Cálculo de caudal. Método racional.....	19
5.- Caudales de diseño de las instalaciones.....	20
5.1.- Emisario y aliviadero.....	20
5.2.- E.D.A.R.....	20

1.- CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES FECALES

Para el cálculo de los caudales a transportar en la red de saneamiento, así como los de llegada a la estación depuradora, se ha partido de varios datos conocidos:

- Caudales medidos en la campaña de muestreos realizada.
- Consumo de agua potable suministrado por el Ayuntamiento.

1.1.- CAUDALES MEDIDOS EN LA CAMPAÑA DE MUESTREO

En el anejo 3 se describen las medidas realizadas para la caracterización de las aguas residuales de Trespaderne. Los resultados en cuanto a caudales son los siguientes:

CAUDAL MEDIO DÍA LABORABLE	23,01	m ³ /h
CAUDAL MEDIO DÍA FESTIVO	22,27	m ³ /h
CAUDAL MEDIO TOTAL	22,60	m ³ /h
CAUDAL MEDIO DE INFILTRACIÓN	20,76	m ³ /h
CAUDAL MEDIO RESIDUAL	1,85	m ³ /h
	16.168	m ³ /año

Como ya se ha indicado en el anejo de caracterización de vertidos, el caudal medio observado es de en torno a 4 veces mayor del esperado para una población del tamaño y características de Trespaderne. Si se halla la media de caudal nocturno, se tiene que el caudal de infiltraciones debería ser de en torno a 21 m³/h, casi la totalidad del caudal registrado. En el anejo de caracterización del vertido, se observa que la concentración de contaminantes, ratifica que la dilución debido a aguas de infiltración puede estar en torno a 1/5. Por lo tanto, tendríamos, tomando una dilución de 1/5:

CAUDAL MEDIO DE INFILTRACIÓN	16,85	m ³ /h
CAUDAL MEDIO RESIDUAL	5,75	m ³ /h
	50.383	m ³ /año

1.2.- CONSUMO DE AGUA POTABLE

Se tienen los datos facilitados por el Ayuntamiento de Trespaderne:

Nº de habitantes censados	1.152
Nº de habitantes reales	1.302
Nº de habitantes en época estival y fines de semana	2.800
Consumo medio anual de agua para abastecimiento	66.000 m ³ /año
Nº de días con población estacional	49
Nº de días con población estable	316
Consumo por habitante y día	120 L/hab./día

Como se ve, comparando el dato de consumo facilitado por el Ayuntamiento frente al número de habitantes y teniendo en cuenta el aumento estacional de población, se obtiene un consumo por habitante y día dentro del estandar considerado para una población de estas características.

Como ya se vio en el anejo nº 3, los caudales observados en las campañas de muestreo son muy altos y se debe pensar en una infiltración de en torno al 1/5. Con esta infiltración, tendríamos

unos caudales de 5,75 m³/h y según la dotación de 120 L/h, éste caudal sería de 6,5 m³/h. Por no considerarse suficientemente exacto el partir de una dilución supuesta, y por quedar del lado de la seguridad, tomaremos los datos de caudales calculados a partir de la dotación por habitante y día. Posteriormente consideraremos adicionalmente, unos caudales de infiltración:

CAUDALES RESIDUALES	POB. EQUIVAL.	DOTACIÓN	Qm
	hab.eq.	L/hab-día	m ³ /hora
TOTAL PUEBLO ESTABLE	1.300	120	6,5
TOTAL PUEBLO ESTACIONAL	2.800	120	14,0

2.- INFILTRACIONES A LA RED

Se tiene según los muestreos realizados un caudal de infiltración de unos 16,9 m³/h. Redondeando esta cifra se estiman unos 20 m³/h, quedando del lado de la seguridad, considerando que en otras épocas del año pueden ser mayores las infiltraciones que en la época aforada (junio), lo cual supone unos 480 m³/día.

Tal y como se analiza en el anejo n° 3 de caracterización de vertidos, no se tiene totalmente localizado, aunque se han observado fugas en el abastecimiento que pueden ser parte del problema.

El Ayuntamiento ha asegurado que se van a realizar las medidas necesarias para solucionar problemas de infiltraciones procedentes de fugas e incluso de manantiales, pero de cara al diseño de las instalaciones se va a considerar íntegro el valor de 20 m³/h de aguas de infiltración, que vendrá a aumentar el caudal de aguas residuales en tiempo seco,

3.- CAUDALES EN TIEMPO SECO

Los caudales medios de tiempo seco serán la suma del caudal de agua residual y la infiltración, por lo que tendremos:

CAUDALES TIEMPO SECO	Qm t.s.
	m ³ /h
TOTAL PUEBLO ESTABLE	26,5
TOTAL PUEBLO ESTACIONAL	34,0

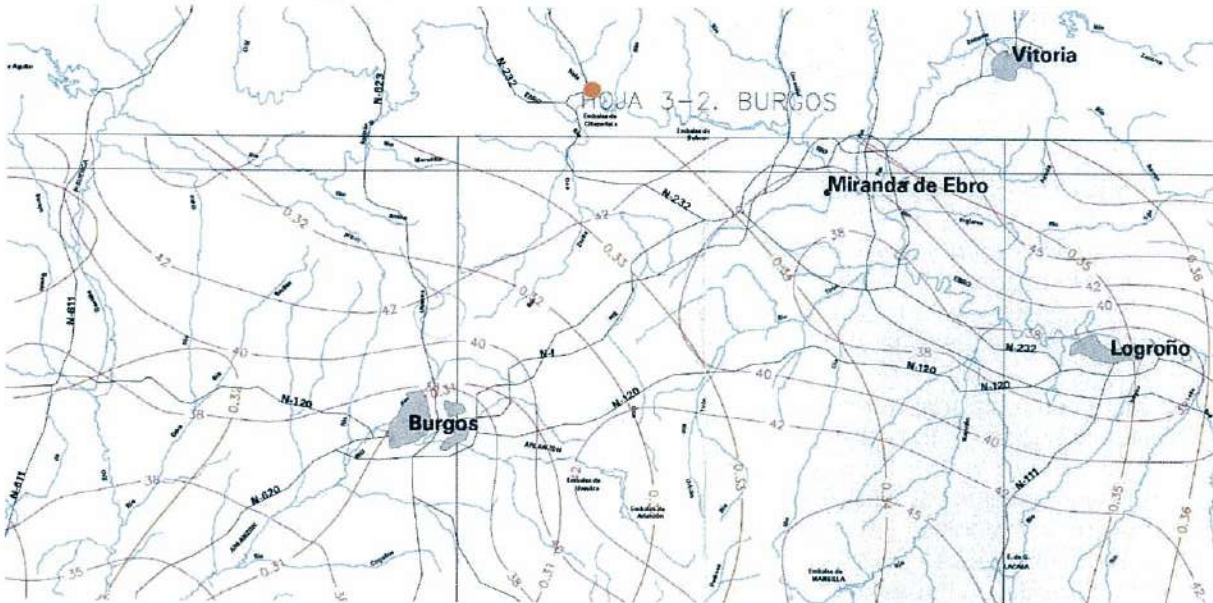
4.- CAUDALES DE PLUVIALES

Puesto que la red de saneamiento del municipio en estudio es de tipo unitario en su gran mayoría, es necesario disponer un aliviadero para desaguar el exceso del caudal de pluviales sobre el máximo que va a la planta depuradora. En este apartado se procede al cálculo del máximo caudal de pluviales para un aguacero de 20 minutos de duración y 10 años de período de retorno, que son los valores más usuales para los que suelen dimensionarse las redes de saneamiento unitarias.

El área servida por el alcantarillado existente es de unas 1,8 Ha. Para la obtención de la precipitación correspondiente a un aguacero de 10 años de período de retorno procederemos a utilizar tres métodos, el propuesto en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", del Ministerio de Fomento, por el ajuste de Gumbel y por el ajuste SQRT-ET max, de los datos de precipitación de las estaciones pluviométricas en el entorno de Trespaderne. De entre los tres valores obtenidos se escogerá el máximo, para quedar del lado de la seguridad..

4.1.- MÉTODO DE LAS "MÁXIMAS LLUVIAS DE LA ESPAÑA PENINSULAR"

La precipitación se obtiene de la cartografía presente en la publicación antes citada para Oña a partir de unas coordenadas determinadas (para nuestro caso las del centro del casco urbano correspondientes al huso 30 UTM (X,Y) = 468185 , 4739115 y con un período de retorno de 10 años. Así se obtiene una precipitación media de 45 mm/día y un coeficiente de variación Cv de 0.3410. De dichos valores resulta una precipitación de 64 mm/día.



4.2.- MÉTODO DEL "AJUSTE DE GUMBEL"

Para obtener el otro valor de la precipitación se utilizarán los datos de las estaciones pluviométricas de Briviesca, Oña - Iberduero y Miñón, localizadas en el entorno de Trespaderne. A continuación se adjuntan los datos de precipitación máxima en 24 horas de la misma:

4.2.1.- ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA: 9030U BRIVIESCA

Serie observada de precipitación máxima diaria (décimas mm)

Origen de los datos: INM

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Máxima	Mes
1929				266	164	255	85	50	505	260	102	111	---	---
1930	142	99	98	460	137	392	436	46	100	336	137	193	46,0	Abril
1931	98	170	198	197	322	155	126	228	137	104	102	190	32,2	Mayo
1932	69	96	147	97	244	290	257	216	294	117	277	81	29,4	Septiem.
1933	106	208	68	132	688	294	310						---	---
1934														
1935														
1936														
1937														
1938														
1939														
1940										196	241	149	---	---
1941	105	202	66	107	336	168	84	71	117	17	165	66	33,6	Mayo
1942	200	55	38			97	220	190	423	156	48	95	---	---
1943	125	94	49	76	54	180	67	45	255	56	62	160	25,5	Septiem.
1944	15	100	90	74	210	102	103	70	190	140	158	124	21,0	Mayo
1945	244	0	110	41	70	100	60	101	51	121	95	30	---	---
1946	150	37	66	265	178	82	73	193	103	30	82	159	26,5	Abril
1947	59	257	220	176	160	260	102	355	193	197	355	300	35,5	Agosto
1948	405	100	98	241	215	47	197	182	295	152	275	210	40,5	Enero
1949	99	50	193	186	489	225	70	195	211	110	69	190	48,9	Mayo
1950	85	92	195	132	143	376	80	48	30	275	165	105	37,6	Junio
1951	253	113	172	160	165	428	320	130	247	85	127	192	42,8	Junio
1952	194	115	720	170	189	216	547	148	115	170	130	128	72,0	Marzo
1953	120	130	0	156	137	262	0	68	240	505	89	75	---	---
1954	300	180	148	85	430	270	245	85	240	50	98	323	43,0	Mayo
1955	107	310	125	155	240	310	365	120	182	500	112	257	50,0	Octubre
1956	260	500	115	320	373	208	0	212	110	207	106	79	---	---
1957	95	246	96	112	356	280	13	78	134	69	270	85	35,6	Mayo
1958	225	130	132	115	240	230	140	320		200	120		---	---
1959	60												---	---
1960														
1961														
1962														
1963														
1964														
1965														
1966														
1967														
1968														
1969														
1970														
1971				180	260	210	143	30	160	75	150	160	---	---

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Máxima	Mes
1972	150	200	170	85	240	300	170	450	166	130	50	120	45,0	Agosto
1973	100	160										100	---	---
1974	144	124	196	430	150	214	100	160	25	260	160	32	43,0	Abril
1975	180	180	136	480	270	252	14	70	160	60	320	192	48,0	Abril
1976	102	64	94	224	82	140	396	292	194	78	164	168	39,6	Julio
1977	122	102	78	158	234	782	226	132	0	217	64	186	---	---
1978	164	192	132	463	146	186	15	274	32	243	156	325	46,3	Abril
1979	476	128	222	194	364	421	114	232	152	194	397	254	47,6	Enero
1980	68	112	324	195	470	326	138	204	124	114	104	403	47,0	Mayo
1981	182	72	118	412	96	111	94	46	185	78	31	275	41,2	Abril
1982	82	131		23	147	154	162	62	268	151	221	184	---	---
1983	52	128	98	141	136	112	238	523	12	62	96	624	62,4	Diciem.
1984	64	216	72	143	192	127	65	162	78	116	497	58	49,7	Noviemb.
1985	116	128	212	226	184	204	463	0	0	0	371	102	---	---
1986	165	124	168	206	124	17	12	28	443	68	68	244	44,3	Septiem.
1987	238	114	124	124	84	228	234	-3	221	318	184	124	31,8	Octubre
1988	128	218	118	284	88	115	342	175	45	125	30	41	34,2	Julio
1989	62	138	92	364	212	64	564	132	134	41	174	228	56,4	Julio
1990	148	46	32	196	198	167	69	151	124	231	146	182	23,1	Octubre
1991	128	136	98	410	86	25	64	13	178	134	221	54	41,0	Abril
1992	108	24	575	108	325	531	214	264	144	445	112	212	57,5	Marzo
1993	12	288	168	157	132	295	71	255	212	236		205	---	---
1994	285	82	122	62	202	264	202	123	224	250	351	342	35,1	Noviemb.
1995	202	166	122	86	143	425	246	82	62	16	61	301	42,5	Junio
1996	182	102	131	112	81	102	72	174	156	152	105	286	28,6	Diciem.
1997	218	32	0	117	154	263	340	286	112	152	556	275	---	---
1998	38	84	75	172	254	174	27	31	82	164	152	61	25,4	Mayo
1999	401	131	51	62	256	91	278	104	215	125	156	154	40,1	Enero
2000	35	23	61	217	158	245	122	134	61	125	187	101	24,5	Junio
2001	186	61	314	68	131	15	172	112	152	232	289	106	31,4	Marzo
2002	125	108	46	154	201	254	51	285	231	405	112	136	40,5	Octubre
2003	485	144	62	192	254	122	67	127	126	205	107	88	48,5	Enero
2004	146	186	125	132	275	89	28	237	314	127	235	265	31,4	Septiem.
2005	152	65	72	172	235	135	6	245					---	---

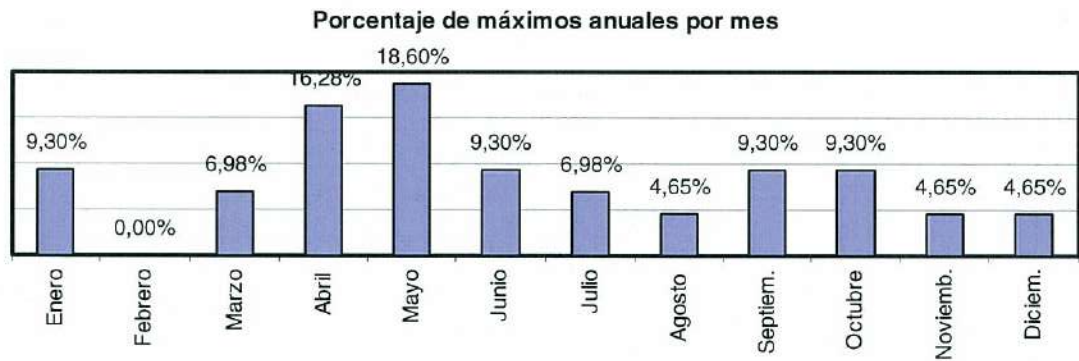
Estadística básica de la serie anual de valores completos

Número de años	60	
Número de años completos	43	
Media de valores naturales (y de logaritmos)	38,756	1,138
Desv. típica de valores naturales (y de logaritmos)	13,161	0,729

Distribución de la serie de máximos anuales en años completos por valor

Máximos anuales inferiores a 25 mm	3	6,98%
Máximos anuales entre 25 y 50 mm	35	81,40%
Máximos anuales entre 50 y 75 mm	5	11,63%
Máximos anuales entre 75 y 100 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 100 y 125 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 125 y 150 mm	0	0,00%

Máximos anuales entre 150 y 175 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 175 y 200 mm	0	0,00%
Máximos anuales superiores a 200 mm	0	0,00%
Máximos anuales en Enero	4	9,30%
Máximos anuales en Febrero	0	0,00%
Máximos anuales en Marzo	3	6,98%
Máximos anuales en Abril	7	16,28%
Máximos anuales en Mayo	8	18,60%
Máximos anuales en Junio	4	9,30%
Máximos anuales en Julio	3	6,98%
Máximos anuales en Agosto	2	4,65%
Máximos anuales en Septiembre	4	9,30%
Máximos anuales en Octubre	4	9,30%
Máximos anuales en Noviembre	2	4,65%
Máximos anuales en Diciembre	2	4,65%



4.2.2.- ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA: 9037 OÑA - IBERDUERO

Serie observada de precipitación máxima diaria (décimas mm)

Origen de los datos: INM

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Máxima	Mes
1928	250	213	275	111	107	145	55	32	61	334	288	74	33,4	Octubre
1929	170	236	295	261	115	345	37	32	320	254	163	98	34,5	Junio
1930	217	104	101	453	149	415	362	65	57	375	168	278	45,3	Abril
1931	124	231	272	131	178	141	204	261	201	421	173	278	42,1	Octubre
1932														
1933														
1934														
1935														
1936														
1937														
1938														
1939														
1940							383	320	192	264	101	185	---	---
1941	200	187	114	126	275	259	96	192	250	72	164	126	27,5	Mayo
1942	180	114	80	224	94	287	288	677	463	140	25	115	67,7	Agosto
1943	107	200		87	92	77	90	29	158	65	219	140	---	---
1944	22	170	107	60	122	141	90	122	157	395	238	166	39,5	Octubre
1945	324	2	65	57	65	128	37	175	68	231	120	190	32,4	Enero
1946	45	50	76	305	122	153	12	120	70	23	111	295	30,5	Abril
1947	65	310	170	97	375	150	50	203	164	447	342	253	44,7	Octubre
1948	190	65	47	210	140	46	70	300	140	127	125	95	30,0	Agosto
1949	128	31	245	110	110	170	270	34	230	231	79	195	27,0	Julio
1950	130	110	200	350	85	150	70	180	25	400	101	125	40,0	Octubre
1951	140	100	152	170	175	130	130	125	135	152	190	165	19,0	Noviemb.
1952	162	122	230	226	242	96	245	213	111	225	150	100	24,5	Octubre
1953	290	150	14	140	140	320	20	130	270	295	100	90	32,0	Enero
1954	515	140	106	190	85	350	280	100	150	100	175	90	51,5	Abril
1955	150	150	400	160	140	290	150	140	270	300	100	190	40,0	Octubre
1956	150	150	120	220	330	31	70	100	177	160	300	130	33,0	Agosto
1957	210	210	50	130	260	200	50	67	290	50	450	198	45,0	Julio
1958	190	140	110	51	200	230	120	255	300	286	448	444	44,8	Octubre
1959	120	59	298	197	348	356	365	268	415	475	425	395	47,5	Noviemb.
1960	180	170	102	68	105	325	118	182	122	430	79	385	43,0	Julio
1961	132	42	130	73	378	144	115	9	172	145	510	106	51,0	Junio
1962	225	408	210	280	178	426	45	13	61	100	355	465	46,5	Enero
1963	205	120	202	56	35	202	182	38	215	69	147	280	28,0	Marzo
1964	26	180	175	245	57	95	100	110	77	152	180	75	24,5	Mayo
1965	150	85	310	95	46	69	8	63	220	132	265	312	31,2	Noviemb.
1966	63	217	285	96	107	392	98	15	77	342	262	90	39,2	Noviemb.
1967	80	121	90	250	315	242	380	142	197			200	---	---
1968	70	200	130	163	252	432	201	176	51	32	226	89	43,2	Octubre
1969	66	91	85	150	146	183	0	500		23	250	156	---	---

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Máxima	Mes
1970		500	90	46	34	163	0	450	357	239	100	180	---	---
1971	100	100	274	310	264	112	280	0	150	54	358	43	---	---
1972	202	200	260	150	500	250	170	250	180	260	50	65	50,0	Abril
1973	160	170	60	160	193	186	0	374	270	134	143	102	---	---
1974	80	222	240	340	351	243	100	172	0	300	180	0	---	---
1975	182	300	150	370	200	160	0	170	250	133	560	254	---	---
1976	350	60	20	310	150	50	320	310	189	73	146	196	35,0	Junio
1977	133	234	190	90	300	465	200	65	0	170	110	270	---	---
1978	380	300	200					15	40		416		---	---
1979	320	165	175	165	230	200	240	85	245	302	300	350	35,0	Noviemb.
1980	180	50	740	322	490	420	0	100	0	326	174	400	---	---
1981	550	40	110	330	70	10		150	132	240	75	310	---	---
1982	136	100	70		57	148	93	262	340	180	230	280	---	---
1983		250	184	210	50	130		685	16	47	160	374	---	---
1984	154			110	230								---	---
1985		68	123	255	417	101	823	0	0	7	450	100	---	---
1986	466	100	260	110	106	70	30	35	368	87	50	225	46,6	Noviemb.
1987	247	150	408	107	52	388	242	40	235	388	300	219	40,8	Diciem.
1988	175	170	144	667	300	312	415	65	86	208	6	46	66,7	Marzo
1989														
1990														
1991														
1992										307	137	102	---	---
1993	0	209	128	138	299	447	148	187	207	201	179	217	---	---
1994	239	79	138	107	167	167	78	468	267	137	123	268	46,8	Agosto
1995	453	225	143	183	203	165	367	299	113	68	139	157	45,3	Mayo
1996	307	302	219	268	87	132	167	108	209	129	157	409	40,9	Julio
1997	338	39	17	78	208	205	366	267	172	328	309	405	40,5	Enero
1998	45	87	382	167	175	267	78	167	168	165	508	307	50,8	Marzo
1999	325	178	55	145	371	107	354	132	89	99	208	235	37,1	Abril
2000	102	74	98	211	169	81	191	59	173	225	182	89	22,5	Octubre
2001	369	49	315	62	116	24	173	89	85	145	452	31	45,2	Junio
2002	93	58	32	143	233	346	41	136	148	299	155	223	34,6	Agosto
2003		225	61	238	164	142	159	139	69	149	327	176	---	---
2004	228		145	97	117	162	287	161	512	322			---	---
2005		282			55	170	0	47	38	282	302	238	---	---
2006	162		118			155		46	309		202	177	---	---

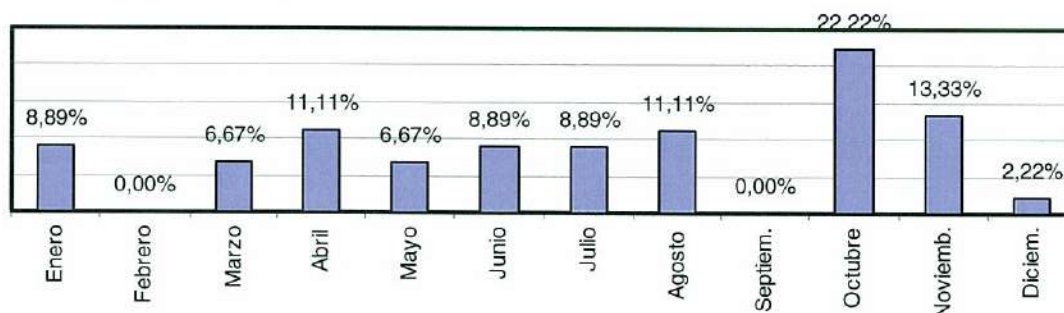
Estadística básica de la serie anual de valores completos

Número de años	68	
Número de años completos	45	
Media de valores naturales (y de logaritmos)	38,039	1,047
Desv. típica de valores naturales (y de logaritmos)	11,281	0,760

Distribución de la serie de máximos anuales en años completos por valor

Máximos anuales inferiores a 25 mm	4	8,89%
Máximos anuales entre 25 y 50 mm	35	77,78%
Máximos anuales entre 50 y 75 mm	6	13,33%
Máximos anuales entre 75 y 100 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 100 y 125 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 125 y 150 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 150 y 175 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 175 y 200 mm	0	0,00%
Máximos anuales superiores a 200 mm	0	0,00%
Máximos anuales en Enero	4	8,89%
Máximos anuales en Febrero	0	0,00%
Máximos anuales en Marzo	3	6,67%
Máximos anuales en Abril	5	11,11%
Máximos anuales en Mayo	3	6,67%
Máximos anuales en Junio	4	8,89%
Máximos anuales en Julio	4	8,89%
Máximos anuales en Agosto	5	11,11%
Máximos anuales en Septiembre	0	0,00%
Máximos anuales en Octubre	10	22,22%
Máximos anuales en Noviembre	6	13,33%
Máximos anuales en Diciembre	1	2,22%

Porcentaje de máximos anuales por mes



4.2.3.- ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA: 9044 MIÑÓN

Serie observada de precipitación máxima diaria (décimas mm)

Origen de los datos: INM

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Máxima	Mes
1964					103	26	91	282	51	161	304	255	---	---
1965	265	116	132	141	72	147	101	59	232	353	302	477	47,7	Diciem.
1966	90	216	282	144	366	805	65	0	21	394	272	229	---	---
1967	153	30	108	161	142	167	223	157	165	167	273	255	27,3	Noviemb.
1968	135	211	201	174	112	287	157	216	73	23	128	217	28,7	Junio
1969	46	105	175	191	162	218	56	108	288	46	237	254	28,8	Septiem.
1970	225	412	131	117	160	278	87	457	348	1132	277	95	113,2	Octubre
1971	153	191	362	322	191	90	255	175	338	131	522	460	52,2	Noviemb.
1972	272	133	234	112	402	305	254	195	168	311	46	130	40,2	Mayo
1973	256	133	51	212	361	192	42	186	363	453	71	155	45,3	Octubre
1974	92	341	172	196	118	44	94	111	41	296	202	32	34,1	Febrero
1975	317	309	295	453	251	171	-3	193	168	212	438	134	45,3	Abril
1976	284	55	222	321	175	245	78	612	171	58	133	92	61,2	Agosto
1977	91	73	100	116	186	401	233	65	14	191	149	520	52,0	Diciem.
1978	509	111	95	257	218	302	40	176	315	297	335	161	50,9	Enero
1979	499	172	169	134	171	168	83	138	185	314	316	262	49,9	Enero
1980	202	48	241	587	445	215	105	110	121	382	243	441	58,7	Abril
1981	301	106	255	120	108	101	352	240	101	178	49	419	41,9	Diciem.
1982	107	209	109	30	138	153	71	185	172	272	276	288	28,8	Diciem.
1983	45	281	264	336	115	260	227	625	45	110	64	217	62,5	Agosto
1984	140	279	187	102	225	216	145	144	0	362	487	112	---	---
1985	112	80	221	126	216	50	717	67	-3	77	287	78	71,7	Julio
1986	456	101	107	136	88	11	78	53	191	82	105	198	45,6	Enero
1987	201	273	176	56	100	153	120	64	237	375	232	136	37,5	Octubre
1988	176	272	161	366	256	214	637	255	76	101	38	120	63,7	Julio
1989	261	202	30	846	95	65	141	116	270	12	768	162	84,6	Abril
1990	162	17	69	447	279	218	80	134	233	186	240	471	47,1	Diciem.
1991	160	91	287	205	243	73	120	91	292	153	385	15	38,5	Noviemb.
1992	55	28	363	185	216	234	190	205	445	237	101	356	44,5	Septiem.
1993	14	294	119	164	187	306	557	271	165	275	239	785	78,5	Diciem.
1994	188	100	128	152	219	161	57	435	92	202	153	419	43,5	Agosto
1995	237	228	229	106	128	146	249		71	42	215	191	---	---
1996	169	245	171	129	51	254	171	181	156	240	157	324	32,4	Diciem.
1997	194	50		103	878	256	496	100	343	173	510		---	---
1998	158	126	140	130	158	58	51	75	173	231	321	90	32,1	Noviemb.
1999	210	298	135	73	245	143	243	311	206	161	281	296	31,1	Agosto
2000	176	225	128	234	162	309	188	180	166	318	236	134	31,8	Octubre
2001	405	145	243	92	215	42	253	37	111	80	323	81	40,5	Enero
2002	93	112	41	147	152	80	65	270	159	155	184	360	36,0	Diciem.
2003	421	161	101	290	101	120	112	59	133	142	183	165	42,1	Enero
2004	190	451	158	150	136	87	250	68	175	390	421	209	45,1	Febrero
2005	342	355	255	263	80	185	0	22	39	220	257	445	---	---
2006	202	104	178	142	133	476	252	45	84	65	260	314	47,6	Junio

Estadística básica de la serie anual de valores completos

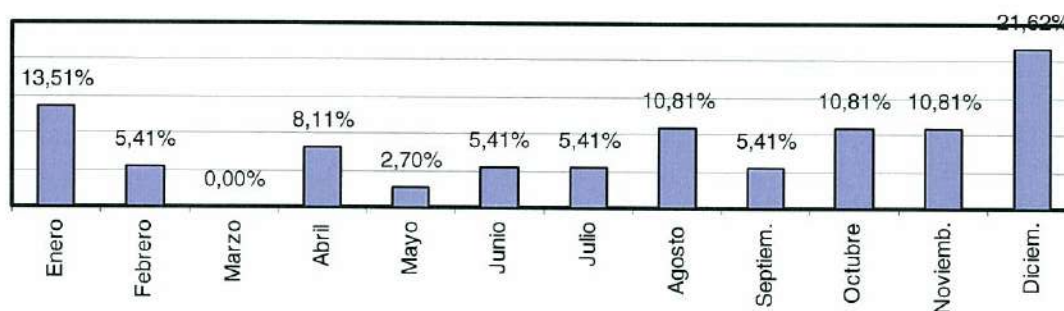
Número de años	43	
Número de años completos	37	
Media de valores naturales (y de logaritmos)	49,418	1,423
Desv. típica de valores naturales (y de logaritmos)	20,092	0,594

Distribución de la serie de máximos anuales en años completos por valor

Máximos anuales inferiores a 25 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 25 y 50 mm	26	70,27%
Máximos anuales entre 50 y 75 mm	8	21,62%
Máximos anuales entre 75 y 100 mm	2	5,41%
Máximos anuales entre 100 y 125 mm	1	2,70%
Máximos anuales entre 125 y 150 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 150 y 175 mm	0	0,00%
Máximos anuales entre 175 y 200 mm	0	0,00%
Máximos anuales superiores a 200 mm	0	0,00%

Máximos anuales en Enero	5	13,51%
Máximos anuales en Febrero	2	5,41%
Máximos anuales en Marzo	0	0,00%
Máximos anuales en Abril	3	8,11%
Máximos anuales en Mayo	1	2,70%
Máximos anuales en Junio	2	5,41%
Máximos anuales en Julio	2	5,41%
Máximos anuales en Agosto	4	10,81%
Máximos anuales en Septiembre	2	5,41%
Máximos anuales en Octubre	4	10,81%
Máximos anuales en Noviembre	4	10,81%
Máximos anuales en Diciembre	8	21,62%

Porcentaje de máximos anuales por mes



A continuación se adjunta la tabla de cálculo de los parámetros del ajuste de Gumbel para las series de datos anteriores:

Estación: 9030U BRIVIESCA

Tipo de ajuste: Serie de datos formada por todos los años completos.

Período: 1929-2005 de los cuales la serie se interrumpe y no hay datos de 17 años. (60 años en la serie, 43 años en el ajuste).

ESTIMADORES ESTADÍSTICOS DE LA SERIE (método de momentos)

Media:40,144

D.Típica:10,829

RESULTADOS DEL AJUSTE

SERIE DE VALORES QUE SE AJUSTAN

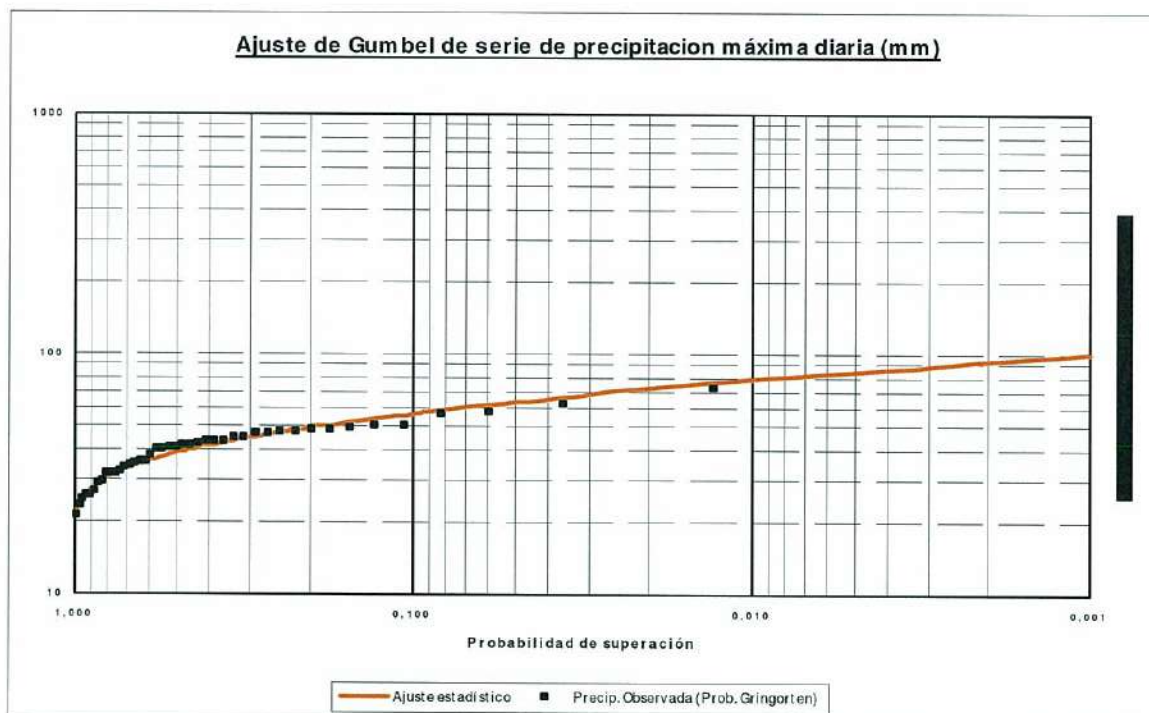
<u>AÑO</u>	<u>VALOR</u>	<u>PROB</u>
1952	72,0	0,013
1983	62,4	0,036
1992	57,5	0,059
1989	56,4	0,083
1955	50,0	0,106
1984	49,7	0,129
1949	48,9	0,152
2003	48,5	0,175
1975	48,0	0,199
1979	47,6	0,222
1980	47,0	0,245
1978	46,3	0,268
1930	46,0	0,291
1972	45,0	0,314
1986	44,3	0,338
1954	43,0	0,361
1974	43,0	0,384
1951	42,8	0,407
1995	42,5	0,430
1981	41,2	0,454
1991	41,0	0,477
1948	40,5	0,500
2002	40,5	0,523
1999	40,1	0,546
1976	39,6	0,570
1950	37,6	0,593
1957	35,6	0,616
1947	35,5	0,639
1994	35,1	0,662
1988	34,2	0,686
1941	33,6	0,709
1931	32,2	0,732
1987	31,8	0,755
2001	31,4	0,778
2004	31,4	0,801

1932	29,4	0,825
1996	28,6	0,848
1946	26,5	0,871
1943	25,5	0,894
1998	25,4	0,917
2000	24,5	0,941
1990	23,1	0,964
1944	21,0	0,987

P.Retorno	Valor	Intervalo de confianza		
		95%	90%	80%
2	38,5	3,0	2,5	2,0
5	49,2	5,3	4,5	3,5
10	56,2	7,3	6,1	4,8
25	65,2	10,0	8,4	6,5
50	71,8	12,0	10,1	7,8
100	78,4	14,0	11,8	9,2
500	93,6	18,7	15,7	12,2
1000	100,2	20,8	17,4	13,6

Coef. Correlación 0.965

Test Kolmogorov 0.111



Estación: 9037 OÑA - IBERDUERO

Tipo de ajuste: Serie de datos formada por todos los años completos.

Periodo: 1928-2006 de los cuales la serie se interrumpe y no hay datos de 11 años (68 años en la serie, 45 años en el ajuste)

ESTIMADORES ESTADÍSTICOS DE LA SERIE (método de momentos)

Media:39,473

D.Típica:10,227

RESULTADOS DEL AJUSTE

SERIE DE VALORES QUE SE AJUSTAN

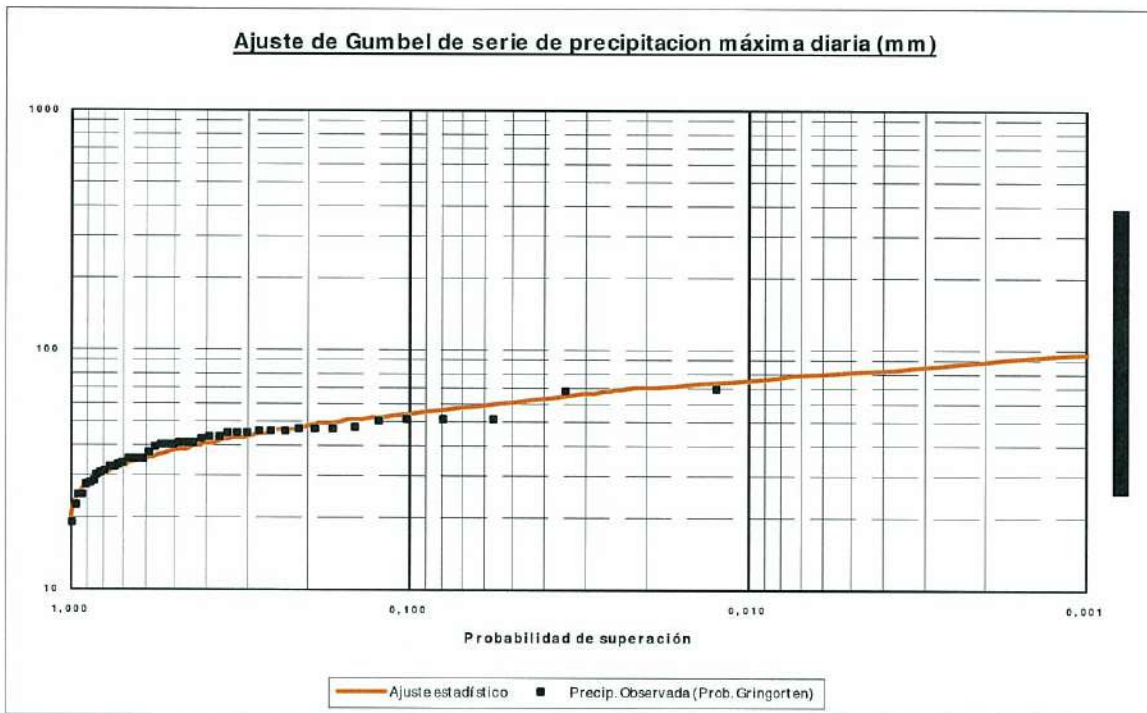
<u>AÑO</u>	<u>VALOR</u>	<u>PROB</u>
1928	67,7	0,012
1942	66,7	0,035
1988	51,5	0,057
1954	51	0,079
1961	50,8	0,101
1998	50	0,123
1972	47,5	0,145
1959	46,8	0,168
1994	46,6	0,19
1986	46,5	0,212
1962	45,3	0,234
1930	45,3	0,256
1995	45,2	0,278
2001	45	0,301
1957	44,8	0,323
1958	44,7	0,345
1947	43,2	0,367
1968	43	0,389
1960	42,1	0,411
1931	40,9	0,434
1996	40,8	0,456
1987	40,5	0,478
1997	40	0,5
1950	40	0,522
1955	39,5	0,544
1944	39,2	0,566
1966	37,1	0,589
1999	35	0,611
1976	35	0,633
1979	34,6	0,655
2002	34,5	0,677
1929	33,4	0,699
1956	33	0,722
1945	32,4	0,744
1953	32	0,766
1965	31,2	0,788
1946	30,5	0,81
1948	30	0,832
1963	28	0,855
1941	27,5	0,877
1949	27	0,899

1952	24,5	0,921
1964	24,5	0,943
2000	22,5	0,965
1951	19	0,988

P.Retorno	Valor	Intervalo de confianza		
		95%	90%	80%
2	37,9	2,8	2,3	1,8
5	47,9	4,9	4,1	3,2
10	54,6	6,7	5,7	4,4
25	63,0	9,2	7,7	6,0
50	69,3	11,0	9,3	7,2
100	75,5	12,9	10,8	8,4
500	89,8	17,2	14,5	11,3
1000	96,0	19,1	16,0	12,5

Coef. Correlacion 0.964

Test Kolmogorov 0.117



Estación: 9044 MIÑÓN

Tipo de ajuste: Serie de datos formada por todos los años completos.

Periodo: 1964-2006 (43 años en la serie, 37 años en el ajuste)

ESTIMADORES ESTADÍSTICOS DE LA SERIE (método de momentos)

Media:47.638

D.Típica:17.670

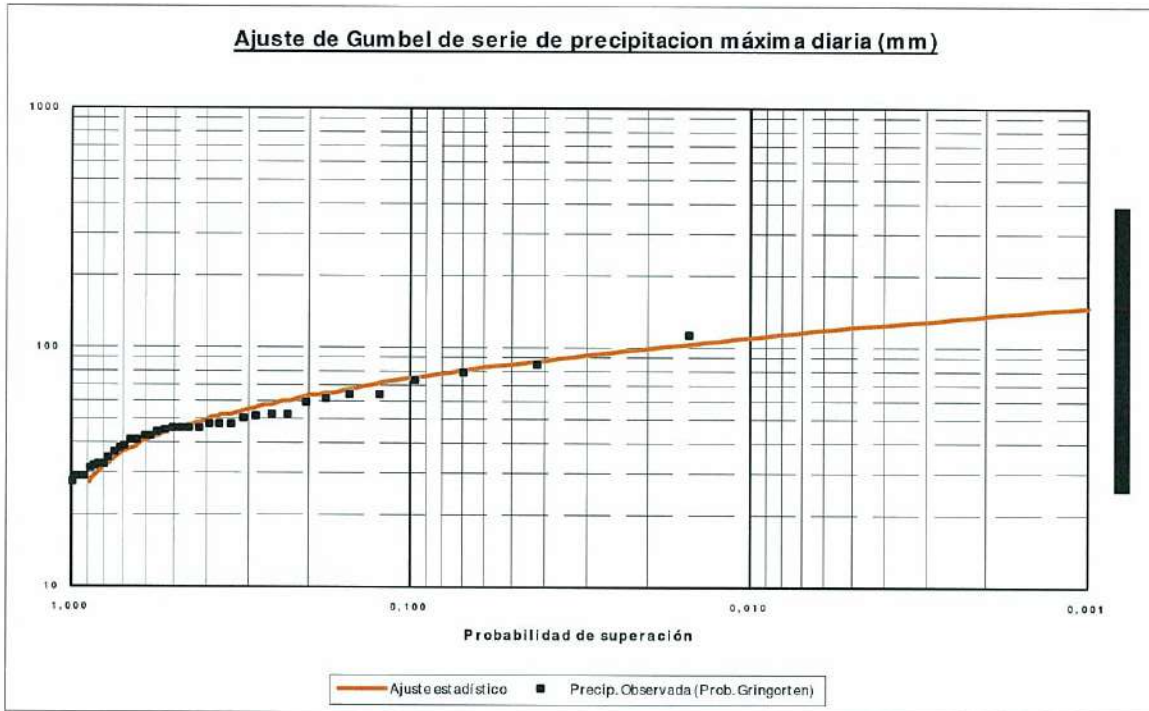
RESULTADOS DEL AJUSTE

SERIE DE VALORES QUE SE AJUSTAN

<u>AÑO</u>	<u>VALOR</u>	<u>PROB</u>
1970	113,2	0,015
1989	84,6	0,042
1993	78,5	0,069
1985	71,7	0,096
1988	63,7	0,123
1983	62,5	0,150
1976	61,2	0,177
1980	58,7	0,204
1971	52,2	0,231
1977	52,0	0,258
1978	50,9	0,284
1979	49,9	0,311
1965	47,7	0,338
2006	47,6	0,365
1990	47,1	0,392
1986	45,6	0,419
1973	45,3	0,446
1975	45,3	0,473
2004	45,1	0,500
1992	44,5	0,527
1994	43,5	0,554
2003	42,1	0,581
1981	41,9	0,608
2001	40,5	0,635
1972	40,2	0,662
1991	38,5	0,689
1987	37,5	0,716
2002	36,0	0,742
1974	34,1	0,769
1996	32,4	0,796
1998	32,1	0,823
2000	31,8	0,850
1999	31,1	0,877
1969	28,8	0,904
1982	28,8	0,931
1968	28,7	0,958
1967	27,3	0,985

P.Retorno	Valor	Intervalo de confianza		
		95%	90%	80%
2	44,9	5,2	4,4	3,4
5	62,6	9,4	7,9	6,2
10	74,3	13,0	10,9	8,5
25	89,0	17,7	14,9	11,6
50	100,0	21,3	17,9	14,0
100	110,9	24,9	20,9	16,3
500	136,0	33,3	28,0	21,8
1000	146,8	36,9	31,0	24,2

Coef. Correlacion 0.967 Test Kolmogorov 0.122



Con los datos obtenidos de los ajustes realizados se obtienen los valores de precipitación diaria en cada una de las estaciones de períodos de retorno dados. Se resumen los cálculos en la siguiente tabla:

Estacion	Toponimia	Precipitación (mm) para período de retorno (años)							
		2	5	10	25	50	100	500	1000
9008X	BRIVIESCA	38	49	58	69	78	88	113	124
9048	OÑA	40	52	61	73	83	93	119	130
9041	MIÑÓN	47	62	73	88	100	113	144	159

Debido a que no deben mezclarse datos resultantes de diferentes ajustes dentro de la misma estación, la serie utilizada corresponde al método que da unos valores mayores para períodos de retorno dados. Por lo tanto, en la estación de Briviesca se han utilizado las precipitaciones resultantes del ajuste SQRT-ET max y en la de Oña-Iberduero y Miñón los resultantes de la aplicación Maxpluin.

COORDENADAS DE LAS ESTACIONES

BRIVIESCA	OÑA	MIÑÓN
473833	466181	459162
4709004	4731062	4754914

COORDENADAS UTM		DISTANCIAS A LAS CUENCAS (m)		
X	Y	BRIVIESCA	OÑA	MIÑÓN
468292	4738640	24109	897	24089

Precipitaciones ponderadas en (mm) para período de retorno (años)							
2	5	10	25	50	100	500	1000
40.9	53.3	62.5	74.9	85.2	95.6	122.2	133.8

De los datos anteriores se deduce que para un período de retorno de 10 años resulta una precipitación de 62,50 mm/día, por lo que tomamos esta última para quedar del lado de la seguridad.

4.3.- CÁLCULO DE CAUDAL. MÉTODO RACIONAL

Para el cálculo de la máxima intensidad horaria de precipitación para un aguacero de 10 años de período de retorno y 20 minutos de duración se utiliza la fórmula propuesta en la publicación "Saneamiento y alcantarillado", de Aurelio Hernández:

$$I = C1 \cdot n^{C2} \cdot t^{C3}$$

Donde C1 = 123,5, C2 = 0,43 y C3 = -0,505 (extrapolado de tabla 3-15 de publicación anteriormente mencionada para P = 62,00 mm/día), t = duración de aguacero = 20 minutos y n = período de retorno = 10 años.

Resulta $I = 44,67 \text{ mm/h}$.

Teniendo en cuenta la ocupación de los terrenos, se adopta un coeficiente de escorrentía de 0.4. Así, para el cálculo del caudal se tiene:

$$Q = C \cdot I \cdot A / 3 = 0,4 \cdot 44,67 \text{ mm/h} \cdot 1,17 \text{ km}^2 / 3 = 6,96 \text{ l/s}$$

5.- CAUDALES DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

Según los datos calculados, se va a hacer un repaso de los caudales que se tendrán en cuenta a la hora de dimensionar cada uno de los elementos de que consta el proyecto.

5.1.- EMISARIO Y ALIVIADERO

Se parte de un emisario existente, al que se va a conectar el nuevo emisario, después de realizar el alivio de exceso de caudal en tiempo de lluvias.

La tubería existente a la que se va a realizar la conexión, es una tubería de hormigón en masa, de 600 mm de diámetro.

El colector proyectado consiste en una tubería de PVC y 400 milímetros de diámetro exterior. Su longitud total es de 1200 metros y su pendiente constante del 0.3%.

Esta pendiente se adoptó por el hecho de que el camino por el que discurre el emisario está bordeado por fincas y vallas de cerramiento e incrementar la pendiente del emisario obligaría a unas excavaciones dificultosas dentro del ancho del camino sin afectar a las parcelas y cerramientos existentes. En cualquier caso se observa que con los caudales a manejar la tubería cumple con su función.

Se ha estimado que la pendiente máxima del colector está por debajo del 10 %. Por lo tanto de cara a calcular el máximo caudal que puede transportarse, se calculará la capacidad hidráulica de la conducción existente con una pendiente del 10 %, quedando así del lado de la seguridad.

Los caudales de dimensionamiento son los correspondientes al máximo a conducir por el emisario existente y en el caso de la salida de la depuradora, el máximo bombeado a la misma, es decir, 8 veces el caudal medio en tiempo seco.

Tomando estos valores, tenemos unos caudales de dimensionamiento:

TRAMO		Qmed t.s.	Coef. de dilución	Qmax
		m ³ /hora		m ³ /hora
TOTAL PUEBLO PREV. ALIVIADERO	1	34,0		6058,03
TOTAL PUEBLO POST. ALIVIADERO	2	34,0	8,0	272,0

5.2.- E.D.A.R.

En la depuradora se van a considerar para el pretratamiento y elevación de agua bruta unos caudales de llegada de 8 veces el caudal medio. Después del mismo, se realizará el alivio del exceso hasta 2,4 veces el caudal medio, que es el caudal que podrá recibir el tratamiento secundario.

CAUDALES DE DISEÑO	ESTABLE			ESTACIONAL		
	Qm m ³ /hora	Coef. Punta	Qp m ³ /hora	Qm m ³ /hora	Coef. Punta	Qp m ³ /hora
LLEGADA A PLANTA	26,5	8,0	212,0	34,0	8,0	272,0
PRETRATAMIENTO	26,5	8,0	212,0	34,0	8,0	272,0
TRATAMIENTO SECUNDARIO	26,5	2,4	63,6	34,0	2,4	81,6

N° 8 ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

ÍNDICE

1.- INTRODUCCION.....	2
2.- ANTECEDENTES.....	2
3.- DESCRIPCION DEL ESTUDIO	2
3.1.- ESTUDIO HIDROLOGICO	2
3.2.- CALCULOS HIDRAULICOS.....	4
3.2.1.- METODOLOGIA.....	4
3.2.2.- RESULTADOS DEL PROGRAMA HEC-RAS	6
4.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO HIDRAULICO	7
5.- APENDICES	8
5.1.- APENDICE. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA RIO ebro	8
5.2.- APENDICE. LISTADOS DE RESULTADOS DEL RÍO ebro	12

1.- INTRODUCCION

Este trabajo parte de un estudio hidráulico que determina el funcionamiento hidráulico del Río Ebro, para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años. Esta información junto a la topografía y las condiciones hidráulicas del río ha sido modelizada en el programa de simulación hidráulica HEC-RAS, que indica los niveles de la lámina de agua en el entorno para los diferentes períodos de retorno mencionados.

2.- ANTECEDENTES

Las actuaciones que se proponen en el presente proyecto, se sitúan en los alrededores del Río Ebro a su paso por el término municipal de Trespaderne, proyectándose la nueva E.D.A.R. a la cota 537,50 m.

Por ello resulta de especial interés el conocimiento de los niveles de inundación que puede alcanzar el Río Ebro a lo largo del tramo donde se pretende construir la E.D.A.R., y que puede condicionar la situación, incluso la propia naturaleza de las obras proyectadas.

3.- DESCRIPCION DEL ESTUDIO

3.1.- ESTUDIO HIDROLOGICO

Este apartado tiene como objetivo, estimar la cuantía de los caudales empleados en la simulación de este estudio, para los distintos periodos de retorno.

Cabe mencionar que en este estudio ha sido necesario realizar el estudio Hidrológico, mediante el método de "Ajuste de Gumbel", en el que a partir de los datos de caudal máximo instantáneo facilitados por la Confederación Hidrográfica del Ebro obtenemos los caudales de totales para distintos periodos de retorno.

Año	Caudal máximo instantáneo (m ³ /s)
1982	829
1983	449,13
1984	488,20
1985	533
1986	366,09
1987	811,15
1988	203,75
1989	729,65
1991	578,6
1992	346,75

Año	Caudal máximo instantáneo (m ³ /s)
1993	1203
1994	871
1995	355
1996	437,8
1997	527,4
1999	552,95
2000	712,55
2001	242,25
2002	1440,4
2004	390,75

A continuación se adjunta la tabla de cálculo de los parámetros del ajuste Gumbel para los datos anteriores.

Media	603,421
D.Típica	312,145

RESULTADOS DEL AJUSTE

P.Retorno	Valor	k	m	M	Intervalo confianza		
					95%	90%	80%
2	557,3	-0,148	0,925	64,561	126,5	106,2	82,8
5	890,2	0,919	1,725	120,401	236	198,1	154,4
10	1110,6	1,625	2,399	167,456	328,2	275,5	214,7
25	1389,0	2,517	3,292	229,774	450,4	378	294,6
50	1595,6	3,179	3,967	276,897	542,7	455,5	355
100	1800,7	3,836	4,643	324,059	635,2	533,1	415,4
500	2274,6	5,354	6,215	433,824	850,3	713,6	556,2
1000	2478,3	6,006	6,894	481,206	943,2	791,6	616,9

Coef. correlación	0,975
Test Kolmogorov	0,873

De los datos de caudales máximos anuales de catorce años obtenemos con Gumbel los caudales máximos instantáneos para periodos de retorno determinados (2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años).

Periodo Retorno (años)	2	5	10	25	50	100	500	1000
Caudales(m ³ /s)	557,3	890,2	1110,6	1389,0	1595,6	1800,7	2274,6	2478,3

A continuación adjuntamos los caudales para los que se ha hecho la simulación.

CAUDALES DE AVENIDA (m ³ /s)	
Período de retorno (años)	Caudales Totales
T= 10	1110,6
T= 100	1800,7
T= 500	2274,6

3.2.- CALCULOS HIDRAULICOS

3.2.1.- METODOLOGIA

Para la determinación de las cotas de lámina de agua en este tramo del Río Ebro en Trespaderne se ha utilizado el programa informático HEC-RAS 4.0 (Hydraulic Engineering Center – River Análisis System). Este modelo permite el cálculo de perfiles de lámina de agua con movimiento estacionario unidimensional.

El método básico de cálculo está basado en el Método Estandar por Etapas, considerando las pérdidas de carga por fricción (ecuación de Manning) y por contracción-expansión (coeficiente de pérdidas multiplicado por la variación de la carga de energía cinética). La ecuación de variación de cantidad de movimiento se utiliza en aquellas situaciones en las que el movimiento del flujo es rápidamente variado – por ejemplo, el resalto hidráulico.

En los cálculos se pueden estudiar los cambios en el perfil de la lámina de agua inducidos por motas y mejoras en el canal. El componente de análisis hidráulico ofrece varias opciones especiales: análisis de varios planes, cálculo simultáneo de varios perfiles y análisis de secciones. Todo esto hace que HEC-RAS sea el modelo hidráulico más ampliamente utilizado en estudios de riesgos de inundaciones.

3.2.1.1. DATOS REQUERIDOS

El programa informático HEC-RAS requiere dos tipos de datos de entrada: geométricos y de flujo.

Los datos geométricos necesarios son los siguientes:

- Secciones transversales
- Longitudes de tramos

- Pendiente del terreno
- Coeficientes de pérdida de energía
- Información sobre intersecciones
- Datos de estructuras hidráulicas

Cuando se hace el estudio hidráulico de un tramo de río, éste no debe limitarse al tramo en cuestión, sino que deben considerarse secciones transversales adicionales aguas arriba y aguas debajo de éste. La necesidad de prolongar el tramo a modelizar se debe al efecto aguas arriba de las obras en régimen lento, al contrario en régimen rápido, y a la minimización de errores en la estimación de la cota de la lámina de agua para determinadas condiciones de contorno.

La geometría de un río en este modelo informático se especifica con las secciones transversales y las distancias medidas entre ellas. Las secciones se localizan a lo largo del curso para caracterizar su capacidad de transportar caudal. Deben extenderse a las márgenes enteras, siendo siempre perpendiculares a las líneas de flujo. Hay que situarlas en lugares representativos del tramo, donde existan cambios de caudal, de pendiente, de rugosidad o de forma, en puentes u otras estructuras.

Los datos de cada sección se referencian mirando hacia la dirección de flujo. Cada punto de ésta queda definido por una coordenada X (distancia a un punto inicial en la margen izquierda) y una cota. Además, también se requiere más información, como la distancia hasta la siguiente sección de aguas abajo, coeficiente de rugosidad y coeficientes de contracción y expansión.

Por otro lado, los datos de flujo se refieren a los caudales que se pretenden simular y las condiciones de contorno.

Las condiciones de contorno que pueden establecerse son:

Alturas de la superficie del agua conocidas, se debe introducir la altura del agua para cada uno de los perfiles que se van a calcular.

Profundidad crítica, el programa calcula la profundidad crítica para cada uno de los perfiles y la utilizará como condición de contorno.

Profundidad normal, se introduce la pendiente de la línea de energía, si se desconoce este dato se puede sustituir por la pendiente del fondo del cauce.

Curva de gasto, conocidos caudales y cotas de lámina de agua.

3.2.1.2. METODOS DE CÁLCULO

En el tramo en estudio del Río Ebro en Trespaderne (Burgos) se han analizado un total de 5 secciones transversales que definen el río, captando todas las peculiaridades del cauce y alargando el tramo aguas arriba y aguas abajo del tramo de río para mitigar los sesgos de la simulación.

El tipo de condición de contorno que se ha elegido para este trabajo ha sido la profundidad normal (introduciendo la pendiente del fondo del cauce), ya que no existe ningún dato de cotas de lámina de agua ni de curvas de gasto en este tramo del Río Ebro en Trespaderne.

Los caudales utilizados (véase apartado 3.1. del presente documento) presentan los siguientes valores 1.110,600 m³/s, 1.800,700 m³/s y 2.274,600 m³/s, que se corresponden con los períodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

Los números de Manning empleados han sido:

Cauce principal : 0.05

Margen izquierdo: 0.05

Margen derecho: 0.05

Por otro lado, los coeficientes de contracción y expansión que se han utilizado en las secciones transversales son los recomendados por el programa: 0,1 y 0,3 en las secciones transversales.

3.2.2.- RESULTADOS DEL PROGRAMA HEC-RAS

A continuación se presentan los resultados numéricos que ofrece el programa informático HEC-RAS. Como suplemento a esta información se presentan en el Anejo N°1 "Modelización hidráulica", las salidas gráficas que ofrece este programa, para el terreno actual; y el Anejo N°2 donde se presenta una tabla definida por el programa informático HEC-RAS, que ofrece los siguientes datos para cada período de retorno analizado:

Caudal (Q Total)

Cota mínima del cauce (Min Ch El)

Elevación de la lámina de agua (W.S. Elev)

Altura de Energía (E.G. Elev)

Pendiente de la línea de energía (E.G.Slope)

Velocidad (Vel Chnl)

Área inundada (Flow Area)

Anchura de inundación en la sección (Top Width)

Número de Fraude (Fraude Chl).

En el documento Planos de este Estudio, se presentan la Planta General donde se sitúan los perfiles escogidos; y los planos con los Perfiles Transversales.

Las secciones transversales utilizadas como datos de entrada del programa, se encuentran numeradas del 1 al 5 desde aguas abajo hacia aguas arriba. Corresponden a secciones transversales obtenidas mediante corte con topografía de la zona. Los datos de cotas son absolutas.

Así mismo en el Anejo N°1 se han incluido los esquema de cauce en tres dimensiones en los que se puede observar la zona de inundación para los distintos periodos de retorno, así como los perfiles transversales en los que se muestran las líneas de la lámina de agua.

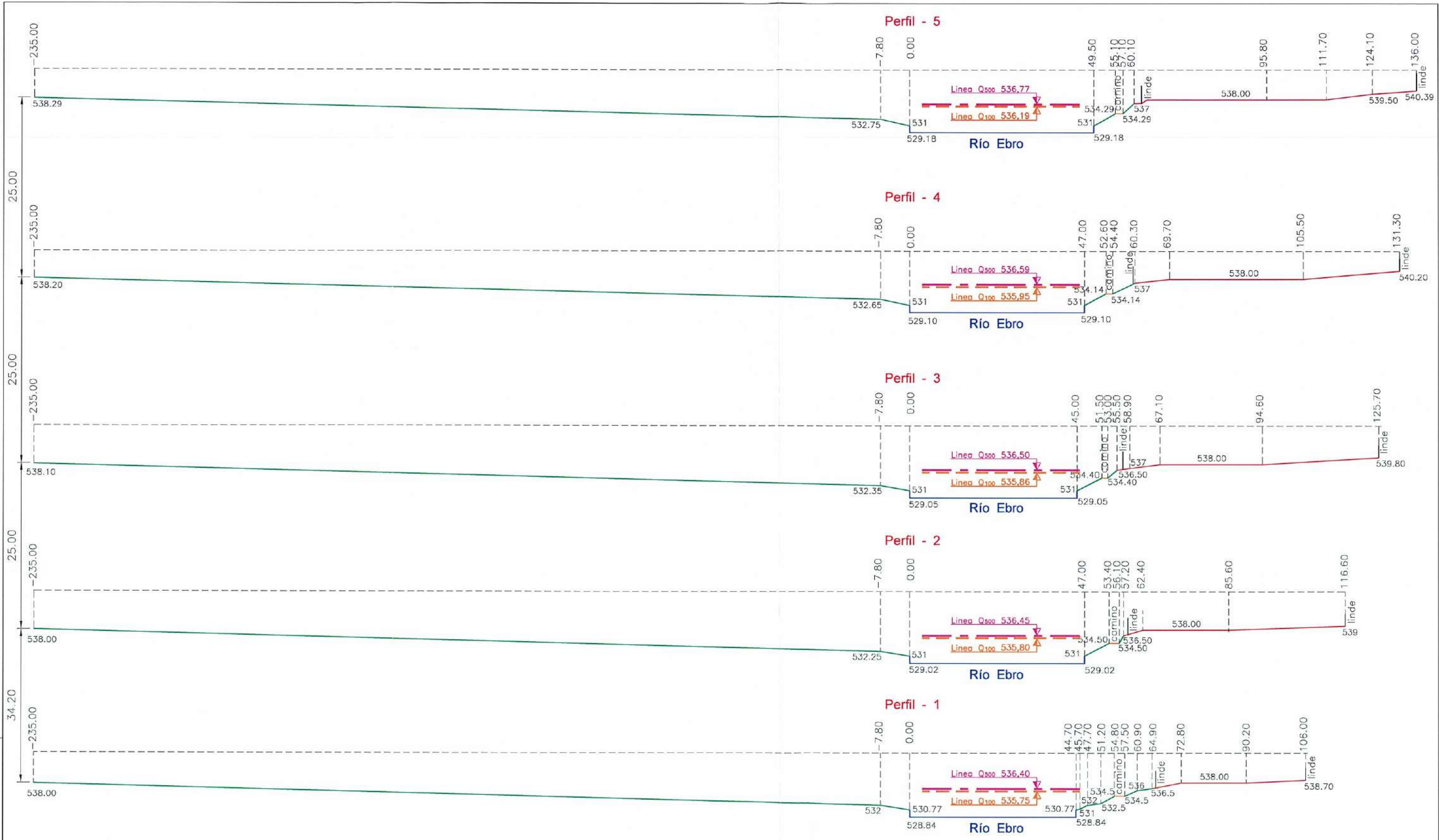
4.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO HIDRAULICO

En este estudio se han analizado las avenidas del Río Ebro en Trespaderne (Burgos) para un período de retorno de 10, 100 y 500 años, resultando para el periodo de retorno de 500 años una elevación del agua que se sitúa a la cota 536,77 m. en el perfil 5, y a la cota 536,40 m. en el perfil 1. Teniendo en cuenta que la E.D.A.R. proyectada se sitúa en torno a la cota 538, NO EXISTE PELIGRO DE INUNDACIÓN, ya que disponemos de un margen de unos 1,50 m. de media sobre la cota de inundación obtenida.

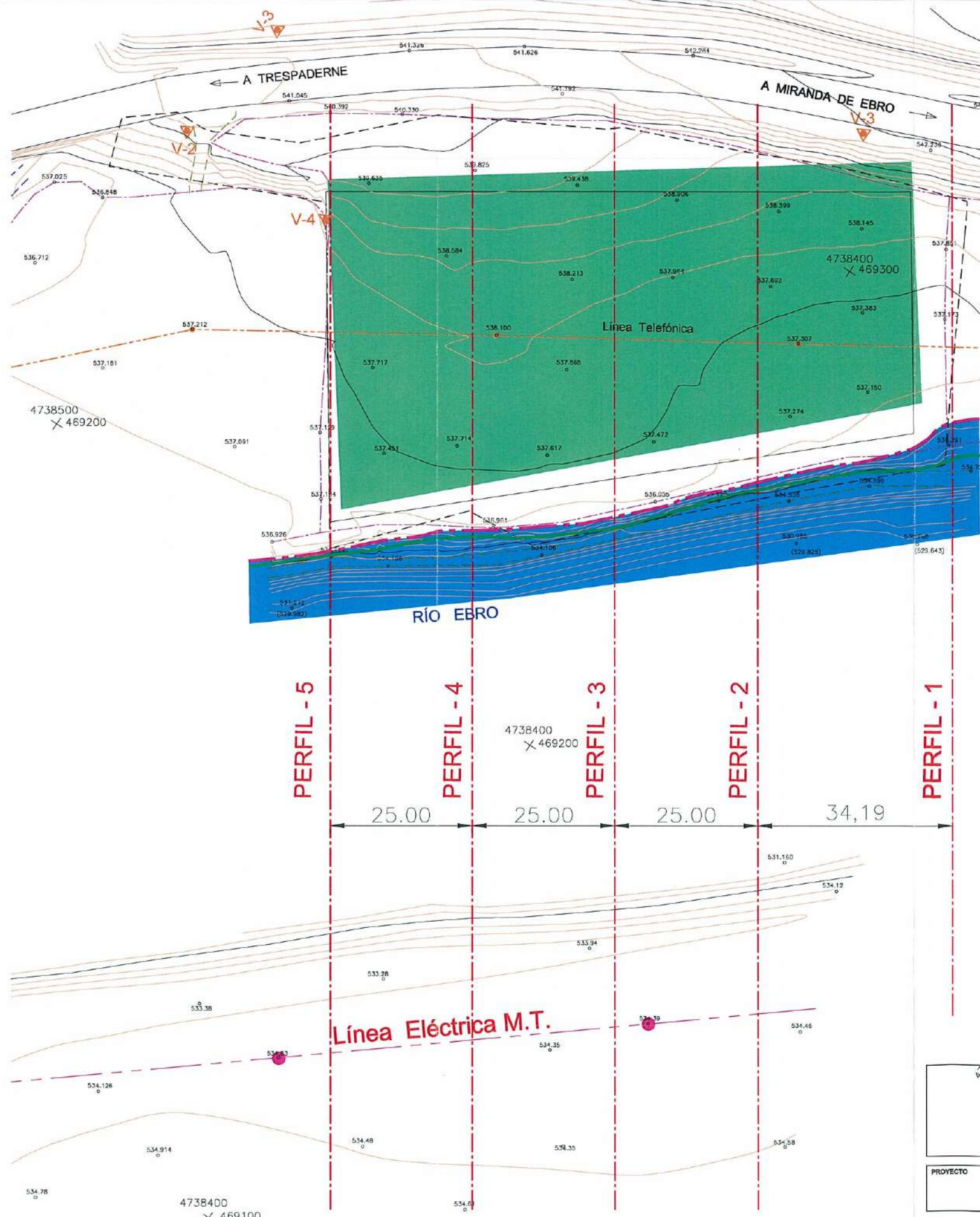
5.- APENDICES

5.1.- APENDICE. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA RIO EBRO

FICHERO
 REFERENCIA DIB. APR. D.M.P.
 07.001.02 J.A.T.C.



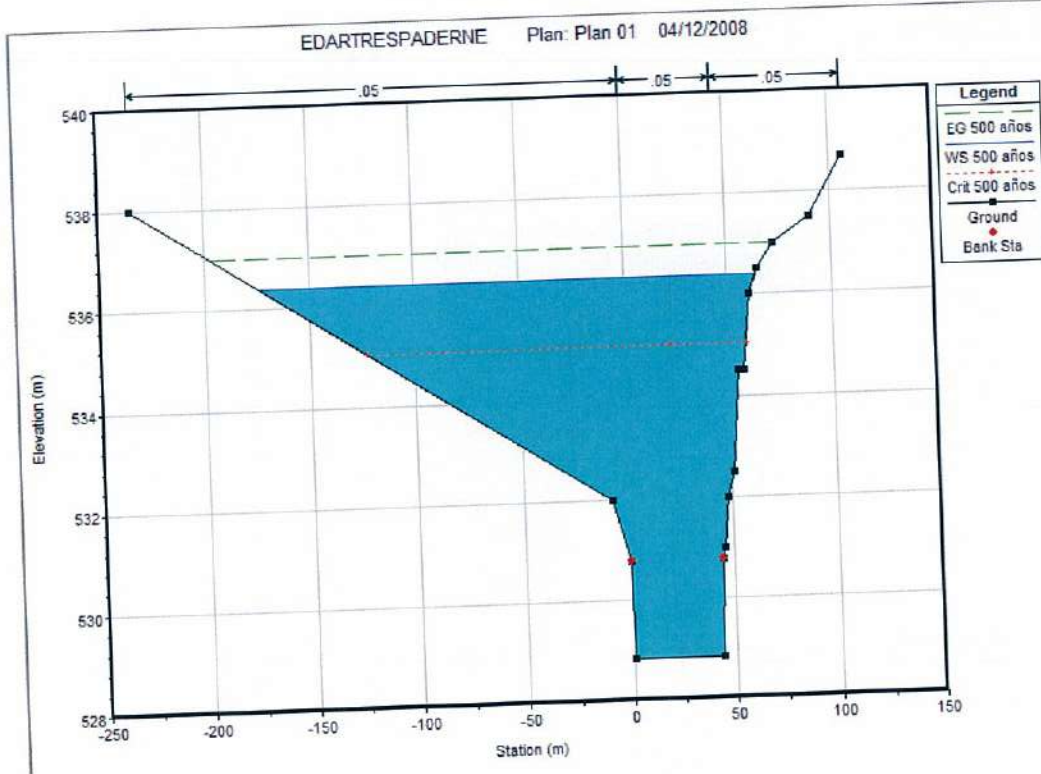
 Junta de Castilla y León CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Infraestructuras Ambientales	FECHA	JUNIO - 2008
	CLAVE	560 - BU - 606 / P
PROYECTO	TRESPADERNE. EMISARIO Y E.D.A.R.	
	PLANO	ANEJO DE INUNDACIÓN PERFILES TRANSVERSALES DE INUNDABILIDAD
EMPRESAS CONSULTORAS. UTE:	LOS AUTORES DEL PROYECTO	Nº DE PLANO: A - 8
 		ESCALA 1 / 200
		HOJA 1 DE 1 ORIGINAL A-3



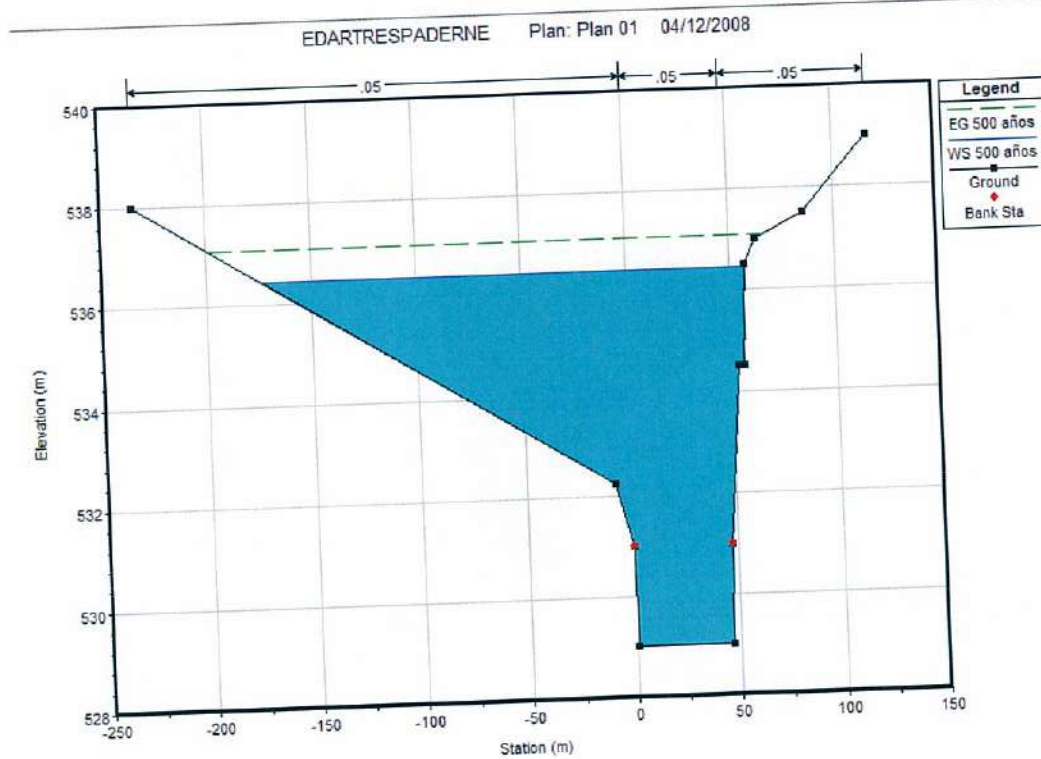
	LÍNEA DE INUNDACIÓN Q500
	LÍNEA DE INUNDACIÓN Q100
	ZONA INUNDABLE
	PARCELA E.D.A.R.

FICHERO
 REFERENCIA DIB. APR. J.A.T.C. D.M.P.
 07.001.02

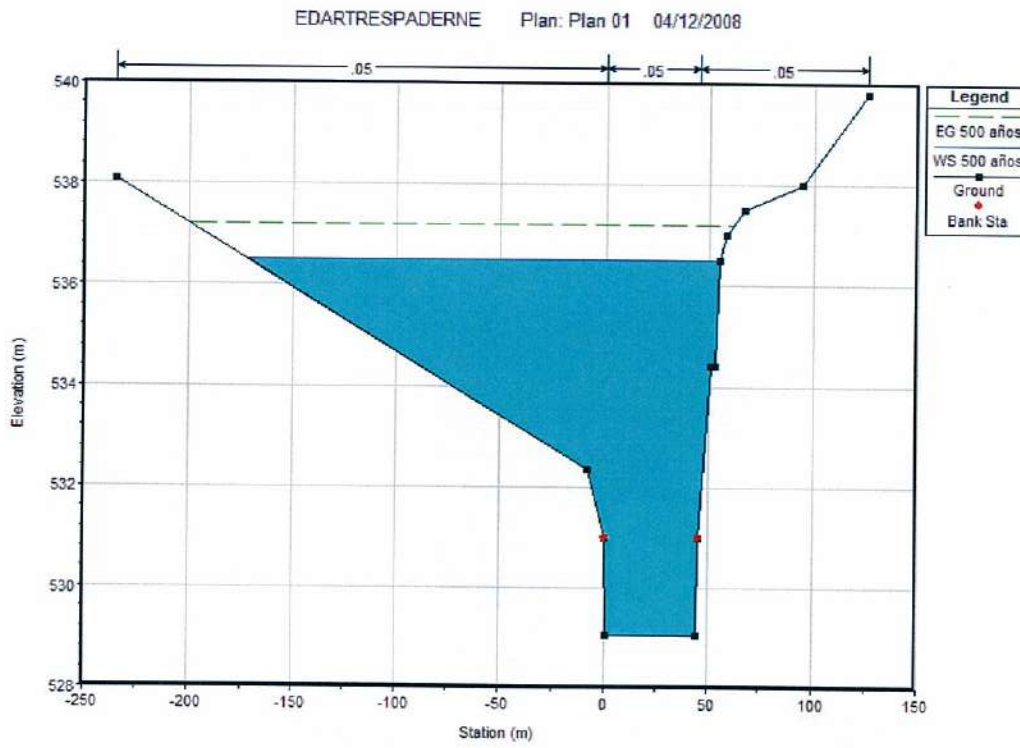
 Junta de Castilla y León CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Dirección General de Infraestructuras Ambientales	FECHA JUNIO - 2008
	CLAVE 560 - BU - 606 / P
PROYECTO TRESPADERNE. EMISARIO Y E.D.A.R.	PLANO ANEJO DE INUNDACIÓN PLANTA GENERAL DE INUNDABILIDAD
EMPRESAS CONSULTORAS. I.T.E.  	LOS AUTORES DEL PROYECTO N.º DE PLANO: A - 8 ESCALA 1 / 800 HOJA 1 DE 1 ORIGINAL-A3



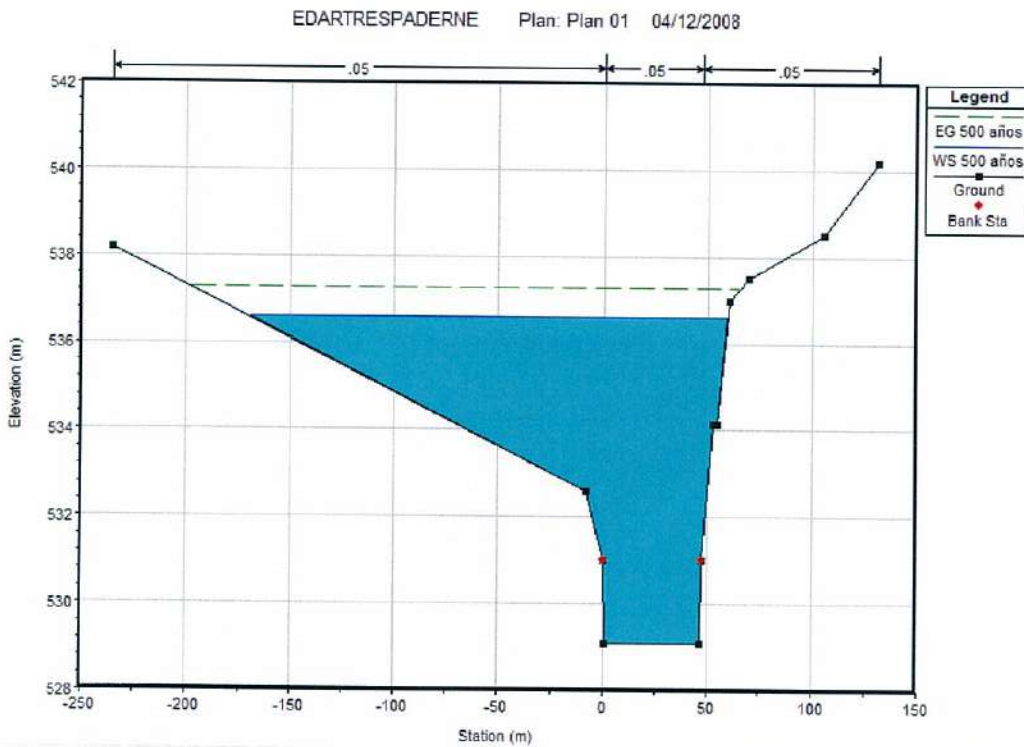
Perfil n° 1



Perfil n° 2

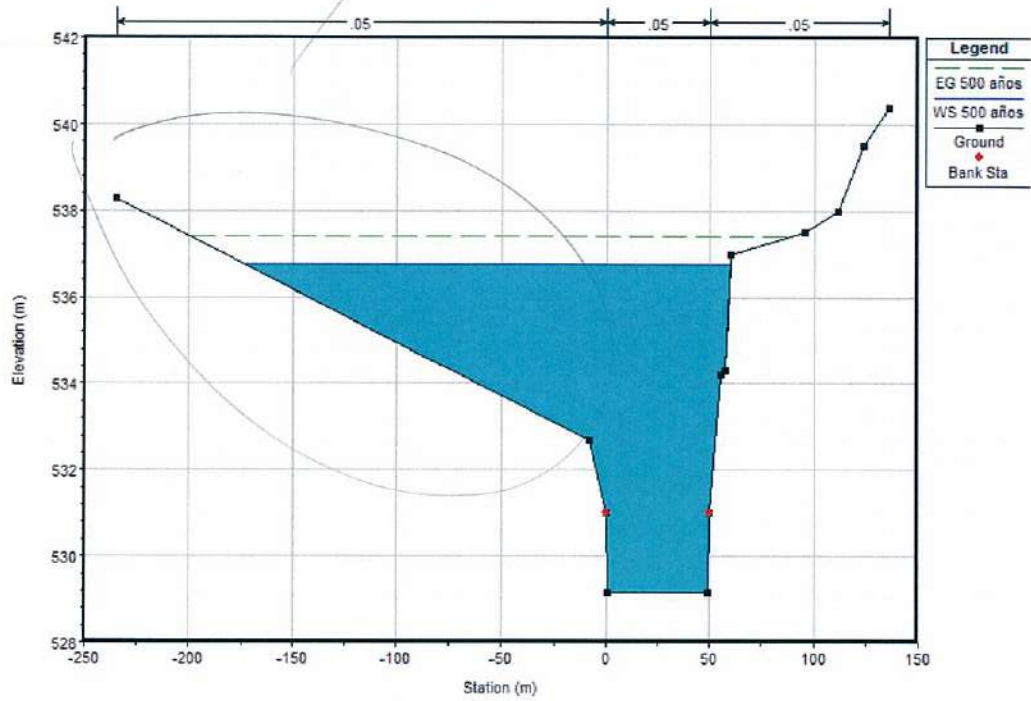


Perfil nº 3



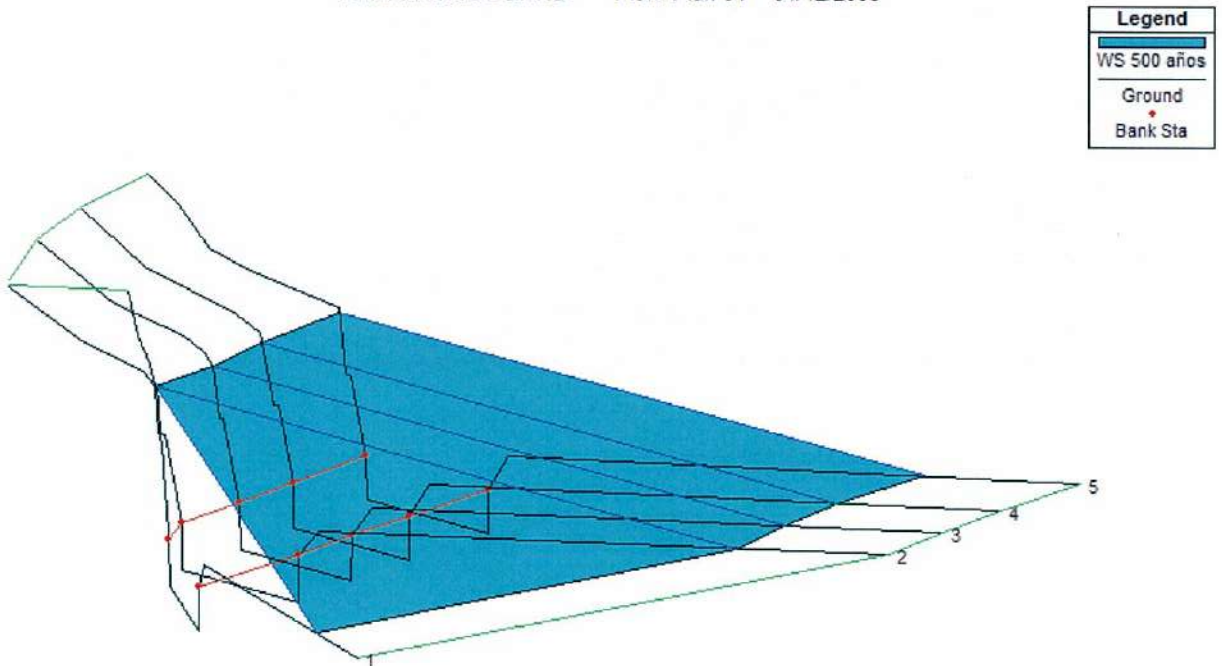
Perfil nº 4

EDARTRESPADERNE Plan: Plan 01 04/12/2008



Perfil nº 5

EDARTRESPADERNE Plan: Plan 01 04/12/2008



Vista 3D

5.2.- PENDICE. LISTADOS DE RESULTADOS DEL RÍO EBRO

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Trespaderne	5	10 años	1110.60	529.18	534.96		535.43	0.002765	3.26	428.47	157.59	0.43
Trespaderne	5	100 años	1800.70	529.18	536.14		536.71	0.002933	3.80	642.81	206.72	0.46
Trespaderne	5	500 años	2274.60	529.18	536.77		537.39	0.002979	4.06	782.51	233.24	0.47
Trespaderne	4	10 años	1110.60	529.10	534.78		535.32	0.003296	3.50	399.56	151.95	0.47
Trespaderne	4	100 años	1800.70	529.10	535.95		536.59	0.003441	4.06	605.78	201.67	0.50
Trespaderne	4	500 años	2274.60	529.10	536.59		537.28	0.003436	4.30	743.73	228.99	0.50
Trespaderne	3	10 años	1110.60	529.05	534.68		535.23	0.003526	3.59	396.08	153.11	0.48
Trespaderne	3	100 años	1800.70	529.05	535.86		536.51	0.003555	4.09	605.64	201.25	0.50
Trespaderne	3	500 años	2274.60	529.05	536.50		537.19	0.003521	4.33	743.57	227.47	0.51
Trespaderne	2	10 años	1110.60	529.02	534.62		535.14	0.003311	3.47	408.34	157.48	0.47
Trespaderne	2	100 años	1800.70	529.02	535.80		536.41	0.003333	3.96	623.19	204.98	0.49
Trespaderne	2	500 años	2274.60	529.02	536.45		537.09	0.003306	4.19	763.57	230.79	0.49
Trespaderne	1	10 años	1110.60	528.84	534.56	533.14	535.05	0.003103	3.41	425.30	162.39	0.46
Trespaderne	1	100 años	1800.70	528.84	535.75	534.40	536.31	0.003103	3.87	647.67	210.28	0.47
Trespaderne	1	500 años	2274.60	528.84	536.40	535.05	537.00	0.003100	4.11	791.87	238.41	0.48

Plan: Trespader01 EBRO Trespaderne RS: 1 Profile: 10 años					
E.G. Elev (m)	535.05	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.49	Wt. n-Val.	0.050	0.050	0.050
W.S. Elev (m)	534.56	Reach Len. (m)			
Crit W.S. (m)	533.14	Flow Area (m2)	148.88	254.55	21.87
E.G. Slope (m/m)	0.003103	Area (m2)	148.88	254.55	21.87
Q Total (m3/s)	1110.60	Flow (m3/s)	209.51	867.92	33.17
Top Width (m)	162.39	Top Width (m)	104.75	44.70	12.94
Vel Total (m/s)	2.61	Avg. Vel. (m/s)	1.41	3.41	1.52
Max Chl Dpth (m)	5.72	Hydr. Depth (m)	1.42	5.69	1.69
Conv. Total (m3/s)	19936.4	Conv. (m3/s)	3761.0	15580.1	595.4
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)	104.88	47.55	13.77
Min Ch El (m)	528.84	Shear (N/m2)	43.20	162.92	48.34
Alpha	1.40	Stream Power (N/m s)	60.79	555.51	73.33
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)			
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)			

Plan: Trespader01 EBRO Trespaderne RS: 2 Profile: 10 años					
E.G. Elev (m)	535.14	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.52	Wt. n-Val.	0.050	0.050	0.050
W.S. Elev (m)	534.62	Reach Len. (m)	25.00	25.00	25.00
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	134.01	262.06	12.27
E.G. Slope (m/m)	0.003311	Area (m2)	134.01	262.06	12.27
Q Total (m3/s)	1110.60	Flow (m3/s)	185.66	908.90	16.04
Top Width (m)	157.48	Top Width (m)	101.32	47.00	9.16
Vel Total (m/s)	2.72	Avg. Vel. (m/s)	1.39	3.47	1.31
Max Chl Dpth (m)	5.60	Hydr. Depth (m)	1.32	5.58	1.34
Conv. Total (m3/s)	19302.2	Conv. (m3/s)	3226.7	15796.7	278.8
Length Wtd. (m)	25.00	Wetted Per. (m)	101.45	50.08	10.13
Min Ch El (m)	529.02	Shear (N/m2)	42.88	169.87	39.32
Alpha	1.38	Stream Power (N/m s)	59.41	589.16	51.42
Frctn Loss (m)	0.08	Cum Volume (1000 m3)	3.54	6.46	0.43
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	2.58	1.15	0.28

Plan: Trespader01 EBRO Trespaderne RS: 3 Profile: 10 años					
E.G. Elev (m)	535.23	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.55	Wt. n-Val.	0.050	0.050	0.050
W.S. Elev (m)	534.68	Reach Len. (m)	25.00	25.00	25.00
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	130.48	252.28	13.32
E.G. Slope (m/m)	0.003526	Area (m2)	130.48	252.28	13.32
Q Total (m3/s)	1110.60	Flow (m3/s)	185.11	905.35	20.14
Top Width (m)	153.11	Top Width (m)	99.78	45.00	8.33
Vel Total (m/s)	2.80	Avg. Vel. (m/s)	1.42	3.59	1.51
Max Chl Dpth (m)	5.63	Hydr. Depth (m)	1.31	5.61	1.60
Conv. Total (m3/s)	18703.7	Conv. (m3/s)	3117.5	15247.0	339.2
Length Wtd. (m)	25.00	Wetted Per. (m)	99.92	48.03	9.27
Min Ch El (m)	529.05	Shear (N/m2)	45.15	181.63	49.69
Alpha	1.38	Stream Power (N/m s)	64.05	651.79	75.14
Frctn Loss (m)	0.09	Cum Volume (1000 m3)	6.84	12.89	0.75
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	5.09	2.30	0.49

Plan: Trespader01 EBRO Trespaderne RS: 4 Profile: 10 años					
E.G. Elev (m)	535.32	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.54	Wt. n-Val.	0.050	0.050	0.050
W.S. Elev (m)	534.78	Reach Len. (m)	25.00	25.00	25.00
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	119.62	265.99	13.95
E.G. Slope (m/m)	0.003296	Area (m2)	119.62	265.99	13.95
Q Total (m3/s)	1110.60	Flow (m3/s)	158.57	931.61	20.42
Top Width (m)	151.95	Top Width (m)	96.23	47.00	8.72
Vel Total (m/s)	2.78	Avg. Vel. (m/s)	1.33	3.50	1.46
Max Chl Dpth (m)	5.68	Hydr. Depth (m)	1.24	5.66	1.60
Conv. Total (m3/s)	19345.0	Conv. (m3/s)	2762.1	16227.3	355.7
Length Wtd. (m)	25.00	Wetted Per. (m)	96.42	49.93	9.69
Min Ch El (m)	529.10	Shear (N/m2)	40.10	172.19	46.54
Alpha	1.37	Stream Power (N/m s)	53.16	603.07	68.13
Frctn Loss (m)	0.09	Cum Volume (1000 m3)	9.97	19.37	1.09
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	7.54	3.45	0.71

Plan: Trespader01 EBRO Trespaderne RS: 5 Profile: 10 años					
E.G. Elev (m)	535.43	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.47	Wt. n-Val.	0.050	0.050	0.050
W.S. Elev (m)	534.96	Reach Len. (m)	34.20	34.20	34.20
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	128.29	285.31	14.87
E.G. Slope (m/m)	0.002765	Area (m2)	128.29	285.31	14.87
Q Total (m3/s)	1110.60	Flow (m3/s)	159.33	930.12	21.15
Top Width (m)	157.59	Top Width (m)	99.75	49.50	8.34
Vel Total (m/s)	2.59	Avg. Vel. (m/s)	1.24	3.26	1.42
Max Chl Dpth (m)	5.78	Hydr. Depth (m)	1.29	5.76	1.78
Conv. Total (m3/s)	21120.8	Conv. (m3/s)	3030.0	17688.5	402.3
Length Wtd. (m)	34.20	Wetted Per. (m)	99.96	52.27	9.46
Min Ch El (m)	529.18	Shear (N/m2)	34.80	147.99	42.64
Alpha	1.36	Stream Power (N/m s)	43.22	482.45	60.63
Frctn Loss (m)	0.10	Cum Volume (1000 m3)	14.21	28.79	1.58
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	10.89	5.10	1.00