

# HIDROLOGÍA APLICADA

## TEMA 2. EJERCICIOS



Estilita Ruiz Romera  
Miren Martínez Santos

## Ejercicios Tema 2

### Problema 2.1.

Considerando las precipitaciones anuales para 19 estaciones de la cuenca de un río, determinar la precipitación media considerando que el área afectada incluye solo los pluviómetros, p2, p4, p5, p11, p12, p15, p17 y p18, emplear los métodos de la media aritmética, Thiessen y considerar los datos de las isoyetas.

Estac.	Área (Km <sup>2</sup> )	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
P1		274	256	453	404	111	277	305	167	224	276	371	393
P2	44,4	442	348	264	590	325	272	363	387	297	375	368	324
P3		949	765	871	1185	1156	1005	1014	1453	1042	704		
P4	46	270	281	315	560	314	294	290	234	270	270	292	328
P5	20	334	470	343	669	456	380	451	427	223	261	296	386
P6		357	410	260	543	403	349	463				294	315
P7		567	431	545	808	774	350	415	772	314	333	471	292
P8	27,2	322	301	419	754	438	443	360	477	285	360	430	303
P9		469	431	434	549	656	304	449	619	336	344	686	549
P10		1146	955	893	1161	1724	1062	1042	1609	1224	856	1509	788
P11	57,8	442	349	350	640	523	340	380	673	435	358	686	558
P12	46,8	330	454	220	763	407	193	240	458	182	220	356	320
P13		359	314	447	497	615	388	438	671	438	321	647	421
P14		608	495	546	604	530	471	548	711	478	375	557	376
P15	174,8	308	349	357	446	290	357	751	1028	358	322	290	243
P16		501	508	468	775	322	330	471	625	356	383	575	588
P17	101,2	399	512	337	575	374	371	469	660	442	315	348	434
P18	36	440	359	289	882	244	228	369	431	234	411	553	429
P19		688	491	584	812	1000	597	664	1068	713	823	931	437

Para el caso de las isoyetas los datos disponibles son:

Isoyetas (mm)	600	500	450	400	350	300
Área comprendida (km <sup>2</sup> )	7,5	95,7	164,1	316,1	540	552,5



**RESOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS**

**Problema 2.1.**

Pasos a seguir para el desarrollo del problema 2.1:

- 1) Primero se debe calcular la precipitación media de los datos correspondientes a los 9 pluviómetros seleccionados en el enunciado, para ello hay que considerar el área proporcionada en la tabla y aplicar la siguiente fórmula:

$$P_n = (P_1 + P_2 + \dots + P_n) / n$$

**Se calcula la media anual y se hace la media de los 12 años,**

- 2) Para calcular la precipitación media mediante el método de Thiessen, se aplica la expresión:  $P = (P_a S_1 + P_b S_2 + P_c S_3) / S$

Se calcula el volumen de agua para cada polígono multiplicando la precipitación por el área. Después se suman todos los volúmenes obtenidos y se divide por el área total. Se hace anual y posteriormente de hace la media para los 12 años.

		PRECIPITACIÓN (mm)											
	Áreas (km <sup>2</sup> )	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
P2	44,4	442	348	264	590	325	272	363	387	297	375	368	324
P4	46	270	281	315	560	314	294	290	234	270	270	292	328
P5	20	334	470	343	669	456	380	451	427	223	261	296	386
P8	27,2	322	301	419	754	438	443	360	477	285	360	430	303
P11	57,8	442	349	350	640	523	340	380	673	435	358	686	558
P12	46,8	330	454	220	763	407	193	240	458	182	220	356	320
P15	174,8	308	349	357	446	290	357	751	1028	358	322	290	243
P17	101,2	399	512	337	575	374	371	469	660	442	315	348	434
P18	36	440	359	289	882	244	228	369	431	234	411	553	429
<b>MEDIA ARITMÉTICA</b>		<b>365,22</b>	<b>380,33</b>	<b>321,56</b>	<b>653,22</b>	<b>374,56</b>	<b>319,78</b>	<b>408,11</b>	<b>530,56</b>	<b>302,89</b>	<b>321,33</b>	<b>402,11</b>	<b>369,44</b>
<b>THIESSEN</b>		<b>358,23</b>	<b>384,57</b>	<b>328,23</b>	<b>589,04</b>	<b>354,58</b>	<b>328,57</b>	<b>493,48</b>	<b>670,87</b>	<b>337,81</b>	<b>321,24</b>	<b>378,05</b>	<b>350,96</b>
<b>MEDIA ARITMÉTICA</b>	<b>395,76</b>												
<b>THIESSEN</b>	<b>407,97</b>												

- 3) Para el cálculo de la precipitación considerando los datos de las isoyetas, se puede calcular la precipitación media mediante la expresión:

$$P_m = ( \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot S_1 + \frac{P_2 + P_3}{2} \cdot S_2 + \dots + \frac{P_{n-1} + P_n}{2} \cdot S_{n-1} ) / ( S_1 + S_2 + \dots + S_{n-1} )$$

Se deben realizar los siguientes pasos:

- Primero hay que calcular el área entre dos isoyetas consecutivas. Por ejemplo, para la isoyeta de 500 mm sería:  $95.7 - 7.5 = 88.2 \text{ km}^2$
- Calculo la precipitación media entre ambas isoyetas.
- Calculo, a su vez, el volumen entre ambas isoyetas:

$$\text{Volumen} = \text{Área neta} \times \text{Precipitación media}$$

- Por último, se divide el volumen total entre el área total.

Isoyetas (mm)	Área comprendida, (km2)	Área neta (km2)	Precipitación media (mm)	Volumen
600	7,5	7,5	600	<b>4500</b>
500	95,7	88,2	550	<b>48510</b>
450	164,1	68,4	475	<b>32490</b>
400	316,1	152	425	<b>64600</b>
350	540	223,9	375	<b>83962,5</b>
300	552.5	12,4	325	<b>4030</b>
<b>Volumen total / Área total =</b>				<b>430,94</b>

### Problema 2.2.

- Utilizando los datos de 45 años de registro (n) y conociendo que el periodo de retorno (T) es de 5 años, se calcula el rango o frecuencia (m) mediante la fórmula de Weibull:

$$T = n+1/m$$

$$m = 45+1/5$$

$$m = 9.2$$

- Si seleccionamos de la tabla un evento o tormenta de 5 minutos de duración y con unas intensidades (mm/h) comprendidas entre 140 y 160, el valor de m estaría entre 16 y 7.
- Dada la linealidad entre la intensidad de precipitación y la frecuencia se interpolan los datos:

$$(16-9,2) / 16-7 = (160-x) / (160-140)$$

$$x=155,1 \text{ mm/h}$$

- De la misma manera se operaría para los diferentes tiempos de duración, 10, 15, 20 min, etc.

A continuación se muestra el gráfico y la tabla de resultados:

