

Curvas de Intensidad Duración y Frecuencia

Fundamentos teóricos y diseño ingenieril en hidrología

Variables Clave del Evento Pluvial



Intensidad (I)

Es la tasa a la que cae la precipitación, expresada en milímetros por hora (mm/h). Define qué tan "fuerte" está lloviendo en el instante evaluado.



Duración (d)

El periodo de tiempo continuo durante el cual se mantiene la intensidad de la tormenta. Generalmente se mide en minutos o en horas críticas.



Frecuencia (T)

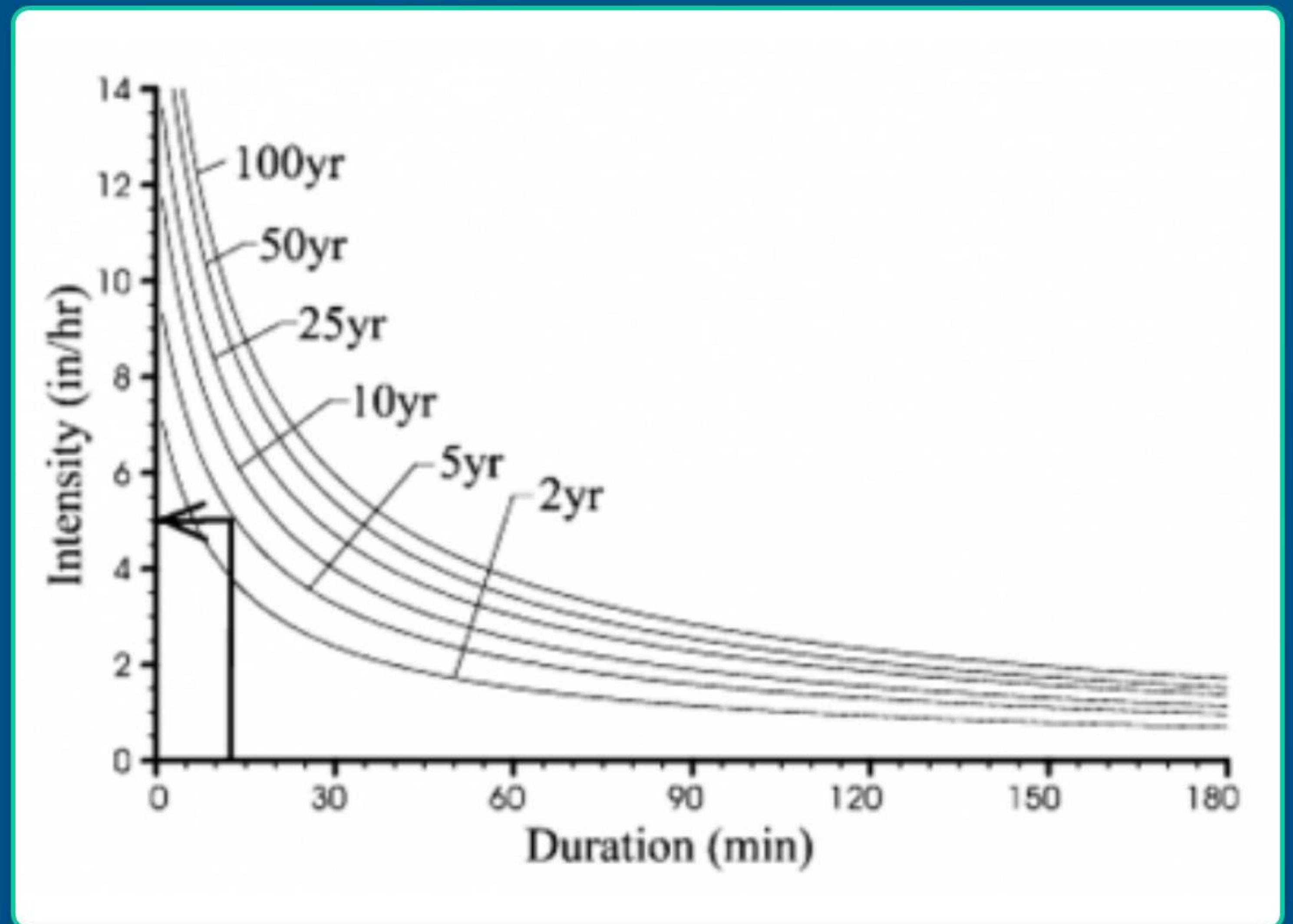
El periodo de retorno en años. Representa el tiempo promedio estimado en el que un evento de cierta magnitud será igualado o superado.

Interpretación Gráfica

En el gráfico estándar de las curvas IDF, el eje horizontal denota la duración, y el eje vertical representa la intensidad pluvial.

Podemos observar dos reglas fundamentales del comportamiento climático regional:

- A mayor duración de la lluvia, la intensidad promedio de la precipitación tiende a disminuir (las curvas decaen).
- A mayor periodo de retorno (eventos atípicos y más raros), la intensidad de lluvia esperada es significativamente mayor.



Representación Matemática Empírica

Fórmula General IDF

Las curvas se ajustan matemáticamente a ecuaciones empíricas para permitir la interpolación de valores.





$$I = \frac{k \cdot T^m}{d^n}$$

Parámetros de Ajuste Regional

Los parámetros **k**, **m** y **n** no son universales. Son coeficientes característicos de cada cuenca o región meteorológica.

Se calculan estadísticamente utilizando el registro histórico de las estaciones climatológicas y distribuciones probabilísticas de valores extremos (como Gumbel o Log-Pearson Tipo III).

Proceso de Construcción

-  **Recolección de Datos Históricos:** Se requiere información confiable de bandas pluviográficas o estaciones meteorológicas automáticas con resoluciones de tiempo muy finas (minutos a horas).
-  **Análisis de Valores Extremos:** Para cada duración estándar (5 min, 15 min, 1 hr, etc.), se extrae el registro de intensidad máxima anual para formar una serie estadística.
-  **Ajuste de Función Probabilística:** Se procesan estas series mediante distribuciones probabilísticas (Ej. Gumbel) para estimar las intensidades correspondientes a periodos de retorno predefinidos (10, 50, 100 años).
-  **Validación y Ajuste Múltiple:** Se determinan empíricamente los coeficientes k , m , y n para construir una familia coherente de curvas de diseño suave.

Aplicaciones Prácticas

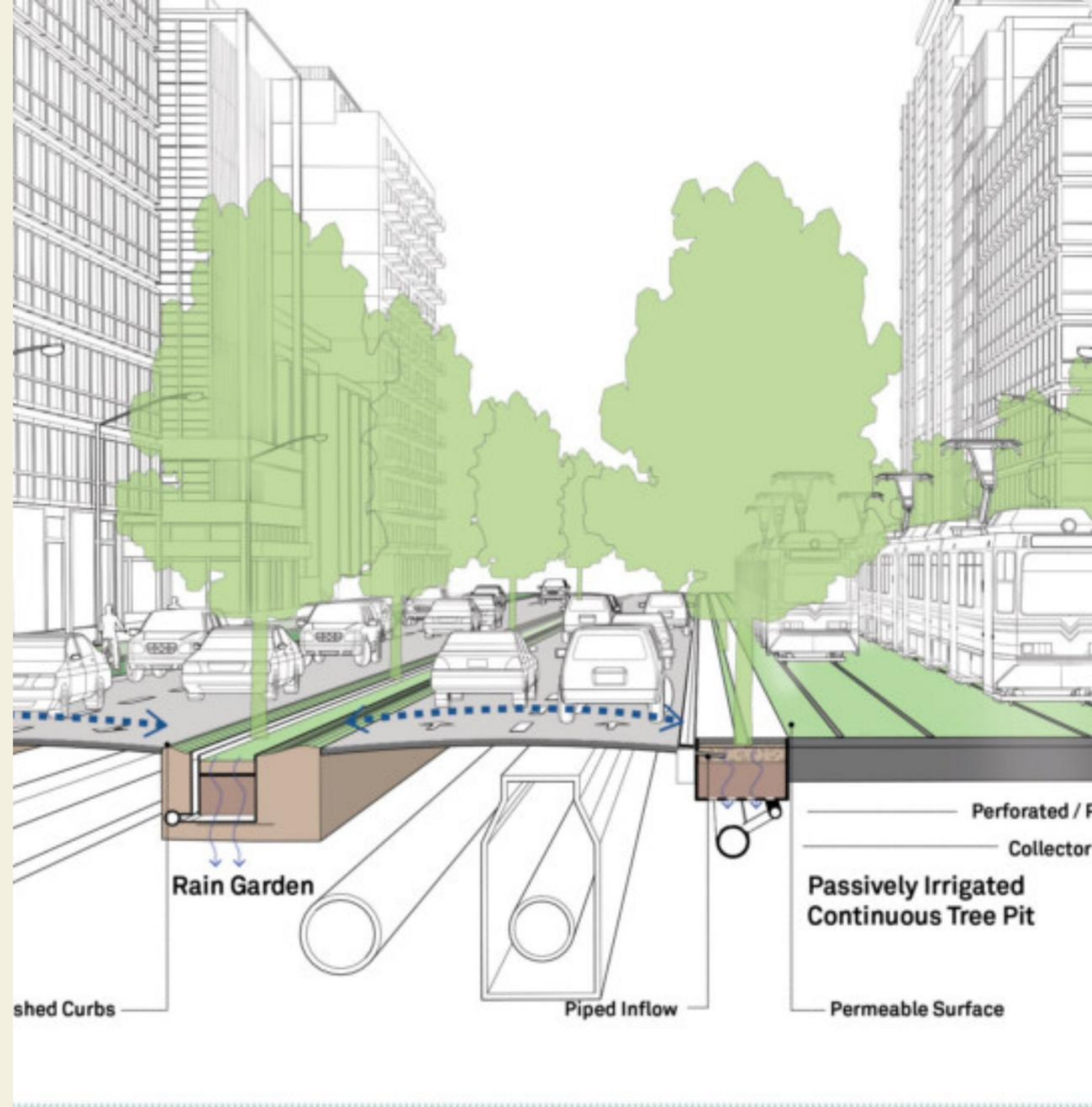
De la caracterización de la tormenta teórica al cálculo del escurrimiento superficial para el diseño seguro de infraestructura.

Ingeniería e Infraestructura

Las curvas son indispensables para determinar el **Caudal Pico de Diseño**.

En el diseño hidráulico urbano, ayudan a dimensionar correctamente secciones transversales de alcantarillas, canales pluviales y puentes para evitar el desbordamiento.

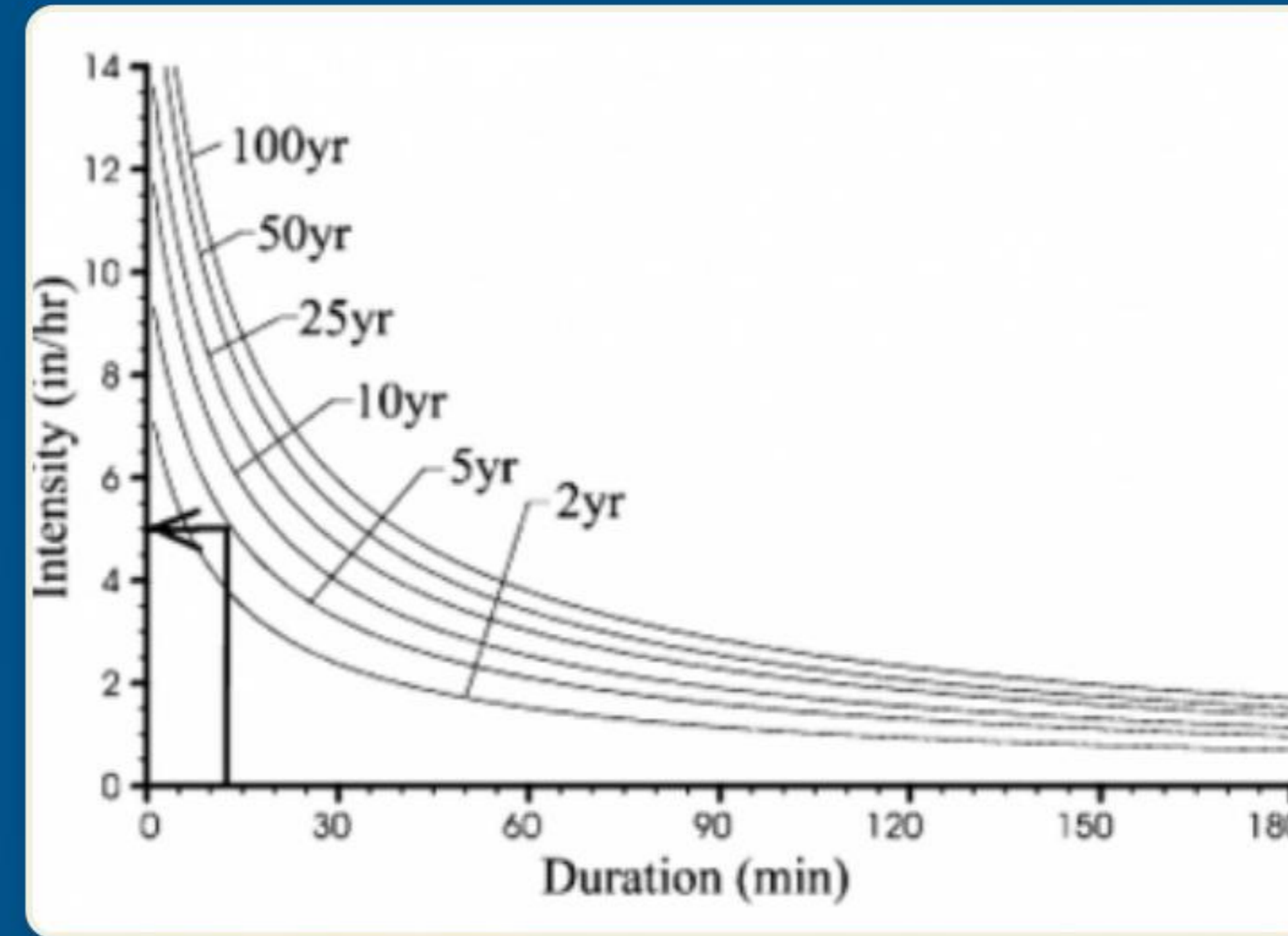
En modelación hidrológica de cuencas (como HEC-HMS), construyen el hietograma de diseño para simular el volumen del flujo de respuesta morfodinámica e inundación.



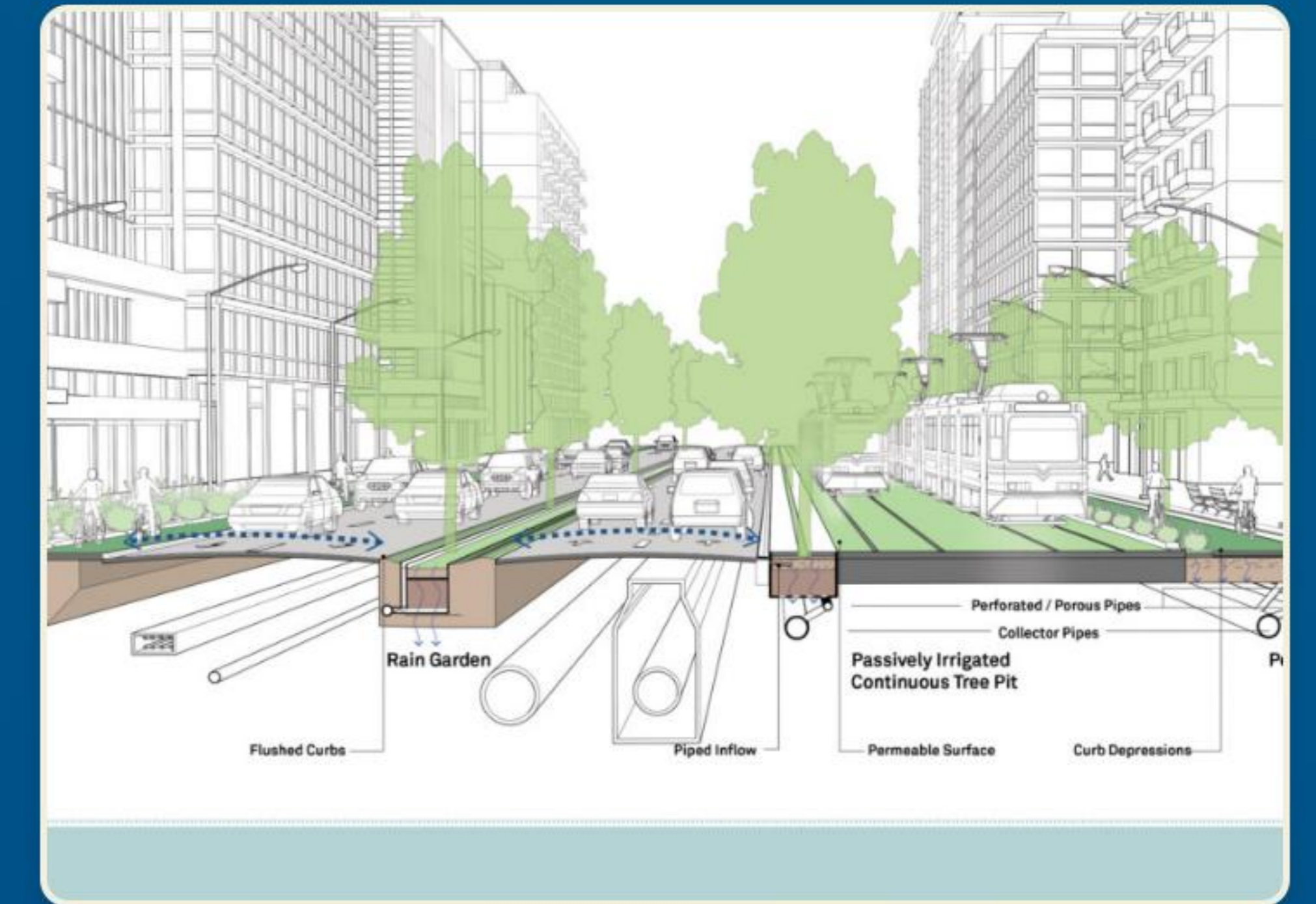
Cadena de Valor Hidrológica



Monitoreo in-situ continuo con instrumentos meteorológicos automatizados.



Procesamiento analítico estadístico para derivar las familias de curvas IDF.



Implementación en software o ecuaciones para el diseño de mitigación pluvial civil.

Relevancia Regional: Zona Costera

En regiones áridas y costeras como **Guaymas, Empalme y San Carlos**, los patrones de precipitación son frecuentemente de corta duración pero con una extremada y explosiva intensidad debido a fenómenos meteorológicos tropicales.

Contar con ecuaciones IDF ajustadas a datos locales actualizados es imperativo, debido a que el relieve escarpado propicia escurrimientos en escorrentía rápida (flash-floods) y altas tasas de erosión.

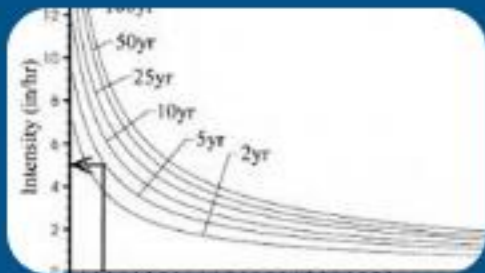


¿Preguntas?

Gracias por tu atención.

Podemos continuar modelando los hietogramas teóricos para HEC-HMS.

Image Sources



https://wiki.sustainabletechnologies.ca/images/thumb/O/O9/Screenshot_2025-08-28_160855.png/400px-Screenshot_2025-08-28_160855.png

Source: wiki.sustainabletechnologies.ca



https://globaldesigningcities.org/wp-content/uploads/2016/11/2_Green-Infrastructure-1500x605.jpg

Source: globaldesigningcities.org



<https://ae01.alicdn.com/kf/Sa36c6a1b30b642d183c3cadd22e0c095B.jpeg>

Source: www.aliexpress.com



<https://cruisewestcoast.com/images/guaymas-mexico/guaymas-mexico.jpg>

Source: cruisewestcoast.com