

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

DE LOS DATOS DE LLUVIA

3.1 MÉTODOS PARA RECABAR INFORMACIÓN

Los datos necesarios para la realización del proyecto fueron proporcionados por el Sistema Meteorológico Nacional (SMN) y consisten principalmente en registros obtenidos por un pluviógrafo que corresponde a la zona del desarrollo de este proyecto (Tacubaya, D. F.), habiendo hablado ya de las zonas de influencia de una estación meteorológica en capítulos anteriores.

Los registros pluviográficos utilizados poseen características muy particulares dentro de las cuales se deben considerar, el intervalo de estudio de los datos así como la precisión de los mismos. Para este caso el registro tuvo lugar a lo largo de un periodo de cinco años, el cual fue considerado suficiente para el propósito de los datos sea alcanzado, servir de base para el dimensionamiento de las jardineras filtrantes. El periodo de información de lluvias transcurrió a partir de enero del año 2003 hasta diciembre del año 2007.

La precisión con la que trabajó el pluviógrafo que recabó los datos fue de intervalos consecutivos de diez minutos, los cuales permiten observar de forma detallada el inicio de cada evento de lluvia, así como su duración.

Los registros automáticos con intervalos de diez minutos entre ellos son obtenidos del Pluviógrafo del SMN de Tacubaya en el Distrito Federal.

El resto de la información se obtuvo de los registros de la Secretaría de Comunicaciones y transportes (SCT) por medio de la información en sus registros. Dichos registros poseen los valores máximos de intensidades y alturas de precipitación para intervalos de tiempo y periodos de retorno determinados.

3.2 PRESENTACIÓN ORDENADA DE LOS DATOS

Los datos tuvieron que ser ordenados y condensados de cierto modo para poder facilitar su uso dentro de los métodos de análisis. Primero se identificaron los sucesos meteorológicos tomando en cuenta una duración de varias horas consecutivas a partir de su inicio. Posteriormente se cuantificó la altura de precipitación de cada uno de ellos.

Gracias a que el registro posee una precisión de diez minutos es posible obtener, en conjunto con la altura de precipitación de las tormentas, la intensidad de la misma. Dichos datos han sido ordenados en tablas para su fácil comprensión y manejo, de las cuales se presentan un extracto en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Extracto del registro pluviográfico de la estación de Tacubaya (A partir de los datos del registro automatizado con intervalos de 10 minutos).

Nº de lluvia	Fecha de término	Hora de término	Altura de lluvia; hp (mm)	Duración (h: min)	Duración (min)	Intensidad (mm/h)
1	2003 Ene 13	00:30	0.25	00:10	10	1.50
2	2003 Ene 13	15:40	0.25	00:10	10	1.50
3	2003 Ene 31	02:30	0.25	00:10	10	1.50
4	2003 Mar 30	00:30	1.00	01:20	80	0.75
5	2003 Mar 31	02:30	18.50	06:30	390	2.85
6	2003 Abr 05	01:30	0.50	00:20	20	1.50
7	2003 Abr 09	03:20	1.26	01:20	80	0.95
8	2003 Abr 09	22:40	0.50	00:20	20	1.50
9	2003 Abr 11	00:30	1.51	04:20	260	0.35
10	2003 Abr 19	01:30	0.76	00:20	20	2.28
11	2003 Abr 20	22:10	1.27	00:20	20	3.81
12	2003 Abr 22	20:50	0.75	00:30	30	1.50
13	2003 May 07	01:20	0.25	00:10	10	1.50
14	2003 May 10	00:20	2.79	00:20	20	8.37
15	2003 May 26	02:50	4.57	00:50	50	5.48
16	2003 May 28	22:40	0.50	00:30	30	1.00
17	2003 Jun 01	01:50	5.07	02:00	120	2.54

Los datos han sido presentados por el orden de ocurrencia, así como también se tiene en el registro el día y la hora en que tuvo lugar.

En la tabla anterior sólo se muestra una mínima parte de los datos, los cuales tienen una gran extensión y no pueden ser presentados dentro del apartado.

La naturaleza de los datos obtenidos de la SCT como se mencionó antes, están asociados a planos con isoyetas trazadas, a continuación se muestra uno de los planos mencionados, Figura 3.1.

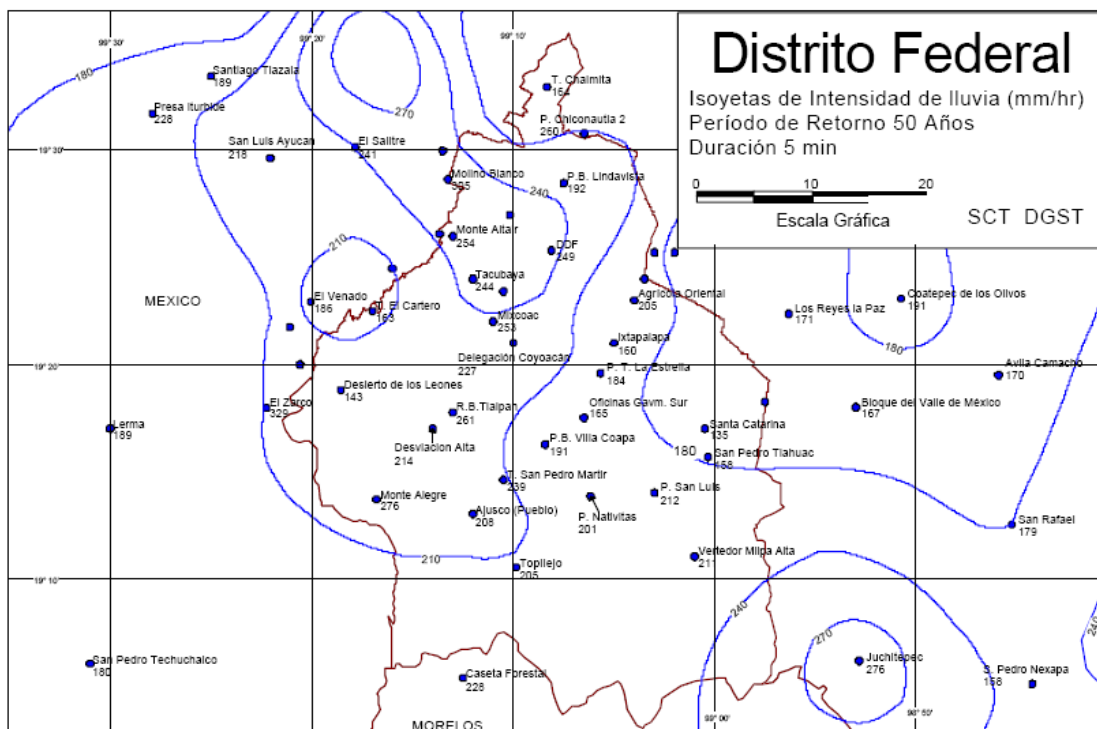


Figura 3.1 Isoyetas de intensidad de lluvia para el D.F. (SCT) para T_r de 50 años y duración de 5 min. (Referencia 8)

3.2 PLANTEAMIENTO DE LA RELEVANCIA DE LOS DATOS RECABADOS

Es importante determinar el grado de utilidad de los datos que se poseen, esto puede realizarse con simple observación hacia los propósitos del desarrollo del sistema.

En primer lugar los datos presentan información que mediante un análisis de tipo estadístico se pueden proporcionar modelos de comportamiento futuro en el sistema dentro de la zona de estudio y así poder ajustar el proyecto de una forma más acertada. Esto es posible gracias a que los datos poseen un registro que podría considerarse constante y en tiempo real, lo cual implica que dentro del periodo de estudio se contó con un registro de casi cualquier instante de cualquier día del periodo de estudio que como se ha dicho constó de varios años.

Los datos recabados muestran que existe una tendencia en el comportamiento y ocurrencia de los sucesos meteorológicos. Es decir se puede ver que se presentan de forma frecuente en determinados lapsos de tiempo: Además, presentan características muy parecidas siempre y cuando se tome como referencia el lapso de un año dentro del periodo de estudio.

Esto quiere decir que los sucesos meteorológicos ubicados en el lapso de un año tienen similitudes, si se ubican en determinada época del año, con respecto a los sucesos de otros años del periodo de registro. Dichas similitudes pueden verse también en los valores de las alturas de precipitación presentadas por los sucesos.

Es gracias a lo anterior que se puede considerar que los datos son representativos, ya que muestran tendencias que se precisan mediante un análisis del tipo estadístico, además es un indicador de que el ajuste estadístico tendrá una confiabilidad suficiente.

3.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS MEDIANTE MÉTODOS PERTINENTES

En primer lugar, se debe tomar en cuenta que en el diseño de los filtros ya se ha considerado un valor máximo de altura de precipitación, el cual participa dentro del diseño y es expuesto a distintas condiciones de intensidad al variar la duración de lluvia. Este proceso proporcionará valores de varios eventos con un valor de altura de precipitación constante, no obstante las intensidades de los mismos serán variables.

Con dichos datos se procederá a determinar cuál es el más apropiado a considerar con fines de un diseño óptimo y económico del dispositivo, ya que como se ha mencionado, no vale la pena elevar los costos del proyecto por un aprovechamiento con una menor relación costo-beneficio.

El segundo paso a considerar es el proceso de la información de los diagramas de la SCT. Primeramente se tomará un periodo de retorno de 50 años como referencia, ya que al ser esta información para el manejo de excedencias es más recomendable manejar un periodo de esta naturaleza. Por lo mismo se manejarán las curvas que tienen datos concernientes a dicho periodo de retorno.

Los intervalos de tiempo con los que se trabajarán los datos son los manejados por la SCT, de 5, 10, 20, 30, 60, 120 y 240 minutos, con un periodo de retorno de 50 años. El periodo de retorno establecido es una medida que cuida tanto el buen funcionamiento de la obra como su costo, es preferible que la obra se vea rebasada una vez en 50 años que elevar los costos de su construcción que pueden ser significativamente mayores a los costos de reparación que puedan darse.

Al tener localizada el área del proyecto lo que se hará es tomar en cuenta las isoyetas entre las que se encuentra el edificio del proyecto y tomar en consideración un promedio de los valores de dichas isoyetas para el diseño. Esto deberá hacerse para cada intervalo de tiempo para asociar dichos datos de intensidad con sus intervalos de duración y obtener la precipitación.

La información está ordenada en la Tabla 3.3 que muestra los resultados y datos obtenidos de los planos con isoyetas manejados.

T (min)	Isoyeta 1 (mm/h)	Isoyeta 2 (mm/h)	Media (mm/h)	hp (mm)
5	240	210	225	18.75
10	160	140	150	25.00
20	120	100	110	36.67
30	90	90	90	45.00
60	60	55	57.5	57.50
120	35	30	32.5	65.00
240	35	30	32.5	130.00

Tabla 3.3. Altura de precipitación hp a partir de las curvas i-d-Tr de los planos de la SCT para Tr de 50 años.

Se observa que se analizaron los datos para el periodo de retorno mencionado, además de que la información, con propósito de ser asociada de forma más aproximada al área de estudio, considera el promedio de los valores de intensidad de las isoyetas más próximas al edificio, es decir las isoyetas entre las cuales se encuentra.

Es con el procesamiento de estos datos que se trazó la curva i-d para el periodo de retorno Tr de 50 años, la cual se muestra en la figura 3.4

Con los datos anteriores se procede a determinar la lluvia de diseño, la cual forma parte del siguiente apartado. Con el propósito de facilitar el manejo de la información en la gráfica anterior se realiza un ajuste matemático con el fin de producir un modelo con una precisión aceptable hacia los datos originales.

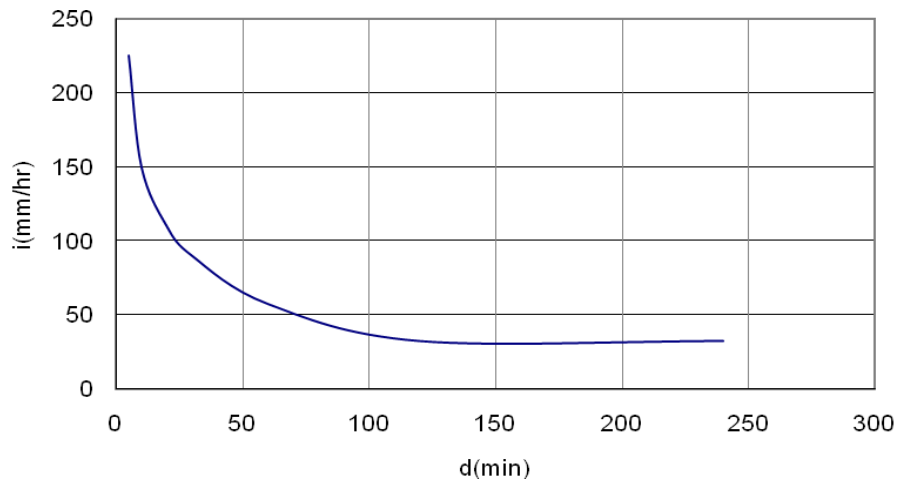


Figura 3.4 Curva i-d para un periodo de retorno T_r de 50 años (SCT) (Tacubaya, D. F.)

Dicho modelo adquiere la forma de una ecuación del tipo exponencial, el modelo es presentado a continuación.

$$i = 529.13d^{-0.537}$$

Donde la duración se expresa en minutos y la intensidad, en milímetros por hora, la semejanza de los datos del modelo, a los datos reales recabados puede observarse en la figura 3.5

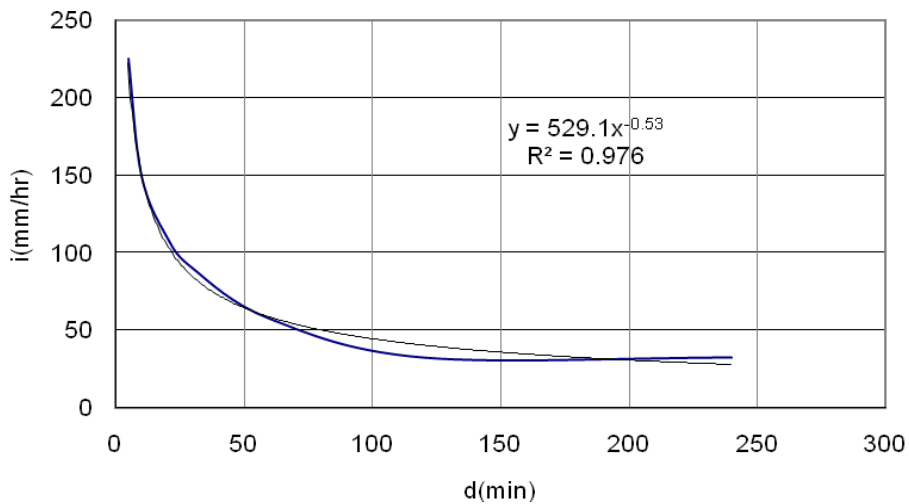


Figura 3.5 Modelo de intensidad duración obtenido a partir de los datos de la SCT.

3.5 LLUVIA DE DISEÑO

Como se ha mencionado el diseño se verá dividido en torno a dos eventos meteorológicos, los destinados al diseño de los filtros y, los considerados para el diseño del manejo de excedencias, primero se abordará el filtrado.

Se ha establecido un valor de altura de precipitación máxima de 30mm para el diseño del filtro, por lo tanto, la lluvia de diseño tendrá ese valor para filtración y almacenamiento. Sin embargo hace falta determinar las posibles intensidades, para lo cual es adecuado seleccionar intervalos regulares de tiempo. Siendo un evento para filtración hay que tener en cuenta las condiciones más críticas, las cuales recaen desde luego en los eventos de menor duración, con lo cual se seleccionarán intervalos de 5 a 60 minutos.

Con dichos intervalos se seleccionarán intensidades, así como tiempos de retención y otros datos pertinentes, los cuales se verán desarrollados en el apartado de diseño. Sin embargo se presentan los datos mencionados con el propósito de observar los diversos escenarios que pueden referirse a la tormenta de diseño, Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Intensidades posibles de la tormenta de diseño

hp (mm)	Duración (min)	i (mm/h)
30	5	360
30	10	180
30	20	90
30	30	60
30	40	45
30	50	36
30	60	30