

ANEJO N° 3 HIDROLOGIA

1 INTRODUCCIÓN

Las temperaturas en Mallorca son bastantes regulares y elevadas. La media anual es de 18-19 ° C y ningún mes las temperaturas medias son inferiores a los 9 ° C; en Junio, Julio, Agosto y Septiembre se sobrepasan los 25 ° C de media. De Diciembre a Marzo puede darse alguna helada.

La oscilación térmica anual es de unos 14 ° C, mientras que la oscilación media anual se sitúa entre los 5 ° y 6 ° C.

Se trata, por tanto, de un clima con altas temperaturas medias, de inviernos suaves, veranos largos, baja oscilación media anual y una insolación elevada (2750 horas anuales). La pluviosidad es irregular y escasa, con un total de 410 mm. La época de lluvias comienza a principios de agosto, a veces de forma torrencial y se mantiene hasta diciembre, con un máximo en octubre. En enero se produce un leve y progresivo descenso pluviométrico hasta la llegada de los chubascos primaverales en abril. Después hay un descenso continuado hasta llegar a la total sequedad estival. Las lluvias tienen un carácter torrencial muy acusado, tanto los chubascos de inestabilidad otoñal como los primaverales; el máximo de un solo día lluvioso puede suponer hasta un 20 % del total de la pluviosidad anual. Este dato influye en la erosión y degradación del suelo.

2 CLIMATOLOGÍA

ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Para analizar más en detalle las características climáticas de la zona de estudio se han procesado los datos suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología correspondientes a las Estaciones de Palma de Mallorca y Aeropuerto

En el siguiente cuadro figuran los datos de las estaciones seleccionadas, mientras que en un apéndice al final del presente anejo (Apéndice 1) se presentan los listados de datos facilitados por el I.N.M. de Islas Baleares:

Denominación	PERIODO	Clave	Longitud	Latitud	Altitud
Aeropuerto de Palma	1971-2000		02-44-38E	39-34-00 N	4
Palma de Mallorca	1978-2000		02-37-35E	39-33-20 N	3

Los datos suministrados por el I.N.M. para cada una de las estaciones meteorológicas corresponden a los siguientes periodos:

Valores Climatológicos Normales. Palma de Mallorca / Aeropuerto

Periodo: 1972-2000 - **Altitud (m):** 4 - **Latitud:** 39° 34' 00" N - **Longitud:** 02° 44' 38" E

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	9.3	15.1	3.5	36	79	5	0	1	6	6	4	166
Febrero	9.7	15.5	3.8	32	77	5	0	1	5	5	2	167
Marzo	10.8	17.1	4.5	28	75	5	0	1	6	3	4	201
Abril	12.9	19.2	6.5	34	72	5	0	1	3	1	4	229
Mayo	16.9	23.3	10.5	27	69	4	0	1	2	0	4	281
Junio	21.0	27.4	14.6	16	65	2	0	1	1	0	8	307
Julio	24.0	30.8	17.3	7	63	1	0	1	1	0	16	338
Agosto	24.6	31.0	18.2	16	67	2	0	2	1	0	12	312
Septiembre	21.8	27.7	15.9	48	73	4	0	3	1	0	5	224
Octubre	17.7	23.2	12.2	68	77	6	0	3	2	0	3	204
Noviembre	13.2	18.8	7.6	48	79	6	0	2	4	1	2	169
Diciembre	10.6	16.1	5.2	46	80	6	0	1	5	2	3	155
Año	16.0	22.1	10.0	410	73	51	0	16	36	19	69	2756

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Valores Climatológicos Normales. Palma de Mallorca / Aeropuerto

Periodo: 1972-2000 - Altitud (m): 4 - Latitud: 39° 34' 00" N - Longitud: 02° 44' 38" E

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	9.3	15.1	3.5	36	79	5	0	1	6	6	4	166
Febrero	9.7	15.5	3.8	32	77	5	0	1	5	5	2	167
Marzo	10.8	17.1	4.5	28	75	5	0	1	6	3	4	201
Abril	12.9	19.2	6.5	34	72	5	0	1	3	1	4	229
Mayo	16.9	23.3	10.5	27	69	4	0	1	2	0	4	281
Junio	21.0	27.4	14.6	16	65	2	0	1	1	0	8	307
Julio	24.0	30.8	17.3	7	63	1	0	1	1	0	16	338
Agosto	24.6	31.0	18.2	16	67	2	0	2	1	0	12	312
Septiembre	21.8	27.7	15.9	48	73	4	0	3	1	0	5	224
Octubre	17.7	23.2	12.2	68	77	6	0	3	2	0	3	204
Noviembre	13.2	18.8	7.6	48	79	6	0	2	4	1	2	169
Diciembre	10.6	16.1	5.2	46	80	6	0	1	5	2	3	155
Año	16.0	22.1	10.0	410	73	51	0	16	36	19	69	2756

Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

3 PLUVIOMETRÍA

A continuación exponemos los datos de pluviometría de la estación de Puerto de Andratx, que sería la que nos proporciona datos más próximos a la zona del ámbito del proyecto, aunque no se encuentra físicamente dentro del ámbito de este proyecto



DATOS DE PRECIPITACIONES

Código Estación: B-180 (Balears)

Nombre Estación: Andratx "Faro Puerto"

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES	
AÑO	PRECIPITACION mm/h
1972	119.0
1973	57.2
1974	37.3
1975	66.5
1976	43.1
1977	41.9
1978	76.2
1979	97.1
1980	108.5
1981	31.6
1982	57.2
1983	24.2
1984	49.8
1985	63.8
1986	45.4
1987	49.1
1988	60.6
1989	41.5
1990	38.8

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES ORDENADAS		
RANGO	PRECIPITACION mm/h	F(s): PROB ACUM
1	24.2	0.0500
2	31.6	0.1000
3	37.3	0.1500
4	38.8	0.2000
5	41.5	0.2500
6	41.9	0.3000
7	43.1	0.3500
8	45.4	0.4000
9	49.1	0.4500
10	49.8	0.5000
11	57.2	0.5500
12	57.2	0.6000
13	60.6	0.6500
14	63.8	0.7000
15	66.5	0.7500
16	76.2	0.8000
17	97.1	0.8500
18	108.5	0.9000
19	119.0	0.9500

Media mm/h	58.4
Mediana mm/h	49.8
Sigma	25.8

AJUSTE DE GUMBEL

Código Estación: B-180 (Baleares)

Nombre Estación: Andratx "Faro Puerto"

Periodos de retorno Años	Precipitaciones esperadas mm/h
2	54.6
5	82.2
10	100.5
25	123.7
50	140.8
75	150.8
100	157.8
250	180.3
500	197.2
1000	214.1

A partir de los datos de pluviometría, con los ajustes precisos, se obtendrán los siguientes parámetros que a la postre son los que determinan el cálculo de las infraestructuras de drenaje de las aguas pluviales para cada una de las cuencas identificadas.

Intensidad de lluvia

La intensidad de lluvia es el caudal de agua que pasa una determinada superficie, es decir, el volumen de agua caído por unidad de tiempo y superficie. Se mide habitualmente en mm/h o en $l/(s \cdot Ha)$. La relación de paso entre estas unidades es: $60 \text{ mm/h} = 166,6667 \text{ l/(s} \cdot \text{Ha)}$. Como se ha dicho antes, la intensidad de lluvia depende de la duración de la lluvia, por lo que es necesario definir un intervalo de referencia, el cual, en proyectos de este tipo, habitualmente se estudia para el caso de lluvias de corta duración

Intervalo de referencia

El tiempo de aguacero o intervalo de referencia es el periodo de tiempo en que se produce la lluvia de proyecto ininterrumpidamente. *A menor tiempo de aguacero, mayor intensidad de lluvia.* A veces se asume como simplificación que el intervalo de referencia (tiempo de aguacero) es igual al tiempo de concentración. Aunque esto no es estrictamente cierto, esta hipótesis maximiza el caudal punta, quedando del lado de la seguridad.

Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía mide el tanto por uno del agua de lluvia caída que discurre por la superficie, esto es, que ni se evapora ni se infiltra. Es, por tanto, el tanto por uno de agua de lluvia que debe ser recogido por la red. El coeficiente de escorrentía a considerar en el cálculo de caudales de drenaje urbano depende del tipo de superficie del terreno y del intervalo de referencia, ya que para lluvias más duraderas llega un punto en el que el suelo ya no infiltra más agua, con lo que el coeficiente de escorrentía arrojará valores mayores. Se suelen indicar los coeficientes de escorrentía de corta ($D t < 2h$) y larga duración ($2h < D t < 72h$) para cada tipo de suelo (residencial unifamiliar y bloques de viviendas, terciario, industrial zona verde, etc.), si bien para el cálculo se emplearán los coeficientes de corta duración, ya que son estas lluvias las que se suelen estudiar en redes de drenaje urbanas.

Se pueden tomar valores del coeficiente de escorrentía de la siguiente tabla:

Tipo área	Ce lluvias cortas	Ce lluvias largas
Residencial >150 viviendas/Ha	0.70 a 1.00	1.00
Residencial de 100 a 150 v/Ha	0.75 a 1.00	1.00
Residencial de 50 a 100 v/Ha	0.65 a 0.80	1.00
Residencial de 25 a 50 v/Ha	0.40 a 0.70	1.00
Residencial de 10 a 25 v/Ha	0.30 a 0.50	0.80 a 0.90
Residencial de 5 a 10 v/Ha	0.25 a 0.35	0.60 a 0.80
Residencial de 0 a 5 v/Ha	0.10 a 0.25	0.50 a 0.60
Comercial céntrica	0.70 a 0.95	1.00
Comercial periférica	0.50 a 0.70	1.00
Industrial	0.50 a 0.90	1.00
Deportiva	0.20 a 0.35	0.50
Parques y jardines	0.10 a 0.25	0.40
Pavimentos hormigón, aglomerado...	0.90 a 1.00	1.00
Pavimentos adoquinados	0.60 a 0.80	1.00
Pavimentos de ladrillo	0.70 a 0.85	1.00
Pavimentos empedrados	0.40 a 0.50	1.00
Pavimentos de grava	0.20 a 0.30	1.00
Cubierta	0.90 a 1.00	1.00
Cultivos (según pendiente)	0.05 a 0.20	0.15 a 0.50
Bosques (según pendiente)	0.05 a 0.15	0.10 a 0.35

4 IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS Y CÁLCULO DE CAUDALES

A partir de los datos de topografía, se determinan las diferentes cuencas de recogida de los caudales originados por la lluvia. A partir de las cuencas establecidas, se procede al cálculo de los caudales. Dichos cálculos se aportan en el Anejo nº2 del Proyecto.

Método de Cálculo:

Los caudales originados por lluvia que pueden circular por la red de drenaje, los determinaremos con el método analítico.

En la aplicación práctica de este método intervienen los siguientes parámetros:

Longitudes, pendientes y coeficientes de escorrentía. Por las características de la urbanización, consideraremos los coeficientes de escorrentía todos iguales y de valor 0,5

Velocidad de recorrido, en m/s, por la red de colectores que se calculará mediante

$$V_r = k R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

En donde k = coeficiente en función de la rugosidad de la tubería (para PE y del lado de la seguridad consideramos $k = 120$)

R es el radio hidráulico en metros (m) e I la pendiente en tanto por uno (m/m)

La lluvia de proyecto, en l/seg.ha, para lluvias de corta duración se calculará mediante:

$$I_t = 905,8(t)^{-0,57}$$

en donde t representa, en minutos, el intervalo de referencia.

El tiempo que tarda una gota de lluvia neta en alcanzar el primer imbornal del colector

(tiempo de escorrentía sobre la cuenca vertiente) será igual a 5 minutos.