

### 4.3.5.2 Funcionamiento hidráulico

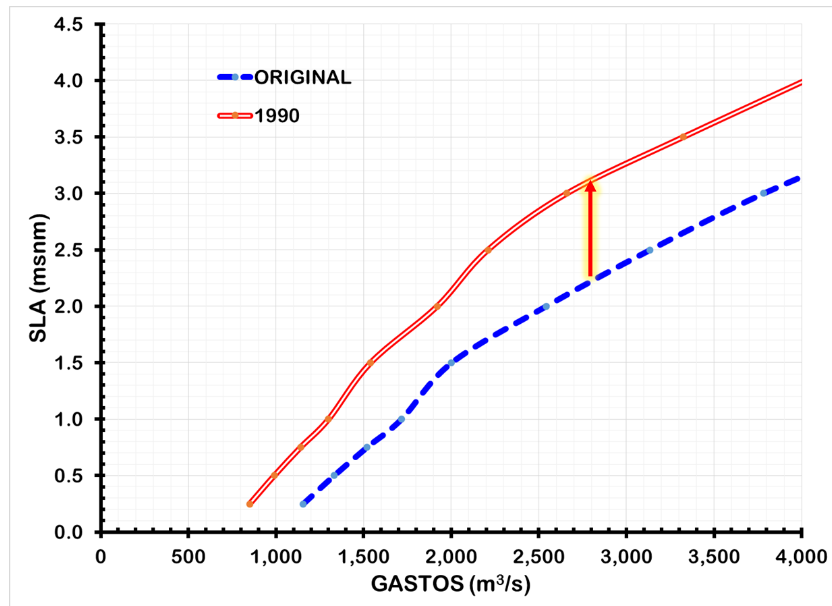


Figura 3.15 Funcionamiento Hidráulico



#### **4.4 DETERMINACIÓN DE LOS HIETOGRAMAS PARA VARIOS DÍAS EN LA ZONA DE ESTUDIO**

En el presente estudio se consideran tres cuencas (Figura 4.1) en las cuales se obtendrán hietogramas asociados a distintos periodos de retorno a partir de lluvia promedio diaria registrada en las estaciones climatológicas existentes dentro o próximas a la zona de estudio, utilizando para este propósito, la base de datos Clicom.



**Figura 4.1 Cuencas en la que se divide la zona de estudio**

Para la cuenca baja del río Coatzacoalcos - Jaltepec (C3) se obtuvieron hietogramas de lluvia efectiva para cada una de las estaciones climatológicas que influyen directamente en la zona de estudio de acuerdo a los polígonos de Thiessen.

Para la cuenca del río Chalchijapa (C1) se calcularon los hietogramas de lluvia efectiva partiendo de un promedio ponderado de lluvias diarias basándose en polígonos de Thiessen.

#### 4.4.1 Registros de lluvia diaria

El procedimiento consiste en seleccionar las estaciones climatológicas que cuenten con registros largos. Primero se revisó que las estaciones seleccionadas cumplieran con un registro de 20 o más años, agregando además que el porcentaje de datos por año fluctuara entre 90 y 100 % para que la calidad del análisis sea adecuada. Las estaciones seleccionadas se muestran en la Figura 4.2 y sus características en la Tabla 4.1.



**Figura 4.2 Ubicación de estaciones climatológicas**

**Tabla 4.1. Estaciones climatológicas utilizadas para el análisis de precipitación**

Clave	Nombre	Longitud	Latitud	Años de registro	% de datos por año
20117	San Miguel Chimalpa	-94.417	16.733	41	98.46
20127	Sta. María Chimalpa	-94.683	16.9	32	98.76
30001	Acayucan	-94.915	17.947	32	100
30033	Coyame	-95.017	18.433	59	99.93
30037	Cuitlahuac	-96.73	18.81	27	99
30077	Jaltipan de Morelos	-94.73	17.96	41	99.33
30081	La Florencia	-95.17	17.575	52	99.27
30090	Las Perlas	-94.915	17.41	46	99.41
30107	Minatitlán	-94.56	17.98	55	98.7
30113	Nanchital (SMN)	-94.42	18.067	27	98.98
30167	Tancochapa	-94.085	17.87	55	99
30172	Tecuanapa	-94.186	17.788	32	99.47
30214	Nanchital (DGE)	-94.41	18.07	24	99.62
30221	San Juan Evangelista (SMN)	-95.153	17.88	33	99.71
30224	Jesús Carranza	-95.017	17.43	33	99.1
30265	Cedillo	-94.617	17.267	31	98.57
30281	La Laguna	-94.517	17.3	32	98.23
30327	Tierra Morada	-94.15	17.572	28	97.68

## **4.4.2 Hietogramas, con intervalo de un día, asociados a distintos periodos de retorno de las estaciones climatológicas**

Para conocer el comportamiento de las tormentas que frecuentemente se presentan en la zona de estudio, se procedió a la recopilación de información de lluvia diaria registrada en las estaciones climatológicas existentes dentro o próximas a la zona de estudio, utilizando para este propósito, la base de datos Clicom.

### **4.4.2.1 Duración de los hietogramas**

De acuerdo al área de estudio y por tratarse de una zona de grandes tormentas generadas por eventos hidrometeorológicos, se encontró (Subcapítulo 5.6) que los escurrimientos más importantes ocurrían durante de 56 días consecutivos. Por este motivo, se obtuvieron hietogramas de 56 días de duración.

### **4.4.2.2 Láminas de lluvia diaria de 1 a 56 días consecutivos**

De los registros de lluvia de cada una de las estaciones climatológicas se obtuvieron los máximos anuales de 56, 55, 54, ..., 2 y 1 día, de éstos se obtuvieron láminas acumulados de 56, 55, ..., 2 y 1 día, para cada estación.

Los acumulados de cada estación se ajustaron a una función de probabilidad (Gumbel por momentos) para obtener los acumulados de 56 a 1 día para diferentes periodos de retorno. En la Tabla 4.2 se presentan los resultados del ajuste aplicado a las estaciones 30001 y la Tabla 4.3 los de la estación 30033.

**Tabla 4.2. Láminas de lluvia acumulada (mm) de varios días de la E.C.30001**

días	Acumulado de n días para diferentes periodos de retorno					
	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
56	728.6297	898.9421	1011.704	1119.867	1259.874	1364.79
55	720.5617	888.147	999.1031	1105.535	1243.3	1346.535
54	716.6048	883.9581	994.7605	1101.045	1238.619	1341.711
53	707.278	872.1531	981.3147	1086.025	1221.562	1323.128
52	701.5772	862.5062	969.0552	1071.26	1203.553	1302.688
51	694.3447	852.3554	956.9723	1057.323	1187.217	1284.555
50	686.0201	844.8861	950.0693	1050.964	1181.561	1279.425
49	679.2991	837.1683	941.6914	1041.952	1171.73	1268.98
48	672.6208	829.9197	934.0653	1033.964	1163.273	1260.172
47	661.8602	820.9308	926.2494	1027.274	1158.039	1256.029
46	651.5421	809.3986	913.9133	1014.166	1143.934	1241.176
45	640.6456	794.3145	896.0567	993.6503	1119.975	1214.638
44	631.6785	783.6069	884.1967	980.6849	1105.579	1199.169
43	622.4321	771.9542	870.9508	965.9108	1088.827	1180.935
42	613.0777	763.3463	862.8373	958.2713	1081.801	1174.369
41	603.6793	755.3177	855.7156	952.0196	1076.675	1170.087
40	592.6287	746.624	848.5822	946.3831	1072.976	1167.84
39	583.9359	735.4715	835.8013	932.04	1056.611	1149.96
38	575.1614	720.8782	817.3554	909.8987	1029.686	1119.451
37	567.1619	709.5474	803.8189	894.2465	1011.296	1099.008
36	557.4022	699.4532	793.5033	883.7185	1000.493	1087.999
35	546.2829	687.1603	780.4333	869.9031	985.7125	1072.495
34	537.6142	678.7769	772.2389	861.8899	977.9339	1064.893
33	526.4551	662.5902	752.7235	839.1816	951.0926	1034.954
32	516.7152	649.6357	737.6406	822.057	931.3254	1013.207
31	507.7006	638.548	725.1805	808.2804	915.8446	996.4489
30	499.5527	625.312	708.5756	788.444	891.8255	969.2953
29	491.6518	616.1888	698.6431	777.7353	880.112	956.8289
28	479.0485	604.3431	687.299	766.8723	869.8718	947.0554
27	468.198	594.1677	677.5707	757.5728	861.1273	938.7268
26	457.7161	582.176	664.5793	743.6224	845.9357	922.6051
25	445.723	568.8181	650.3178	728.4943	829.6857	905.5145
24	433.7882	553.7588	633.1899	709.382	808.0049	881.9089
23	423.2108	543.0768	622.4385	698.5641	797.101	870.9405
22	411.6022	527.0429	603.4748	676.79	771.6891	842.8026
21	401.4573	516.0467	591.9148	664.6894	758.8885	829.4776
20	392.2113	503.4003	577.017	647.632	739.0358	807.5301
19	377.9531	482.8657	552.3269	618.9558	705.2001	769.8281
18	365.2407	468.6228	537.0707	602.7276	687.7137	751.3988
17	353.5451	453.5584	519.7759	583.2933	665.5101	727.12
16	341.1644	441.1244	507.3067	570.7903	652.9633	714.5404
15	330.2244	425.0204	487.7836	547.9875	625.9154	684.3114
14	315.1032	406.046	466.258	524.0148	598.775	654.7973
13	302.1826	391.8074	451.1469	508.0667	581.7436	636.9541
12	293.0101	381.3437	439.8281	495.9279	568.5432	622.9582
11	282.5667	365.4687	420.357	473.0072	541.1575	592.2265
10	269.1725	351.2028	405.514	457.6106	525.0443	575.5764
9	255.7757	334.9985	387.4509	437.7644	502.8902	551.6928
8	248.9451	326.3824	377.6526	426.8322	490.4902	538.1929
7	235.7752	314.8661	367.2312	417.461	482.4784	531.1998
6	220.2031	289.831	335.9308	380.1508	437.389	480.281
5	199.0357	266.1683	310.616	353.2512	408.4381	449.793
4	174.8156	235.7361	276.0708	314.7608	364.841	402.3691
3	157.0747	212.5165	249.2238	284.4343	330.0108	364.1639
2	136.1454	183.7766	215.3125	245.5626	284.7182	314.0598
1	102.1818	131.8824	151.5468	170.4094	194.825	213.1211

**Tabla 4.3. Láminas de lluvia acumulada (mm) de varios días de la E.C. 30033**

días	Acumulado de n días para diferentes periodos de retorno					
	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
56	1545.341	1904.782	2142.763	2371.039	2666.521	2887.942
55	1526.689	1883.163	2119.18	2345.573	2638.616	2858.21
54	1512.259	1867.485	2102.676	2328.277	2620.294	2839.12
53	1496.467	1849.168	2082.687	2306.684	2596.625	2813.896
52	1479.266	1826.933	2057.119	2277.919	2563.722	2777.891
51	1458.523	1801.033	2027.804	2245.329	2526.892	2737.884
50	1443	1778.547	2000.708	2213.81	2489.649	2696.351
49	1424.591	1757.415	1977.774	2189.147	2462.748	2667.773
48	1408.284	1737.853	1956.056	2165.361	2436.286	2639.305
47	1389.475	1714.233	1929.252	2135.502	2402.473	2602.529
46	1367.518	1691.363	1905.777	2111.448	2377.667	2577.162
45	1351.749	1671.761	1883.637	2086.874	2349.943	2547.076
44	1333.844	1652.086	1862.789	2064.901	2326.514	2522.556
43	1314.702	1630.344	1839.327	2039.788	2299.265	2493.706
42	1299.836	1615.668	1824.775	2025.357	2284.988	2479.546
41	1284.171	1599.186	1807.753	2007.815	2266.775	2460.829
40	1267.9	1579.525	1785.849	1983.759	2239.934	2431.901
39	1252.053	1563.226	1769.249	1966.871	2222.673	2414.36
38	1226.333	1532.663	1735.479	1930.026	2181.847	2370.551
37	1207.184	1512.446	1714.556	1908.424	2159.367	2347.413
36	1186.624	1491.224	1692.895	1886.342	2136.741	2324.379
35	1167.933	1472.926	1674.858	1868.556	2119.279	2307.16
34	1148.77	1450.736	1650.664	1842.44	2090.675	2276.691
33	1128.658	1420.752	1614.144	1799.65	2039.769	2219.704
32	1105.838	1399.98	1594.728	1781.534	2023.336	2204.533
31	1085.927	1376.872	1569.502	1754.278	1993.451	2172.678
30	1065.77	1349.5	1537.354	1717.548	1950.791	2125.574
29	1044.148	1324.895	1510.774	1689.074	1919.864	2092.809
28	1018.144	1297.365	1482.233	1659.564	1889.099	2061.104
27	1000.138	1274.931	1456.869	1631.387	1857.283	2026.56
26	986.1325	1254.52	1432.216	1602.666	1823.296	1988.627
25	965.7138	1233.445	1410.706	1580.739	1800.83	1965.756
24	947.5967	1215.957	1393.636	1564.069	1784.677	1949.992
23	926.4122	1190.624	1365.554	1533.352	1750.55	1913.308
22	909.0873	1172.302	1346.573	1513.738	1730.115	1892.26
21	889.6436	1150.723	1323.579	1489.388	1704.01	1864.839
20	868.3692	1126.284	1297.046	1460.845	1672.866	1831.745
19	845.7902	1089.369	1250.639	1405.333	1605.569	1755.618
18	817.4076	1051.875	1207.113	1356.021	1548.767	1693.203
17	796.241	1030.966	1186.375	1335.447	1528.405	1673
16	771.8878	999.2957	1149.86	1294.284	1481.227	1621.314
15	745.6575	964.9404	1110.125	1249.389	1429.652	1564.734
14	726.2573	944.11	1088.347	1226.703	1405.791	1539.992
13	707.2484	920.3349	1061.417	1196.746	1371.915	1503.18
12	690.6651	900.2245	1038.971	1172.06	1344.33	1473.422
11	665.7849	862.9386	993.4715	1118.682	1280.754	1402.204
10	635.5966	815.0724	933.901	1047.884	1195.424	1305.984
9	606.1211	775.3451	887.3862	994.8586	1133.971	1238.216
8	573.0002	734.3221	841.1312	943.585	1076.201	1175.578
7	546.0004	697.7666	798.249	894.6342	1019.395	1112.886
6	515.3826	656.0389	749.1657	838.495	954.1228	1040.769
5	475.8012	595.0866	674.0639	749.8209	847.8805	921.3623
4	436.6634	550.5086	625.8841	698.186	791.7734	861.9041
3	395.4896	500.0854	569.3369	635.7646	721.7484	786.1812
2	338.9509	425.3563	482.5643	537.4395	608.4699	661.6972
1	251.247	319.4203	364.5569	407.853	463.8954	505.8913



Los datos de la Tabla 4.2 y la Tabla 4.3 son acumulados de 56 a 1 día y se requieren acumulados de un solo día por lo que se procede de la siguiente manera:

- Al acumulado de 56 días se le resta el acumulado de 55 días y se tiene el acumulado de un día.
- Al acumulado de 55 días se le resta el acumulado de 54 días y se tiene el acumulado de un día.
- Se procede de la misma manera para los acumulados de 54 hasta 2 días para obtener acumulados de un día.

En la Tabla 4.4 y en la Tabla 4.5 se muestra la lámina total de un día de una tormenta de 56 días consecutivos de lluvia, para diferentes periodos de retorno de las dos estaciones climatológicas analizadas.

**Tabla 4.4. Láminas de lluvia total (mm) de un día durante 56 días consecutivos para distintos periodos de retorno de la estación 30001**

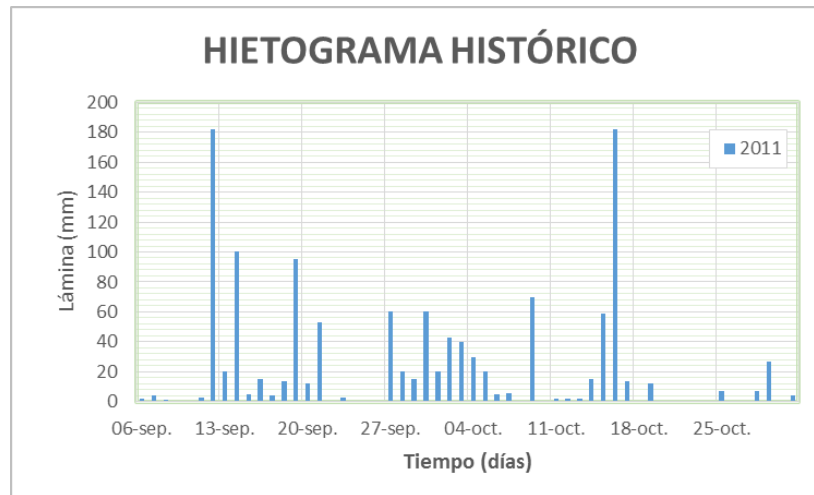
días	Acumulado de n días para diferentes periodos de retorno					
	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
56	8.07	10.80	12.60	14.33	16.57	18.25
55	3.96	4.19	4.34	4.49	4.68	4.82
54	9.33	11.80	13.45	15.02	17.06	18.58
53	5.70	9.65	12.26	14.77	18.01	20.44
52	7.23	10.15	12.08	13.94	16.34	18.13
51	8.32	7.47	6.90	6.36	5.66	5.13
50	6.72	7.72	8.38	9.01	9.83	10.44
49	6.68	7.25	7.63	7.99	8.46	8.81
48	10.76	8.99	7.82	6.69	5.23	4.14
47	10.32	11.53	12.34	13.11	14.11	14.85
46	10.90	15.08	17.86	20.52	23.96	26.54
45	8.97	10.71	11.86	12.97	14.40	15.47
44	9.25	11.65	13.25	14.77	16.75	18.23
43	9.35	8.61	8.11	7.64	7.03	6.57
42	9.40	8.03	7.12	6.25	5.13	4.28
41	11.05	8.69	7.13	5.64	3.70	2.25
40	8.69	11.15	12.78	14.34	16.37	17.88
39	8.77	14.59	18.45	22.14	26.92	30.51
38	8.00	11.33	13.54	15.65	18.39	20.44
37	9.76	10.09	10.32	10.53	10.80	11.01
36	11.12	12.29	13.07	13.82	14.78	15.50
35	8.67	8.38	8.19	8.01	7.78	7.60
34	11.16	16.19	19.52	22.71	26.84	29.94
33	9.74	12.95	15.08	17.12	19.77	21.75
32	9.01	11.09	12.46	13.78	15.48	16.76
31	8.15	13.24	16.60	19.84	24.02	27.15
30	7.90	9.12	9.93	10.71	11.71	12.47
29	12.60	11.85	11.34	10.86	10.24	9.77
28	10.85	10.18	9.73	9.30	8.74	8.33
27	10.48	11.99	12.99	13.95	15.19	16.12
26	11.99	13.36	14.26	15.13	16.25	17.09
25	11.93	15.06	17.13	19.11	21.68	23.61
24	10.58	10.68	10.75	10.82	10.90	10.97
23	11.61	16.03	18.96	21.77	25.41	28.14
22	10.14	11.00	11.56	12.10	12.80	13.32
21	9.25	12.65	14.90	17.06	19.85	21.95
20	14.26	20.53	24.69	28.68	33.84	37.70
19	12.71	14.24	15.26	16.23	17.49	18.43
18	11.70	15.06	17.29	19.43	22.20	24.28
17	12.38	12.43	12.47	12.50	12.55	12.58
16	10.94	16.10	19.52	22.80	27.05	30.23
15	15.12	18.97	21.53	23.97	27.14	29.51
14	12.92	14.24	15.11	15.95	17.03	17.84
13	9.17	10.46	11.32	12.14	13.20	14.00
12	10.44	15.87	19.47	22.92	27.39	30.73
11	13.39	14.27	14.84	15.40	16.11	16.65
10	13.40	16.20	18.06	19.85	22.15	23.88
9	6.83	8.62	9.80	10.93	12.40	13.50
8	13.17	11.52	10.42	9.37	8.01	6.99
7	15.57	25.04	31.30	37.31	45.09	50.92
6	21.17	23.66	25.31	26.90	28.95	30.49
5	24.22	30.43	34.55	38.49	43.60	47.42
4	17.74	23.22	26.85	30.33	34.83	38.21
3	20.93	28.74	33.91	38.87	45.29	50.10
2	33.96	51.89	63.77	75.15	89.89	100.94
1	102.18	131.88	151.55	170.41	194.83	213.12

**Tabla 4.5. Lámina de lluvia total (mm) de un día durante 56 días consecutivos para distintos periodos de retorno de la estación 30033**

días	Acumulado de un día para n días de lluvia consecutiva					
	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
56	18.65	21.62	23.58	25.47	27.90	29.73
55	14.43	15.68	16.50	17.30	18.32	19.09
54	15.79	18.32	19.99	21.59	23.67	25.22
53	17.20	22.24	25.57	28.77	32.90	36.00
52	20.74	25.90	29.31	32.59	36.83	40.01
51	15.52	22.49	27.10	31.52	37.24	41.53
50	18.41	21.13	22.93	24.66	26.90	28.58
49	16.31	19.56	21.72	23.79	26.46	28.47
48	18.81	23.62	26.80	29.86	33.81	36.78
47	21.96	22.87	23.47	24.05	24.81	25.37
46	15.77	19.60	22.14	24.57	27.72	30.09
45	17.90	19.68	20.85	21.97	23.43	24.52
44	19.14	21.74	23.46	25.11	27.25	28.85
43	14.87	14.68	14.55	14.43	14.28	14.16
42	15.67	16.48	17.02	17.54	18.21	18.72
41	16.27	19.66	21.90	24.06	26.84	28.93
40	15.85	16.30	16.60	16.89	17.26	17.54
39	25.72	30.56	33.77	36.84	40.83	43.81
38	19.15	20.22	20.92	21.60	22.48	23.14
37	20.56	21.22	21.66	22.08	22.63	23.03
36	18.69	18.30	18.04	17.79	17.46	17.22
35	19.16	22.19	24.19	26.12	28.60	30.47
34	20.11	29.98	36.52	42.79	50.91	56.99
33	22.82	20.77	19.42	18.12	16.43	15.17
32	19.91	23.11	25.23	27.26	29.88	31.85
31	20.16	27.37	32.15	36.73	42.66	47.10
30	21.62	24.60	26.58	28.47	30.93	32.76
29	26.00	27.53	28.54	29.51	30.76	31.70
28	18.01	22.43	25.36	28.18	31.82	34.54
27	14.01	20.41	24.65	28.72	33.99	37.93
26	20.42	21.08	21.51	21.93	22.47	22.87
25	18.12	17.49	17.07	16.67	16.15	15.76
24	21.18	25.33	28.08	30.72	34.13	36.68
23	17.32	18.32	18.98	19.61	20.43	21.05
22	19.44	21.58	22.99	24.35	26.11	27.42
21	21.27	24.44	26.53	28.54	31.14	33.09
20	22.58	36.92	46.41	55.51	67.30	76.13
19	28.38	37.49	43.53	49.31	56.80	62.41
18	21.17	20.91	20.74	20.57	20.36	20.20
17	24.35	31.67	36.52	41.16	47.18	51.69
16	26.23	34.36	39.73	44.90	51.57	56.58
15	19.40	20.83	21.78	22.69	23.86	24.74
14	19.01	23.78	26.93	29.96	33.88	36.81
13	16.58	20.11	22.45	24.69	27.59	29.76
12	24.88	37.29	45.50	53.38	63.58	71.22
11	30.19	47.87	59.57	70.80	85.33	96.22
10	29.48	39.73	46.51	53.03	61.45	67.77
9	33.12	41.02	46.26	51.27	57.77	62.64
8	27.00	36.56	42.88	48.95	56.81	62.69
7	30.62	41.73	49.08	56.14	65.27	72.12
6	39.58	60.95	75.10	88.67	106.24	119.41
5	39.14	44.58	48.18	51.63	56.11	59.46
4	41.17	50.42	56.55	62.42	70.03	75.72
3	56.54	74.73	86.77	98.33	113.28	124.48
2	87.70	105.94	118.01	129.59	144.57	155.81
1	251.25	319.42	364.56	407.85	463.90	505.89

### 4.4.2.3 Forma de los hietogramas de lluvia diaria

Para definir la forma del hietograma (orden de las láminas de un día del hietograma), se consideraron los datos históricos de la estación climatológica 30327 Tierra Morada del 6 de septiembre al 31 de octubre del 2011 por ser uno de los mayores registrados. En la Figura 4.3 se muestra el arreglo. Se les asignó un orden como lo muestra la Tabla 4.6.



**Figura 4.3. Arreglo histórico de la EH 30327**

**Tabla 4.6. Arreglo histórico de 56 días**

(mm)	Orden
2.00	18
4.00	17
1.50	16
0.00	15
0.00	14
3.00	11
182.00	1
20.00	2
100.00	3
5.00	4
15.00	5
4.00	6
13.50	7
95.00	8
12.00	9
53.00	10
0.00	12
3.00	13
0.00	19
0.00	20
0.00	21
60.00	22
20.00	23
15.00	24
60.00	25
20.00	26
43.00	27
40.00	28
30.00	29
20.00	30
5.00	31
6.00	32
0.10	33
70.00	34
0.10	35
2.00	36
2.00	37
2.00	38
15.00	39
59.00	40
182.00	41
14.00	42
0.00	43
12.00	44
0.00	45
0.00	46
0.00	47
0.00	48
0.00	49
7.00	50
0.00	51
0.00	52
7.00	53
27.00	54
0.00	55
4.00	56

Para obtener los hietogramas, con la forma creada, el procedimiento es el siguiente:

Los datos de las tablas 4.4 y 4.5 indican las láminas de lluvia de un día durante 56 días, mientras que los datos de la Tabla 4.6 indica el orden en que deben ir apareciendo esas láminas de lluvia en el hietograma.

Para ejemplificar el método se utilizan los datos de la Tabla 4.4 (estación climatológica Acayucan) para el periodo de retorno de 2 años. El hietograma tendrá como primer lámina de lluvia la del día 18 (11.7 mm), como segunda lámina la del día 17 (12.38 mm), la tercer lámina es la del día 16 (10.94 mm), así hasta llegar a la lámina 56 del hietograma que es la del día 56 (8.07 mm). Los datos del hietograma de la estación Acayucan aparecen en la Tabla 4.7 y en la Tabla 4.8 los de la estación Coyame.

**Tabla 4.7. Hietograma de lluvia total (mm) de 56 días consecutivos asociadas a distintos periodos de retorno, estación 30001**

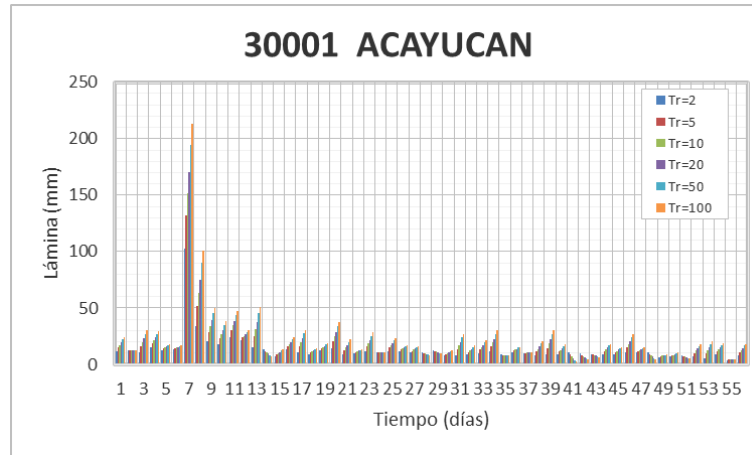
Periodos de retorno (años)					
Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
11.70	15.06	17.29	19.43	22.20	24.28
12.38	12.43	12.47	12.50	12.55	12.58
10.94	16.10	19.52	22.80	27.05	30.23
15.12	18.97	21.53	23.97	27.14	29.51
12.92	14.24	15.11	15.95	17.03	17.84
13.39	14.27	14.84	15.40	16.11	16.65
102.18	131.88	151.55	170.41	194.83	213.12
33.96	51.89	63.77	75.15	89.89	100.94
20.93	28.74	33.91	38.87	45.29	50.10
17.74	23.22	26.85	30.33	34.83	38.21
24.22	30.43	34.55	38.49	43.60	47.42
21.17	23.66	25.31	26.90	28.95	30.49
15.57	25.04	31.30	37.31	45.09	50.92
13.17	11.52	10.42	9.37	8.01	6.99
6.83	8.62	9.80	10.93	12.40	13.50
13.40	16.20	18.06	19.85	22.15	23.88
10.44	15.87	19.47	22.92	27.39	30.73
9.17	10.46	11.32	12.14	13.20	14.00
12.71	14.24	15.26	16.23	17.49	18.43
14.26	20.53	24.69	28.68	33.84	37.70
9.25	12.65	14.90	17.06	19.85	21.95
10.14	11.00	11.56	12.10	12.80	13.32
11.61	16.03	18.96	21.77	25.41	28.14
10.58	10.68	10.75	10.82	10.90	10.97
11.93	15.06	17.13	19.11	21.68	23.61
11.99	13.36	14.26	15.13	16.25	17.09
10.48	11.99	12.99	13.95	15.19	16.12
10.85	10.18	9.73	9.30	8.74	8.33
12.60	11.85	11.34	10.86	10.24	9.77
7.90	9.12	9.93	10.71	11.71	12.47
8.15	13.24	16.60	19.84	24.02	27.15
9.01	11.09	12.46	13.78	15.48	16.76
9.74	12.95	15.08	17.12	19.77	21.75
11.16	16.19	19.52	22.71	26.84	29.94
8.67	8.38	8.19	8.01	7.78	7.60
11.12	12.29	13.07	13.82	14.78	15.50
9.76	10.09	10.32	10.53	10.80	11.01
8.00	11.33	13.54	15.65	18.39	20.44
8.77	14.59	18.45	22.14	26.92	30.51
8.69	11.15	12.78	14.34	16.37	17.88
11.05	8.69	7.13	5.64	3.70	2.25
9.40	8.03	7.12	6.25	5.13	4.28
9.35	8.61	8.11	7.64	7.03	6.57
9.25	11.65	13.25	14.77	16.75	18.23
8.97	10.71	11.86	12.97	14.40	15.47
10.90	15.08	17.86	20.52	23.96	26.54
10.32	11.53	12.34	13.11	14.11	14.85
10.76	8.99	7.82	6.69	5.23	4.14
6.68	7.25	7.63	7.99	8.46	8.81
6.72	7.72	8.38	9.01	9.83	10.44
8.32	7.47	6.90	6.36	5.66	5.13
7.23	10.15	12.08	13.94	16.34	18.13
5.70	9.65	12.26	14.77	18.01	20.44
9.33	11.80	13.45	15.02	17.06	18.58
3.96	4.19	4.34	4.49	4.68	4.82
8.07	10.80	12.60	14.33	16.57	18.25

**Tabla 4.8. Hietograma de lluvia total (mm) de 56 días consecutivos asociadas a distintos periodos de retorno, estación 30033**

Periodos de retorno (años)					
Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
21.17	20.91	20.74	20.57	20.36	20.20
24.35	31.67	36.52	41.16	47.18	51.69
26.23	34.36	39.73	44.90	51.57	56.58
19.40	20.83	21.78	22.69	23.86	24.74
19.01	23.78	26.93	29.96	33.88	36.81
30.19	47.87	59.57	70.80	85.33	96.22
251.25	319.42	364.56	407.85	463.90	505.89
87.70	105.94	118.01	129.59	144.57	155.81
56.54	74.73	86.77	98.33	113.28	124.48
41.17	50.42	56.55	62.42	70.03	75.72
39.14	44.58	48.18	51.63	56.11	59.46
39.58	60.95	75.10	88.67	106.24	119.41
30.62	41.73	49.08	56.14	65.27	72.12
27.00	36.56	42.88	48.95	56.81	62.69
33.12	41.02	46.26	51.27	57.77	62.64
29.48	39.73	46.51	53.03	61.45	67.77
24.88	37.29	45.50	53.38	63.58	71.22
16.58	20.11	22.45	24.69	27.59	29.76
28.38	37.49	43.53	49.31	56.80	62.41
22.58	36.92	46.41	55.51	67.30	76.13
21.27	24.44	26.53	28.54	31.14	33.09
19.44	21.58	22.99	24.35	26.11	27.42
17.32	18.32	18.98	19.61	20.43	21.05
21.18	25.33	28.08	30.72	34.13	36.68
18.12	17.49	17.07	16.67	16.15	15.76
20.42	21.08	21.51	21.93	22.47	22.87
14.01	20.41	24.65	28.72	33.99	37.93
18.01	22.43	25.36	28.18	31.82	34.54
26.00	27.53	28.54	29.51	30.76	31.70
21.62	24.60	26.58	28.47	30.93	32.76
20.16	27.37	32.15	36.73	42.66	47.10
19.91	23.11	25.23	27.26	29.88	31.85
22.82	20.77	19.42	18.12	16.43	15.17
20.11	29.98	36.52	42.79	50.91	56.99
19.16	22.19	24.19	26.12	28.60	30.47
18.69	18.30	18.04	17.79	17.46	17.22
20.56	21.22	21.66	22.08	22.63	23.03
19.15	20.22	20.92	21.60	22.48	23.14
25.72	30.56	33.77	36.84	40.83	43.81
15.85	16.30	16.60	16.89	17.26	17.54
16.27	19.66	21.90	24.06	26.84	28.93
15.67	16.48	17.02	17.54	18.21	18.72
14.87	14.68	14.55	14.43	14.28	14.16
19.14	21.74	23.46	25.11	27.25	28.85
17.90	19.68	20.85	21.97	23.43	24.52
15.77	19.60	22.14	24.57	27.72	30.09
21.96	22.87	23.47	24.05	24.81	25.37
18.81	23.62	26.80	29.86	33.81	36.78
16.31	19.56	21.72	23.79	26.46	28.47
18.41	21.13	22.93	24.66	26.90	28.58
15.52	22.49	27.10	31.52	37.24	41.53
20.74	25.90	29.31	32.59	36.83	40.01
17.20	22.24	25.57	28.77	32.90	36.00
15.79	18.32	19.99	21.59	23.67	25.22
14.43	15.68	16.50	17.30	18.32	19.09
18.65	21.62	23.58	25.47	27.90	29.73

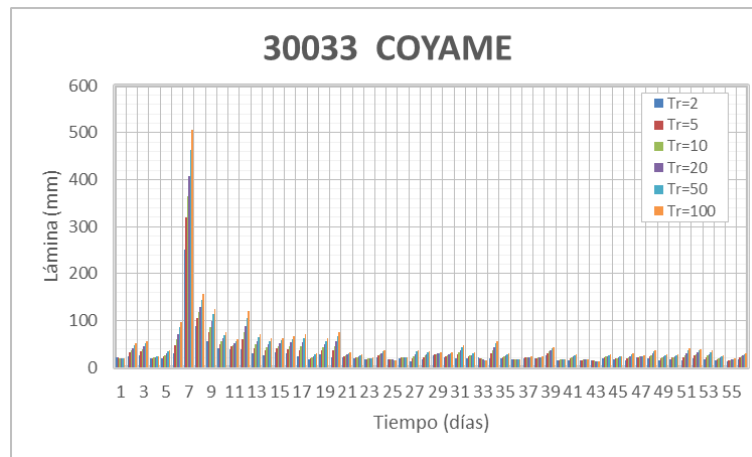


En la Figura 4.4 se grafican los valores de la Tabla 4.9 que corresponden a la estación climatológica Acayucan.



**Figura 4.4. Hietogramas para diferentes periodos de retorno de la EC Acayucan**

Con el procedimiento antes descrito se obtuvo la Figura 4.5.



**Figura 4.5. Hietogramas para diferentes periodos de retorno de la EC Coyame**

De la misma forma se obtuvieron los hietogramas del resto de las estaciones climatológicas incluidas en el análisis de precipitaciones.

#### 4.4.2.4 Hietogramas de lluvia total con factor de simultaneidad

Para las cuencas Coatzacoalcos – Jaltepec (C3) y Chalchijapa (C1) se obtuvieron factores de simultaneidad, esto con el fin de considerar que la lluvia no se distribuye uniformemente en toda la cuenca.

El procedimiento de cómo se obtuvo el factor de simultaneidad se explica con detalle en el capítulo de Simultaneidad de eventos hidrológicos. En las tablas 4.9 y 4.10 se consignan los factores de simultaneidad para las cuencas Coatzacoalcos – Jaltepec (C3) y cuenca Chalchijapa (C1) respectivamente.

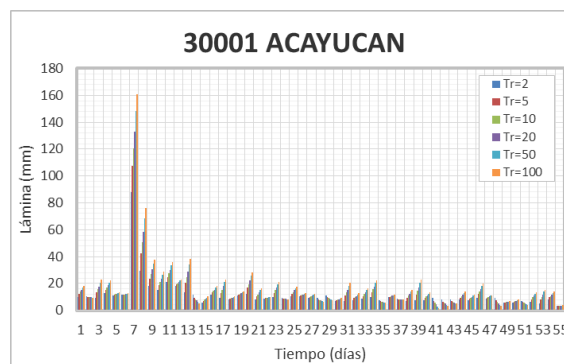
**Tabla 4.9. Factor de simultaneidad de la cuenca Coatzacoalcos – Jaltepec (C3)**

Tr (años)	FS
2	0.861
5	0.814
10	0.794
20	0.778
50	0.763
100	0.753
200	0.745
500	0.734
1000	0.731

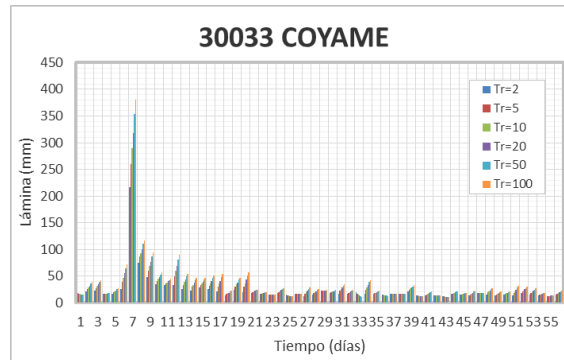
**Tabla 4.10. Factor de simultaneidad de la cuenca Chalchijapa (C1)**

Tr (años)	FS
2	0.921
5	0.912
10	0.907
20	0.904
50	0.900
100	0.897
200	0.895
500	0.892
1000	0.890

Con los factores de simultaneidad se obtienen los hietogramas de lluvia total con factor de simultaneidad. En las Figuras 4.6 y 4.7 se muestran los hietogramas de las estaciones 30001 y 30033.



**Figuras 4.6 Hietogramas de lluvia total con factor de simultaneidad**



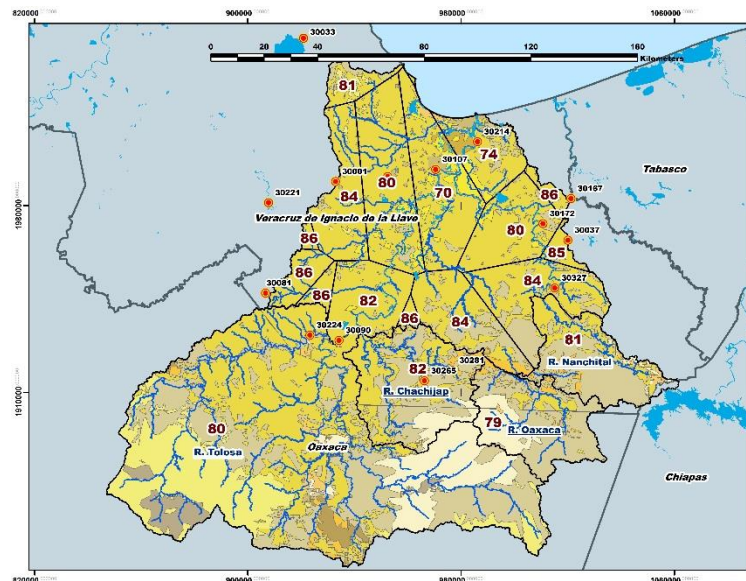
**Figura 4.7. Hietogramas de lluvia total con factor de simultaneidad**

#### 4.4.2.5 Hietogramas de lluvia efectiva

Para obtener la lluvia efectiva se partió de los hietogramas de lluvia total con factor de simultaneidad y el método del número de curva, este método se describe con detalle en el capítulo de Estimación de infiltración y otras pérdidas de este documento.

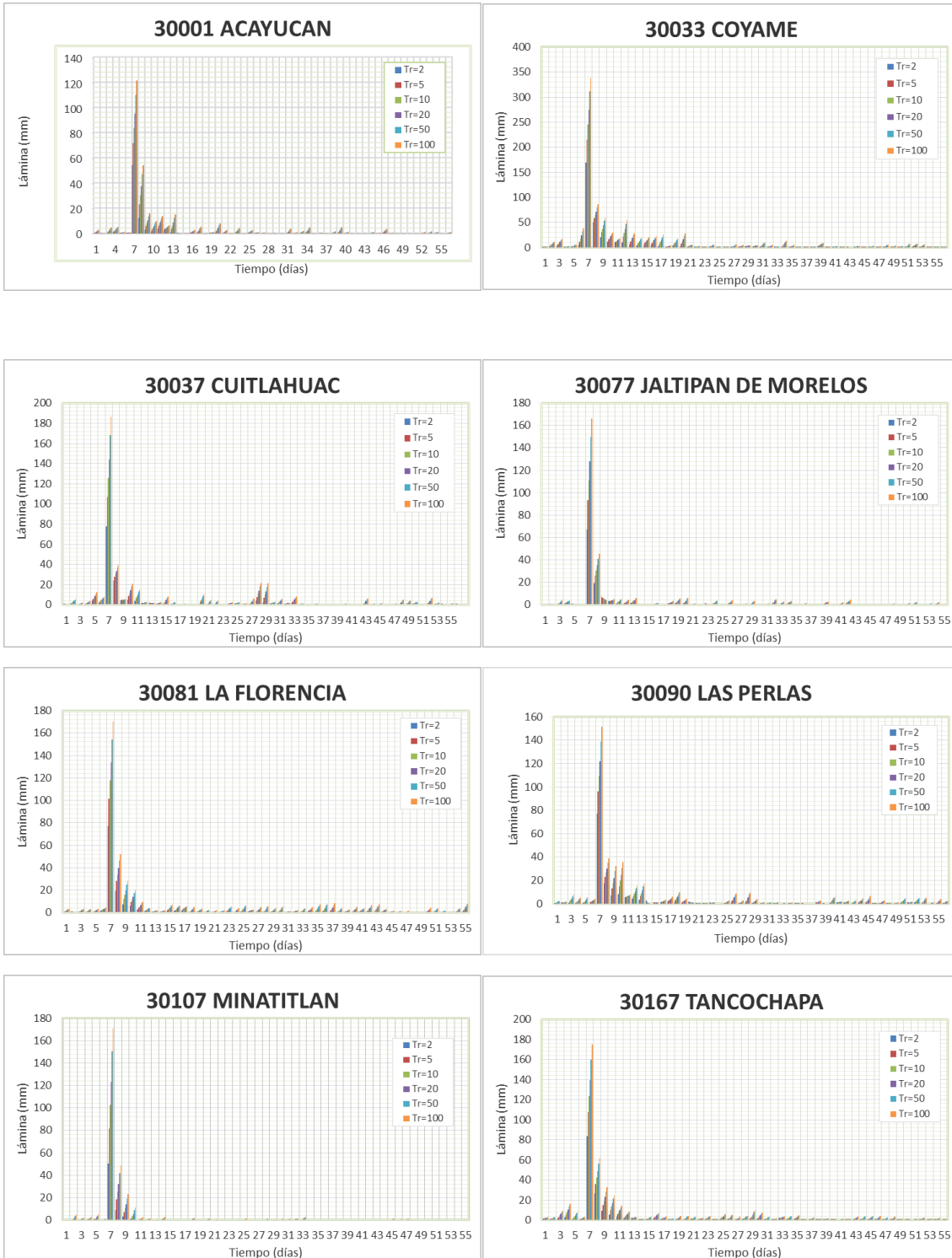
Se obtuvo un número de curva para cada polígono de Thiessen de cada estación climatológica que influía en la cuenca Coatzacoalcos - Jaltepec (C3).

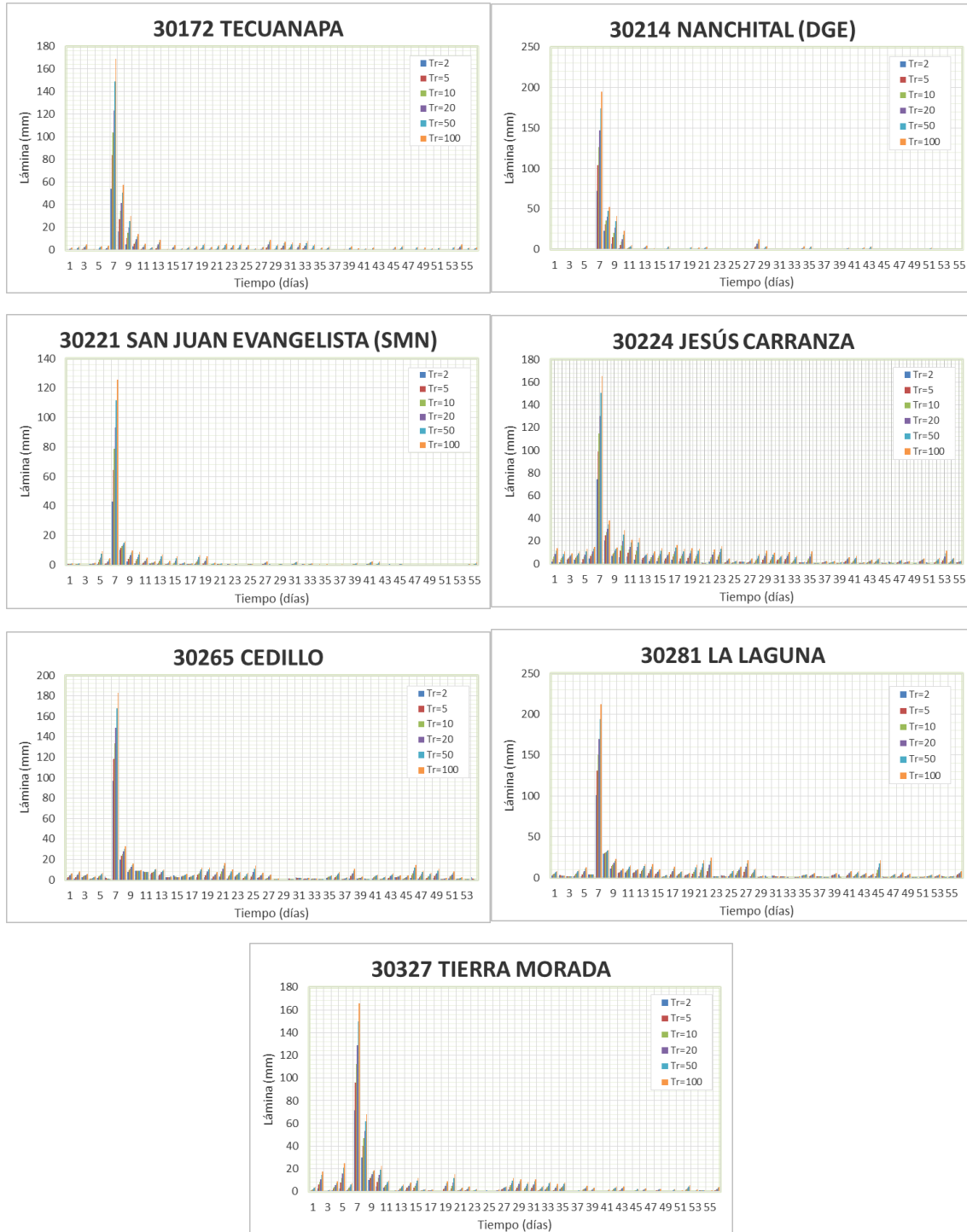
En la Figura 4.8 se muestra los números de curva utilizados en la infiltración.



**Figura 4.8. Números de curva**

Con los números de curva se obtuvieron los hietogramas de lluvia efectiva de la Coatzacoalcos – Jaltepec (C3), los cuales se muestran en la Figura 4.9.





**Figura 4.9. Hietogramas de lluvia efectiva de las estaciones climatológicas de la cuenca Coatzacoalcos – Jaltepec (C3)**

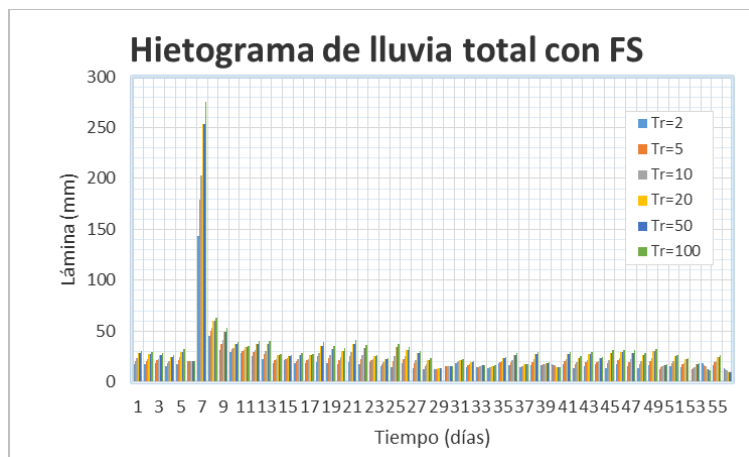
## Hietogramas de lluvia efectiva de la cuenca Chalchijapa (C1)

Para la Chalchijapa (C1), que aparecen en la Figura 4.1, se utilizó una  $N$  (número de curva) igual a 82.

Los hietogramas de lluvia efectiva para estas cuencas se obtuvieron a partir de un promedio ponderado de los hietogramas de lluvia total con factor de simultaneidad (FS) de las estaciones que influyen directamente en cada cuenca según los polígonos de Thiessen que se muestran en la Figura 4.1.

Los hietogramas de lluvia efectiva se obtuvieron conforme el procedimiento descrito. Se obtuvo un factor de simultaneidad para cada cuenca, por lo cual, existen dos hietogramas de la estación 30281 (La Laguna), ya que, influye tanto en la cuenca Coatzacoalcos – Jaltepec (C3) como en la cuenca Chalchijapa (C1). El hietograma de lluvia total con factor de simultaneidad de dicha estación es diferente para cada cuenca. Existen dos hietogramas de lluvia efectiva para las EC 30090 y 30265 (C3 y C1).

Por ejemplo, para el hietograma de lluvia total con factor de simultaneidad de la cuenca Chalchijapa (C1) influyen las estaciones 20127 (Sta. María Chimalpa), 30090 (Las Perlas), 30265 (Cedillo) y 30281 (La Laguna) con sus respectivos porcentajes de acuerdo a su área de influencia, 7.22%, 11.98%, 57.11% y 23.69%. En la Figura 4.10 se muestra el hietograma de lluvia total con factor de simultaneidad para esta cuenca Chalchijapa (C1).



**Figura 4.10. Hietograma de lluvia total con FS de la cuenca Chalchijapa (C1)**

En la Tablas 4.12 se muestran los datos de lluvia efectiva para la cuenca Chalchijapa (C1).

**Tabla 4.12 Hietograma de lluvia diaria efectiva (mm) para la cuenca Chalchijapa (C1)**

Día	Lluvia efectiva (mm) cuenca uno					
	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
1	1.65	3.03	4.08	5.16	6.68	7.88
2	1.69	3.17	4.35	5.58	7.32	8.70
3	2.10	3.33	4.26	5.21	6.53	7.56
4	1.08	2.18	3.02	3.91	5.17	6.17
5	1.98	3.52	4.82	6.17	8.07	9.58
6	3.05	3.20	3.28	3.35	3.43	3.48
7	101.97	135.28	157.56	179.04	206.96	227.95
8	24.10	28.63	31.63	34.51	38.25	41.06
9	9.67	13.36	15.96	18.55	22.04	24.72
10	8.40	10.37	11.72	13.04	14.80	16.15
11	7.72	8.84	9.61	10.38	11.39	12.17
12	5.75	8.06	9.70	11.35	13.59	15.33
13	4.25	6.99	9.00	11.04	13.84	16.03
14	2.54	3.78	4.68	5.58	6.82	7.78
15	3.37	4.05	4.52	4.99	5.62	6.10
16	2.29	3.43	4.25	5.09	6.25	7.17
17	2.29	3.40	4.22	5.06	6.22	7.13
18	2.80	5.29	7.19	9.16	11.89	14.06
19	2.31	4.55	6.27	8.05	10.52	12.47
20	1.81	3.76	5.27	6.86	9.06	10.81
21	2.57	5.49	7.78	10.17	13.49	16.12
22	1.89	4.38	6.34	8.38	11.23	13.49
23	2.56	3.55	4.27	4.99	5.95	6.69
24	1.29	2.12	2.73	3.36	4.24	4.94
25	0.88	3.13	5.11	7.27	10.39	12.91
26	2.19	4.17	5.83	7.56	9.96	11.85
27	0.65	2.33	3.74	5.26	7.42	9.17
28	0.38	1.22	1.99	2.84	4.07	5.08
29	0.26	0.32	0.35	0.41	0.49	0.56
30	1.21	1.20	1.20	1.20	1.21	1.22
31	2.03	2.48	2.79	3.11	3.54	3.88
32	0.95	1.50	1.90	2.32	2.91	3.38
33	0.74	0.93	1.06	1.22	1.45	1.63
34	0.61	0.81	0.95	1.09	1.28	1.43
35	2.05	2.67	3.11	3.56	4.16	4.64
36	1.42	2.67	3.63	4.64	6.06	7.19
37	0.81	1.10	1.34	1.59	1.93	2.20
38	1.43	2.70	3.67	4.67	6.08	7.20
39	1.43	1.79	2.08	2.37	2.77	3.09
40	1.92	1.55	1.34	1.14	0.92	0.76
41	1.64	2.93	3.89	4.89	6.29	7.40
42	0.69	1.80	2.72	3.71	5.14	6.30
43	1.13	2.46	3.56	4.79	6.54	7.94
44	1.83	2.57	3.19	3.82	4.68	5.35
45	0.58	2.25	3.66	5.20	7.42	9.22
46	1.71	3.27	4.67	6.14	8.21	9.86
47	0.99	2.73	4.15	5.67	7.82	9.55
48	0.56	1.89	3.08	4.38	6.26	7.78
49	1.42	3.07	4.50	6.06	8.25	10.01
50	0.40	0.82	1.16	1.51	2.02	2.42
51	1.08	2.15	2.96	3.81	4.99	5.95
52	0.96	1.73	2.38	3.08	4.07	4.87
53	0.26	0.67	1.00	1.36	1.89	2.32
54	2.08	1.40	1.01	0.67	0.29	0.04
55	1.44	2.39	3.11	3.85	4.88	5.70
56	0.57	0.27	0.09	0.00	0.00	0.00

En la Figura 4.11 se muestran los hietogramas de lluvia diaria efectiva para la cuenca Chalchijapa (C1).



**Figura 4.11. Hietograma de lluvia diaria efectiva para diferentes periodos de retorno de la cuenca Chalchijapa (C1)**



## **4.5 ESTIMACIÓN DE LA INFILTRACIÓN Y OTRAS PÉRDIDAS**

La lámina de precipitación efectiva o en exceso a partir de la precipitación total se obtuvo al descontar la que se pierde por infiltración (en ella se considera incluidas las pérdidas por evapotranspiración, intercepción y almacenamiento superficial) se empleó el método de Número de curva propuesto en los Estados Unidos en 1964 por el Soil Conservation Service S.C.S. (actualmente National Resources Conservation Service N.R.C.S.) tanto para una tormenta o para un conjunto de tormentas durante varios días consecutivos (trenes de lluvias).

### **4.5.1 Lluvia efectiva de una tormenta aislada**

El método del Número se usa para estimar la lámina lluvia efectiva que produce una tormenta en función de las características del uso y cubierta vegetal del suelo.

En el método se considera antes de la ocurrencia de la precipitación, que el suelo tiene cierta cantidad de humedad y que conforme llueve, la humedad del terreno aumenta y la precipitación efectiva crece. También contempla, el caso opuesto, que cuando disminuye la humedad del suelo, la precipitación efectiva se reduce.

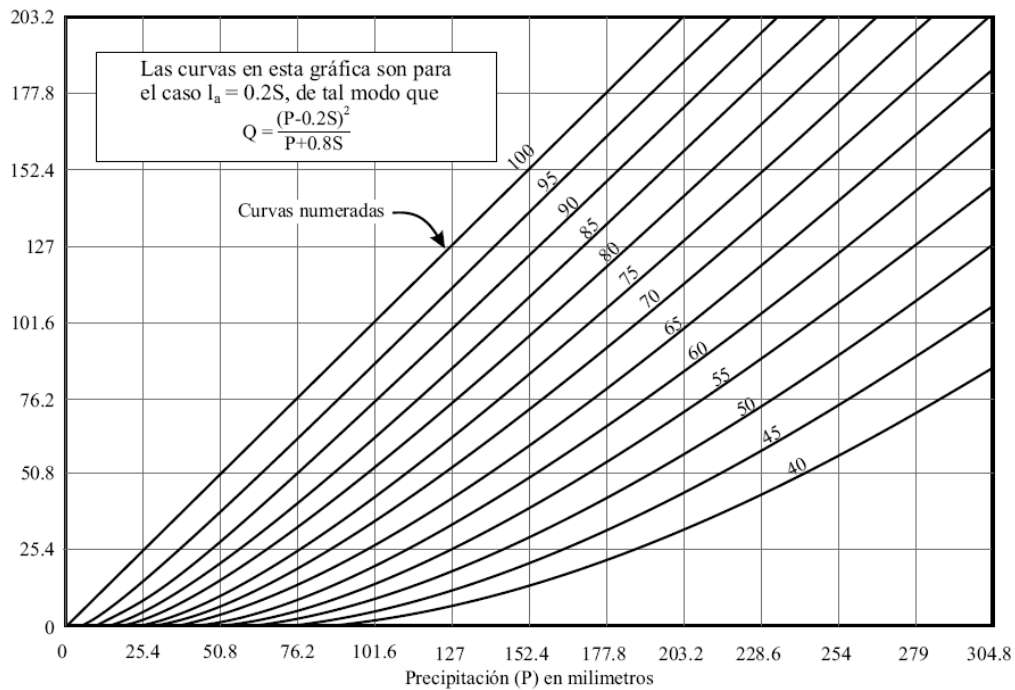


Figura 5.1. Cálculo de precipitación efectiva con el método de curva

El método del Número se curva se apoya en estas hipótesis:

Los números de curva  $N$  se aplican para diferentes condiciones de humedad de los cinco días previos a la precipitación, conocida como precipitación antecedente. La condición II, corresponde a humedad media del suelo, la cual corresponde a la precipitación que ocurre sobre un suelo con determinado contenido de agua por las lluvias en el período de 5 días anteriores. Se supone un aumento de la lluvia efectiva cuando el suelo está húmedo (condición III); por el contrario, si el suelo está relativamente seco, la infiltración predomina, por lo que la lluvia efectiva disminuye (condición I). En la tabla 5.2 aparecen los factores por los que se multiplica a la lámina de infiltración máxima  $S$  de la ecuación 1 para obtener la precipitación neta de acuerdo con la precipitación antecedente.

$$S = \frac{25400}{N} - 254 \quad (1)$$

**Tabla 5.1 Valores del Número de curva N**

Uso de la tierra	Pendiente	A	B	C	D
Barbecho R	mayor o igual al 3%	77	68	89	93
Barbecho N	mayor o igual al 3%	74	82	86	89
Barbecho R/N	menor al 3%	71	78	82	86
Cultivos en hilera R	mayor o igual al 3%	69	79	86	89
Cultivos en hilera N	mayor o igual al 3%	67	76	82	86
Cultivos en hilera R/N	menor al 3%	64	73	78	82
Cereales de invierno R	mayor o igual al 3%	63	75	83	86
Cereales de invierno N	mayor o igual al 3%	61	73	81	83
Cereales de invierno R/N	menor al 3%	59	70	78	81
Rotación de cultivos pobres R	mayor o igual al 3%	66	77	85	89
Rotación de cultivos pobres N	mayor o igual al 3%	64	75	82	86
Rotación de cultivos pobres R/N	menor al 3%	63	73	79	83
Rotación de cultivos densos R	mayor o igual al 3%	58	71	81	85
Rotación de cultivos densos N	mayor o igual al 3%	54	69	78	82
Rotación de cultivos densos R/N	menor al 3%	52	67	76	79
Pradera pobre	mayor o igual al 3%	68	78	86	89
Pradera media	mayor o igual al 3%	49	69	78	85
Pradera buena	mayor o igual al 3%	42	60	74	79
Pradera muy buena	mayor o igual al 3%	9	55	69	77
Pradera pobre	menor al 3%	46	67	81	88
Pradera media	menor al 3%	9	59	75	83
Pradera buena	menor al 3%	29	48	69	78
Pradera muy buena	menor al 3%	17	33	67	76
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	mayor o igual al 3%	45	66	77	83
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	mayor o igual al 3%	9	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	mayor o igual al 3%	3	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	menor al 3%	40	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	menor al 3%	5	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	menor al 3%	25	50	67	76
Masa forestal (bosques monte bajo ) muy clara		56	75	86	91
Masa forestal (bosques monte bajo ) clara		46	68	78	83
Masa forestal (bosques monte bajo ) media		40	60	69	76
Masa forestal (bosques monte bajo ) espesa		6	52	62	69
Masa forestal (bosques monte bajo ) muy espesa		29	44	54	60
Rocas permeables	mayor o igual al 3%	94	94	94	94
Rocas permeables	menor al 3%	91	91	91	91
Rocas impermeables	mayor o igual al 3%	96	96	96	96
Rocas impermeables	menor al 3%	93	93	93	93
N el cultivo sigue las curvas de nivel					
R el cultivo sigue la línea de máxima pendiente					

**Tabla 5.2 Factores que intervienen en el cálculo de la infiltración máxima según la precipitación antecedente**

Condición de humedad previa	Precipitación total en los 5 días anteriores		Multiplicar lámina de infiltración máxima $S$ por
	Plantas en periodo latente	Plantas en periodo de crecimiento	
I seca	Menor a 13 mm	Menor de 35mm	5.4
II normal	De 13 a 32 mm	De 35 a 52 mm	1
III húmeda	Mayor a 32 mm	Mayor de 52 mm	0.4

#### 4.5.2 Tormentas con varias láminas de lluvias diarias

Para representar las condiciones de humedad del suelo en los modelos de predicción del escurrimiento a partir de la precipitación Sittner et al 1969 propusieron considerar la infiltración ocurrida el día anterior  $I_{ant}$

$$I_{ant} = C I_{i-1} \quad (11)$$

donde  $I_{i-1}$  es la lámina de infiltración del día anterior y  $C$  es una constante, llamada coeficiente de recesión, que representa a la "memoria" de la cuenca por efecto de lluvia previa, suele tener un valor de 0.7 para lluvias diarias. De valor de este coeficiente depende que tan rápido decae la lámina de infiltración del suelo en el tiempo.

Para encontrar la precipitación efectiva tomando en cuenta la lluvia del día anterior se establece las hipótesis de que la lámina infiltración máxima ( $S$ ) no cambia, que solamente dependen del número de escurrimiento que se asignó con la ecuación 1 y que la lámina de infiltración mínima se mantiene como el 20% de la lámina de infiltración máxima.

Para una precipitación total mayor a la lámina de infiltración mínima ( $P \geq 0.2S$ ), al considerar la infiltración del día anterior  $I_{ant}$  en la ecuación 7 se tiene que

$$I = (P - P_n) + I_{ant} \quad (12)$$

En este trabajo se consideró que para estimar la precipitación neta se toma cuenta a la ecuación 12 en la ecuación 8, quedando como

$$F = I - I_{\min} = (P - P_n) + I_{ant} - I_{\min} \dots (13)$$

Al sustituir la ecuación 13 en la 6 resulta

$$P_n = (P - I_{\min}) \left( \frac{(P - I_{\min}) - P_n + I_{ant}}{S} \right) = \frac{(P - I_{\min})^2 - (P - I_{\min})P_n + I_{ant}}{S}$$

Al despejar a la lámina de lluvia efectiva  $P_n$

$$P_n = \frac{(P - I_{\min})^2}{S + P - I_{\min}} + \frac{(P - I_{\min})}{S + P - I_{\min}} I_{ant}$$

Después de considerar la hipótesis c:

**Tabla 6.2. Acumulados de 56 a 1 días consecutivos de escurrimientos para diferentes periodos de retorno de la EH 29005**

día \ Tr años	Acumulado de n días para diferentes periodos de retorno					
	2	5	10	20	50	100
56	64519.36	84085.27	94915.22	104187.28	114999.27	122428.75
55	63724.04	83009.41	93674.72	102800.79	113436.87	120742.05
54	62897.77	81953.42	92499.35	101527.4	112053.88	119286.6
53	62079.79	80919.23	91352	100286.69	110708.26	117871.28
52	61259.91	79862.44	90159.65	98975.89	109256.64	116321.28
51	60478.2	78744.98	88818.94	97423.93	107435.81	114302.08
50	59709.58	77583.14	87388.83	95737.15	105419.64	112041.49
49	58980.45	76487.12	86030.54	94123.06	103472.72	109845.23
48	58194.95	75359.04	84676.79	92557.27	101639	107815.15
47	57365.23	74223.48	83350.74	91057.14	99923.87	105945.21
46	56458.26	72995.65	81935.61	89476.65	98145.15	104027.1
45	55571.2	71707.07	80384.08	87679.11	96038.09	101694.09
44	54667.44	70449.45	78897.27	85979.14	94071.37	99533.49
43	53743.21	69354.99	77724.11	84746.54	92778.06	98203.48
42	52854.31	68290.16	76569.31	83518.55	91468.88	96840.97
41	51988.13	67212.16	75372.17	82218.5	90047.88	95336.34
40	51138.57	66103.94	74110.77	80820.93	88486.18	93658.76
39	50297.44	65003.12	72854.41	79425.5	86922.32	91975.56
38	49416.51	63859.13	71555.93	77990.36	85323.18	90261.08
37	48475.03	62606.44	70113.49	76376.77	83500.85	88290.05
36	47539.86	61440.91	68821.99	74978.29	81978.64	86683.45
35	46596.45	60336	67653.29	73767.91	80733.5	85422.45
34	45635.12	59172.01	66397	72442.7	79338.8	83986.33
33	44624.83	57918.99	65032.22	70993.77	77804.17	82400.07
32	43558.79	56566.06	63538.28	69388.24	76078.41	80597.5
31	42522.92	55259.17	62097.28	67840.6	74415.3	78860.26
30	41448.3	53960.01	60712.36	66402.09	72935.83	77365.27
29	40340.93	52686.3	59400.87	65086.49	71646.31	76111.93
28	39158.82	51341.36	58025.9	63717.49	70319.28	74834.61
27	38054.21	50023.26	56628.52	62273	68843.03	73350.45
26	37031.68	48789.76	55311.64	60902.71	67430.66	71921.38
25	36030.4	47534.17	53937.85	59439.99	65878.06	70315.43
24	35079.82	46304.89	52559.69	57937.29	64233.48	68575.37
23	34117.08	45086.03	51211.56	56485.35	62668.22	66936.99
22	33072.94	43800.39	49822.13	55023.48	61140.63	65375.72
21	31944.41	42435.24	48367.57	53515.5	59596.94	63823.88
20	30800.88	41049.28	46889.39	51982.02	58026.44	62245.02
19	29652.24	39610.59	45308.26	50289.31	56215.77	60360.93
18	28504.83	38202.32	43776.37	48663.54	54494.66	58583.21
17	27320.68	36789.15	42279.1	47119.08	52924.6	57014.23
16	26179.98	35400.75	40785.89	45555.22	51301.32	55364.82
15	25022.01	33944.83	39174.77	43817.24	49422.82	53394.61
14	23868.51	32441.72	37463.06	41918.28	47295.35	51103.73
13	22755.12	30958.04	35736.63	39962.01	45044.89	48634.5
12	21625.04	29414.31	33927.75	37905.22	42674.31	46032.69
11	20477.9	27890.14	32185.42	35970.81	40509.78	43706.23
10	19284	26380.58	30508.13	34154.18	38535.93	41627.76
9	18025.22	24782.7	28710.78	32179.38	36346.4	39285.82
8	16690.15	23028.76	26686.77	29902.14	33747.94	36450.26
7	15314.2	21241.55	24672.64	27694.34	31315.21	33863.62
6	13807.34	19284.89	22479.09	25305.33	28707.26	31111.07
5	12167.7	17039.98	19887.95	22411.62	25453.72	27606.01
4	10408.33	14584.32	17032.6	19206.21	21831.14	23691.27
3	8370.07	11770.08	13767.18	15542.33	17688.54	19210.97
2	5957.38	8390.25	9835.11	11128.41	12702.62	13825.92
1	3165.29	4479.99	5267.27	5975.66	6842.29	7463.43

**Tabla 6.3. Acumulados de 56 a 1 días consecutivos de escurrimientos para diferentes periodos de retorno de la EH 29008**

día \ Tr años	Acumulado de n días para diferentes periodos de retorno					
	2	5	10	20	50	100
56	36479.44	47127.49	54594.2	61432.95	69996.95	76323.35
55	36051.57	46599.38	54002.8	60784.18	69276.33	75546.85
54	35601.08	46067.44	53404.46	60122.29	68532.02	74747.72
53	35125.94	45503.9	52788.66	59460.5	67817.61	73991.09
52	34659.97	44965.13	52176.27	58768.41	67018.38	73114.58
51	34200.15	44404.17	51521.18	58026.32	66170.69	72187.34
50	33719.79	43764.04	50828.68	57317.27	65455.55	71467.7
49	33203.19	43028.88	50092.58	56641.01	64878	70971.28
48	32643.08	42330.33	49410.85	55996.46	64275.61	70396.26
47	32079.98	41697.55	48800.83	55403.82	63690.18	69807.26
46	31507.57	41079.69	48207.57	54817.3	63091.57	69194.89
45	30899.32	40417.53	47565.72	54178.83	62442.11	68525.61
44	30291.35	39722.48	46865.58	53453.87	61664.98	67707.5
43	29702.99	38962.9	46084.89	52651.73	60815.53	66817.53
42	29165.43	38346.52	45443.7	51943.41	59993.83	65900.48
41	28663.69	37833.77	44898.03	51299.88	59200.54	64988.64
40	28160.65	37298.83	44292.31	50555.35	58251.72	63880.33
39	27673.34	36726.7	43601.27	49688.35	57140.08	62585.72
38	27182.39	36104.38	42901.83	48898.17	56225.12	61578.16
37	26707.72	35444.96	42205.53	48199.15	55525.46	60879.16
36	26214.57	34800.3	41531.18	47497.75	54783.78	60096.95
35	25686.61	34170.69	40837.42	46719.52	53887.08	59113.4
34	25150.96	33493.74	40044.22	45807.92	52825.49	57943.1
33	24578.02	32713.03	39135.84	44801.73	51700.68	56733.31
32	23963.5	31951.06	38184.7	43661.79	50330.19	55190.23
31	23330.85	31153.86	37158.24	42411.74	48809.61	53475.93
30	22780.71	30360.11	36105.23	41127.63	47248.74	51715.93
29	22243.37	29548.3	35125.6	40023.72	45999.29	50363.1
28	21725.86	28692.62	34239.19	39245.77	45390.48	49878.96
27	21198.29	27937.51	33449.25	38476.66	44652.55	49162.98
26	20694.23	27283.73	32705.77	37666.05	43760.53	48212.85
25	20178.36	26530.02	31860.09	36794.96	42871	47309.44
24	19614.05	25697.08	30915.65	35806.3	41839.19	46245.52
23	18995.1	24831.23	30011.62	34876.7	40850.89	45205.1
22	18400.96	24009.43	29057.28	33781.27	39562.44	43769.27
21	17789.51	23168.18	28176.19	32873.08	38597.08	42752.52
20	17129.37	22258.79	27251.64	31988.62	37744.64	41916.91
19	16454.58	21343.12	26315.44	31109.02	36924.37	41131.97
18	15754.51	20404.58	25301.3	30110.27	35939.57	40155.32
17	15110.19	19483.07	24291.15	29111.69	34945.5	39158.47
16	14478.9	18670.58	23388.79	28128.26	33843.82	37970.38
15	13870.42	17938.34	22465.46	26925.7	32291.41	36163.57
14	13229.54	17190.72	21486.76	25595.7	30524.27	34081.11
13	12563.79	16403.6	20481.99	24231.76	28704.56	31929.45
12	11877.32	15517.97	19318.91	22739.72	26810.26	29743.86
11	11170.38	14547.86	18147.89	21453.85	25394.62	28236.39
10	10477.99	13496.38	16853.59	20105.07	24002.49	26814.23
9	9727.35	12396.36	15562.71	18770.31	22616.07	25385.27
8	8945.55	11281.59	14234.3	17273.16	20893.72	23497.15
7	8179.43	10285.3	12957.38	15724.64	19023.9	21397.42
6	7326.55	9204.19	11640.16	14144.27	17116.7	19254
5	6381.24	8032.28	10221.21	12477.12	15149.45	17069.35
4	5280.17	6637.43	8534.73	10459.05	12720.76	14344.51
3	4104.07	5112.22	6614.96	8170.8	9991.23	11297.74
2	2816.39	3449.3	4520.14	5658.16	6979.23	7926.68
1	1453.02	1754.98	2311.68	2921.05	3625.95	4130.93

Para obtener los acumulados de un día se procede de la siguiente manera; los datos de 56 días se le restan los de 55, a los de 55 días se le restan los de 54, . . . , a los de 2 días se le restan los de 1 y los de un día se dejan igual. En la Tabla 6.4 se muestran los acumulados de un día para la estación 29005.

**Tabla 6.4. Acumulado de un día (m<sup>3</sup>/s) para EH 29005**

Acumulado de un día para diferentes periodos de retorno						
Tr años	2	5	10	20	50	100
56	795.3	1075.86	1240.5	1386.49	1562.4	1686.7
55	826.3	1055.99	1175.37	1273.39	1382.99	1455.45
54	818	1034.19	1147.35	1240.71	1345.62	1415.32
53	819.9	1056.79	1192.35	1310.8	1451.62	1550
52	781.7	1117.46	1340.71	1551.96	1820.83	2019.2
51	768.6	1161.84	1430.11	1686.78	2016.17	2260.59
50	729.1	1096.02	1358.29	1614.09	1946.92	2196.26
49	785.5	1128.08	1353.75	1565.79	1833.72	2030.08
48	829.7	1135.56	1326.05	1500.13	1715.13	1869.94
47	907	1227.83	1415.13	1580.49	1778.72	1918.11
46	887.1	1288.58	1551.53	1797.54	2107.06	2333.01
45	903.8	1257.62	1486.81	1699.97	1966.72	2160.6
44	924.2	1094.46	1173.16	1232.6	1293.31	1330.01
43	888.9	1064.83	1154.8	1227.99	1309.18	1362.51
42	866.2	1078	1197.14	1300.05	1421	1504.63
41	849.6	1108.22	1261.4	1397.57	1561.7	1677.58
40	841.1	1100.82	1256.36	1395.43	1563.86	1683.2
39	880.9	1143.99	1298.48	1435.14	1599.14	1714.48
38	941.5	1252.69	1442.44	1613.59	1822.33	1971.03
37	935.2	1165.53	1291.5	1398.48	1522.21	1606.6
36	943.4	1104.91	1168.7	1210.38	1245.14	1261
35	961.3	1163.99	1256.29	1325.21	1394.7	1436.12
34	1010	1253.02	1364.78	1448.93	1534.63	1586.26
33	1066	1352.93	1493.94	1605.53	1725.76	1802.57
32	1036	1306.89	1441	1547.64	1663.11	1737.24
31	1075	1299.16	1384.92	1438.51	1479.47	1494.99
30	1107	1273.71	1311.49	1315.6	1289.52	1253.34
29	1182	1344.94	1374.97	1369	1327.03	1277.32
28	1105	1318.1	1397.38	1444.49	1476.25	1484.16
27	1023	1233.5	1316.88	1370.29	1412.37	1429.07
26	1001	1255.59	1373.79	1462.72	1552.6	1605.95
25	950.6	1229.28	1378.16	1502.7	1644.58	1740.06
24	962.7	1218.86	1348.13	1451.94	1565.26	1638.38
23	1044	1285.64	1389.43	1461.87	1527.59	1561.27
22	1129	1365.15	1454.56	1507.98	1543.69	1551.84
21	1144	1385.96	1478.18	1533.48	1570.5	1578.86
20	1149	1438.69	1581.13	1692.71	1810.67	1884.09
19	1147	1408.27	1531.89	1625.77	1721.11	1777.72
18	1184	1413.17	1497.27	1544.46	1570.06	1568.98
17	1141	1388.4	1493.21	1563.86	1623.28	1649.41
16	1158	1455.92	1611.12	1737.98	1878.5	1970.21
15	1154	1503.11	1711.71	1898.96	2127.47	2290.88
14	1113	1483.68	1726.43	1956.27	2250.46	2469.23
13	1130	1543.73	1808.88	2056.79	2370.58	2601.81
12	1147	1524.17	1742.33	1934.41	2164.53	2326.46
11	1194	1509.56	1677.29	1816.63	1973.85	2078.47
10	1259	1597.88	1797.35	1974.8	2189.53	2341.94
9	1335	1753.94	2024.01	2277.24	2598.46	2835.56
8	1376	1787.21	2014.13	2207.8	2432.73	2586.64
7	1507	1956.66	2193.55	2389.01	2607.95	2752.55
6	1640	2244.91	2591.14	2893.71	3253.54	3505.06
5	1759	2455.66	2855.35	3205.41	3622.58	3914.74
4	2038	2814.24	3265.42	3663.88	4142.6	4480.3
3	2413	3379.83	3932.07	4413.92	4985.92	5385.05
2	2792	3910.26	4567.84	5152.75	5860.33	6362.49
1	3165	4479.99	5267.27	5975.66	6842.29	7463.43



El mismo procedimiento se le aplica a los datos de la Tabla 6.3. De esa forma se tienen para la estación Tierra Morada 56 datos de acumulados de un día para diferentes periodos de retorno.

### **Forma de los hidrogramas**

Con los datos acumulados de un día se procedió a darle forma a los hidrogramas considerando la forma de los históricos.

**Tabla 6.5. Hidrograma histórico de 1978 de la EH 29005**

Fecha	Q (m <sup>3</sup> /S)	Orden
17/09/1978	416.466	56
18/09/1978	386.699	55
19/09/1978	369.15	54
20/09/1978	953.937	30
21/09/1978	1838.174	7
22/09/1978	3042.231	4
23/09/1978	6336.781	1
24/09/1978	5949.881	2
25/09/1978	4041.166	3
26/09/1978	2772.608	5
27/09/1978	2076.55	6
28/09/1978	1580.712	8
29/09/1978	1310.347	9
30/09/1978	1269.413	10
01/10/1978	1459.676	11
02/10/1978	1833.746	12
03/10/1978	1952.045	13
04/10/1978	1432.506	14
05/10/1978	1526.572	15
06/10/1978	1768.075	16
07/10/1978	2111.818	17
08/10/1978	1970.679	18
09/10/1978	2216.231	19
10/10/1978	2048.075	20
11/10/1978	1791.906	21
12/10/1978	1573.864	22
13/10/1978	1193.739	23
14/10/1978	1158.741	24
15/10/1978	1018.77	25
16/10/1978	1205.71	26
17/10/1978	1373.48	27
18/10/1978	1130.393	28
19/10/1978	970.594	29
20/10/1978	886.578	31
21/10/1978	811.65	32
22/10/1978	734.764	33
23/10/1978	681.914	34
24/10/1978	650.195	35
25/10/1978	633.737	36
26/10/1978	590.491	37
27/10/1978	547.195	38
28/10/1978	519.317	39
29/10/1978	522.722	40
30/10/1978	754.689	41
31/10/1978	729.649	42
01/11/1978	599.431	43
02/11/1978	562.325	44
03/11/1978	716.429	45
04/11/1978	737.764	46
05/11/1978	598.731	47
06/11/1978	520.8	48
07/11/1978	479.046	49
08/11/1978	502.437	50
09/11/1978	540.587	51
10/11/1978	491.134	52
11/11/1978	428.938	53

En la Tabla 6.5 se consignan los datos del histórico de 1978 de la EH 29005. El valor máximo aparece el día 23 de septiembre ( $6336.78 \text{ m}^3/\text{s}$ ), a este dato se le asignó el orden 1, al valor máximo contiguo ( $5949.88 \text{ m}^3/\text{s}$ ) se le asignó el número 2, al valor máximo contiguo a los dos anteriores se le asignó el número 3. Se procede de igual forma hasta asignarle un orden a los 56 datos. En la misma tabla en la columna 3 se muestra el orden asignado con el procedimiento descrito.

Los datos de la Tabla 6.4 indican los escurrimientos de un día durante 56 días para diferentes periodos de retorno, mientras que los de la Tabla 6.5 indican el orden en que deben aparecer en el hidrograma.

Para ejemplificar el método se utilizarán los datos de la Tabla 6.4 para un periodo de retorno de 2 años. El hidrograma tendrá como primer escurrimiento el del día 56, según la Tabla 6.5, ( $795.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ), como segundo escurrimiento el del cincuenta y cinco ( $826.3 \text{ m}^3/\text{s}$ ), el tercer escurrimiento es la del día cincuenta cuatro ( $818 \text{ m}^3/\text{s}$ ), así hasta llegar al escurrimiento cincuenta y seis del hidrograma que es la del día 53 ( $819.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Los datos del hidrograma de la estación Las Perlas aparecen en la Tabla 6.6.

**Tabla 6.6. Hidrogramas para diferentes periodos de retorno**

día\Tr años	Hidrogramas (m <sup>3</sup> /s) para diferentes periodos de retorno					
	Tr=2	Tr=5	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100
1	795.32	1075.86	1240.5	1386.49	1562.4	1686.7
2	826.27	1055.99	1175.37	1273.39	1382.99	1455.45
3	817.98	1034.19	1147.35	1240.71	1345.62	1415.32
4	1107.37	1430.11	1686.78	2016.17	2260.59	2502.43
5	1506.86	1956.66	2193.55	2389.01	2607.95	2752.55
6	2038.26	2814.24	3265.42	3663.88	4142.6	4480.3
7	3165.29	4479.99	5267.27	5975.66	6842.29	7463.43
8	2792.09	3910.26	4567.84	5152.75	5860.33	6362.49
9	2412.69	3379.83	3932.07	4413.92	4985.92	5385.05
10	1759.37	2455.66	2855.35	3205.41	3622.58	3914.74
11	1639.64	2244.91	2591.14	2893.71	3253.54	3505.06
12	1375.95	1787.21	2014.13	2207.8	2432.73	2586.64
13	1335.07	1753.94	2024.01	2277.24	2598.46	2835.56
14	1258.78	1597.88	1797.35	1974.8	2189.53	2341.94
15	1193.9	1509.56	1677.29	1816.63	1973.85	2078.47
16	1147.14	1524.17	1742.33	1934.41	2164.53	2326.46
17	1130.08	1543.73	1808.88	2056.79	2370.58	2601.81
18	1113.39	1483.68	1726.43	1956.27	2250.46	2469.23
19	1153.5	1503.11	1711.71	1898.96	2127.47	2290.88
20	1157.97	1455.92	1611.12	1737.98	1878.5	1970.21
21	1140.7	1388.4	1493.21	1563.86	1623.28	1649.41
22	1184.15	1413.17	1497.27	1544.46	1570.06	1568.98
23	1147.41	1408.27	1531.89	1625.77	1721.11	1777.72
24	1148.64	1438.69	1581.13	1692.71	1810.67	1884.09
25	1143.53	1385.96	1478.18	1533.48	1570.5	1578.86
26	1128.53	1365.15	1454.56	1507.98	1543.69	1551.84
27	1044.14	1285.64	1389.43	1461.87	1527.59	1561.27
28	962.74	1218.86	1348.13	1451.94	1565.26	1638.38
29	950.58	1229.28	1378.16	1502.7	1644.58	1740.06
30	1001.28	1255.59	1373.79	1462.72	1552.6	1605.95
31	1022.53	1233.5	1316.88	1370.29	1412.37	1429.07
32	1104.61	1318.1	1397.38	1444.49	1476.25	1484.16
33	1182.11	1344.94	1374.97	1369	1327.03	1277.32
34	1074.62	1299.16	1384.92	1438.51	1479.47	1494.99
35	1035.87	1306.89	1441	1547.64	1663.11	1737.24
36	1066.04	1352.93	1493.94	1605.53	1725.76	1802.57
37	1010.29	1253.02	1364.78	1448.93	1534.63	1586.26
38	961.33	1163.99	1256.29	1325.21	1394.7	1436.12
39	943.41	1104.91	1168.7	1210.38	1245.14	1261
40	935.17	1165.53	1291.5	1398.48	1522.21	1606.6
41	941.48	1252.69	1442.44	1613.59	1822.33	1971.03
42	880.93	1143.99	1298.48	1435.14	1599.14	1714.48
43	841.13	1100.82	1256.36	1395.43	1563.86	1683.2
44	849.56	1108.22	1261.4	1397.57	1561.7	1677.58
45	866.18	1078	1197.14	1300.05	1421	1504.63
46	888.9	1064.83	1154.8	1227.99	1309.18	1362.51
47	924.23	1094.46	1173.16	1232.6	1293.31	1330.01
48	903.76	1257.62	1486.81	1699.97	1966.72	2160.6
49	887.06	1288.58	1551.53	1797.54	2107.06	2333.01
50	906.97	1227.83	1415.13	1580.49	1778.72	1918.11
51	829.72	1135.56	1326.05	1500.13	1715.13	1869.94
52	785.5	1128.08	1353.75	1565.79	1833.72	2030.08
53	729.13	1096.02	1358.29	1614.09	1946.92	2196.26
54	768.62	1161.84	1430.11	1686.78	2016.17	2260.59
55	781.71	1117.46	1340.71	1551.96	1820.83	2019.2
56	819.88	1056.79	1192.35	1310.8	1451.62	1550

El procedimiento descrito se aplica a los concentrados de 56, 55, ..., 2 y 1 día de la estación Tierra Morada. En la Tabla 6.7 se muestran los concentrados de un día y en la Tabla 6.8 datos del hidrograma histórico que se utilizó para darle forma a los hidrogramas para diferentes periodos de retorno.

**Tabla 6.7. Acumulado de un día (m<sup>3</sup>/s) para EH 29008**

día \ Tr años	Acumulado de n días para diferentes periodos de retorno					
	2	5	10	20	50	100
56	427.87	528.11	591.4	648.77	720.62	776.5
55	450.49	531.94	598.34	661.89	744.31	799.13
54	475.14	563.54	615.8	661.79	714.41	756.63
53	465.97	538.77	612.39	692.09	799.23	876.51
52	459.82	560.96	655.09	742.09	847.69	927.24
51	480.36	640.13	692.5	709.05	715.14	719.64
50	516.6	735.16	736.1	676.26	577.55	496.42
49	560.11	698.55	681.73	644.55	602.39	575.02
48	563.1	632.78	610.02	592.64	585.43	589
47	572.41	617.86	593.26	586.52	598.61	612.37
46	608.25	662.16	641.85	638.47	649.46	669.28
45	607.97	695.05	700.14	724.96	777.13	818.11
44	588.36	759.58	780.69	802.14	849.45	889.97
43	537.56	616.38	641.19	708.32	821.7	917.05
42	501.74	512.75	545.67	643.53	793.29	911.84
41	503.04	534.94	605.72	744.53	948.82	1108.31
40	487.31	572.13	691.04	867	1111.64	1294.61
39	490.95	622.32	699.44	790.18	914.96	1007.56
38	474.67	659.42	696.3	699.02	699.66	699
37	493.15	644.66	674.35	701.4	741.68	782.21
36	527.96	629.61	693.76	778.23	896.7	983.55
35	535.65	676.95	793.2	911.6	1061.59	1170.3
34	572.94	780.71	908.38	1006.19	1124.81	1209.79
33	614.52	761.97	951.14	1139.94	1370.49	1543.08
32	632.65	797.2	1026.46	1250.05	1520.58	1714.3
31	550.14	793.75	1053.01	1284.11	1560.87	1760
30	537.34	811.81	979.63	1103.91	1249.45	1352.83
29	517.51	855.68	886.41	777.95	608.81	484.14
28	527.57	755.11	789.94	769.11	737.93	715.98
27	504.06	653.78	743.48	810.61	892.02	950.13
26	515.87	753.71	845.68	871.09	889.53	903.41
25	564.31	832.94	944.44	988.66	1031.81	1063.92
24	618.95	865.85	904.03	929.6	988.3	1040.42
23	594.14	821.8	954.34	1095.43	1288.45	1435.83
22	611.45	841.25	881.09	908.19	965.36	1016.75
21	660.14	909.39	924.55	884.46	852.44	835.61
20	674.79	915.67	936.2	879.6	820.27	784.94
19	700.07	938.54	1014.14	998.75	984.8	976.65
18	644.32	921.51	1010.15	998.58	994.07	996.85
17	631.29	812.49	902.36	983.43	1101.68	1188.09
16	608.48	732.24	923.33	1202.56	1552.41	1806.81
15	640.88	747.62	978.7	1330	1767.14	2082.46
14	665.75	787.12	1004.77	1363.94	1819.71	2151.66
13	686.47	885.63	1163.08	1492.04	1894.3	2185.59
12	706.94	970.11	1171.02	1285.87	1415.64	1507.47
11	692.39	1051.48	1294.3	1348.78	1392.13	1422.16
10	750.64	1100.02	1290.88	1334.76	1386.42	1428.96
9	781.8	1114.77	1328.41	1497.15	1722.35	1888.12
8	766.12	996.29	1276.92	1548.52	1869.82	2099.73
7	852.88	1081.11	1317.22	1580.37	1907.2	2143.42
6	945.31	1171.91	1418.95	1667.15	1967.25	2184.65
5	1101.07	1394.85	1686.48	2018.07	2428.69	2724.84
4	1176.1	1525.21	1919.77	2288.25	2729.53	3046.77
3	1287.68	1662.92	2094.82	2512.64	3012	3371.06
2	1363.37	1694.32	2208.46	2737.11	3353.28	3795.75
1	1453.02	1754.98	2311.68	2921.05	3625.95	4130.93

**Tabla 6.8. Hidrograma histórico de 1999 de la EH 29008**

Fecha	Q (m <sup>3</sup> /S)	Orden
26/09/1999	352.86	32
27/09/1999	348.23	31
28/09/1999	1020.1	13
29/09/1999	1245.5	12
30/09/1999	1141.2	11
01/10/1999	2061.5	8
02/10/1999	3200.9	3
03/10/1999	4017.4	1
04/10/1999	3688.1	2
05/10/1999	3064.2	4
06/10/1999	2556.3	5
07/10/1999	2271.4	6
08/10/1999	2130.6	7
09/10/1999	1800.9	9
10/10/1999	1160.4	10
11/10/1999	934.78	14
12/10/1999	1441.3	15
13/10/1999	2177	16
14/10/1999	2249.6	17
15/10/1999	2119	18
16/10/1999	1870.9	19
17/10/1999	1220.4	20
18/10/1999	768.11	21
19/10/1999	576.5	22
20/10/1999	750.2	23
21/10/1999	1286	24
22/10/1999	1590.8	25
23/10/1999	1472.9	26
24/10/1999	994.12	27
25/10/1999	669.04	28
26/10/1999	472.26	29
27/10/1999	372.03	30
28/10/1999	315.02	33
29/10/1999	266.55	34
30/10/1999	245.75	35
31/10/1999	239.66	36
01/11/1999	226.2	37
02/11/1999	232.4	38
03/11/1999	219.81	39
04/11/1999	201.37	40
05/11/1999	237.92	41
06/11/1999	216.42	42
07/11/1999	697.87	43
08/11/1999	1240.9	44
09/11/1999	1290.3	45
10/11/1999	930.53	46
11/11/1999	768.73	47
12/11/1999	759.57	48
13/11/1999	631.15	49
14/11/1999	484.73	50
15/11/1999	405.38	51
16/11/1999	359.54	52
17/11/1999	350.85	53
18/11/1999	296.62	54
19/11/1999	246.4	55
20/11/1999	210.84	56

En la Tabla 6.9 se muestra los hidrogramas para diferentes periodos de retorno.