



# Estimación del escurrimiento superficial utilizando sistemas de información geográfica, caso de estudio: Ciudad de Guanajuato.



Pérez Agreda Leslie Vanessa, Fonseca Gasca Alberto Esaul, Godínez Brizuela Ernesto, Gutiérrez Flores Israel, Mares Ventura Jorge, Sánchez Parra Dulce Fernanda, Cea Barcía Glenda Edith, Delgadillo Ruiz Eladio.

Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Departamento de Ingeniería Civil, Av. Juárez No. 77, Col. Centro, Guanajuato Gto. C.P. 36000, México.

## Introducción

Las prioridades mundiales en el ámbito de la conservación de recursos es el aprovechamiento racional y manejo de recursos hídricos, dentro del ciclo hidrológico sobresale el escurrimiento superficial y la infiltración del agua de lluvia (Delgado, 2013).

El balance hídrico se utiliza para determinar el volumen de agua que se traslada desde el punto más alejado de la cuenca hasta un punto de salida, generalmente el componente de entrada al sistema es la precipitación, y de salida, la evapotranspiración, el escurrimiento superficial, la infiltración y el cambio de almacenamiento (Flores-López et al., 2003).

Con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) la modelación de procesos hidrológicos es más fácil, ya que, permite el estudio de diversos patrones espaciales y temporales, dentro de las modelaciones se encuentran los escurrimientos naturales del agua de lluvia, delimitación de unidades de drenaje, flujo y dirección de corrientes (Francisco-Nicolás et al, 2010).

En este estudio se tomaron en cuenta diferentes usos y tipos de suelo para estimar un coeficiente de escurrimiento para el área de estudio, se utilizaron Sistemas de Información Geográfica para hacer una regionalización de las características físicas de la cuenca y del coeficiente de escurrimiento, por último, se aplicó el modelo Tr 55 de SCS y el método racional para la estimación del escurrimiento superficial en la ciudad de Guanajuato.

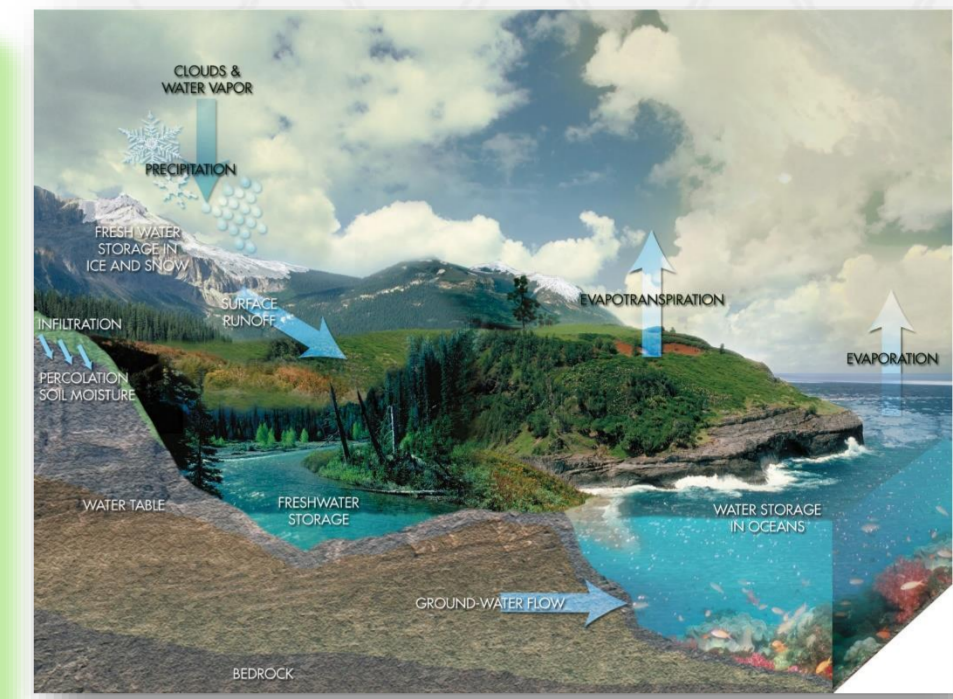


Figura 1. Ciclo hidrológico

## Metodología

### 1. Delimitación de la zona de estudio

Por medio de los SIGs delimitar el área de estudio, es decir, la cuenca a partir del mapa de las curvas de nivel a una escala de 1:25000. Realizar un modelo digital de elevaciones, obtener los mapas de pendiente, cauces principales y longitudes.

### 2. Determinación del coeficiente de escurrimiento

Delimitar con polígonos en función del uso de suelo actual, ya que este no es uniforme. Determinar el coeficiente de escurrimiento en la cuenca urbana utilizando una media ponderada.

### 3. Análisis y recopilación de datos de precipitación

Obtener datos de precipitación máxima en 24 horas de las 7 estaciones climatológicas que se encuentran en la cuenca, luego aplicar modelos de distribución probabilístico y determinar la precipitación para el tiempo de concentración de la cuenca a diferentes periodos de retorno.

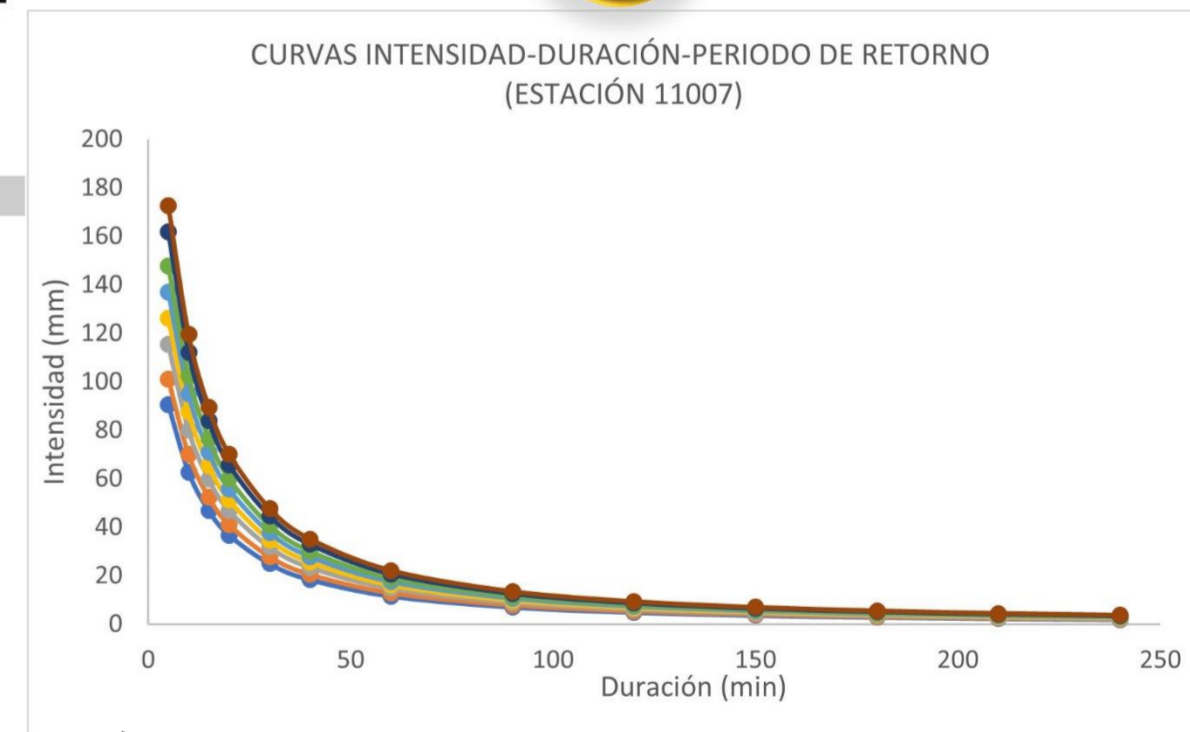
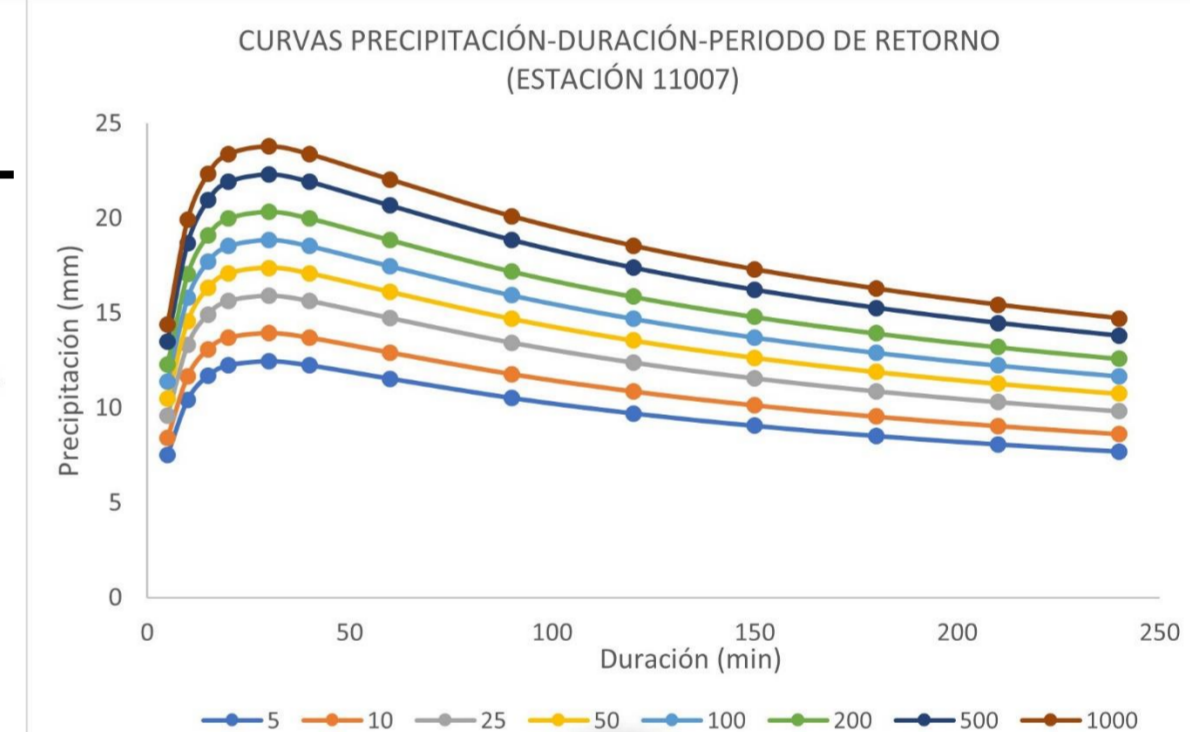
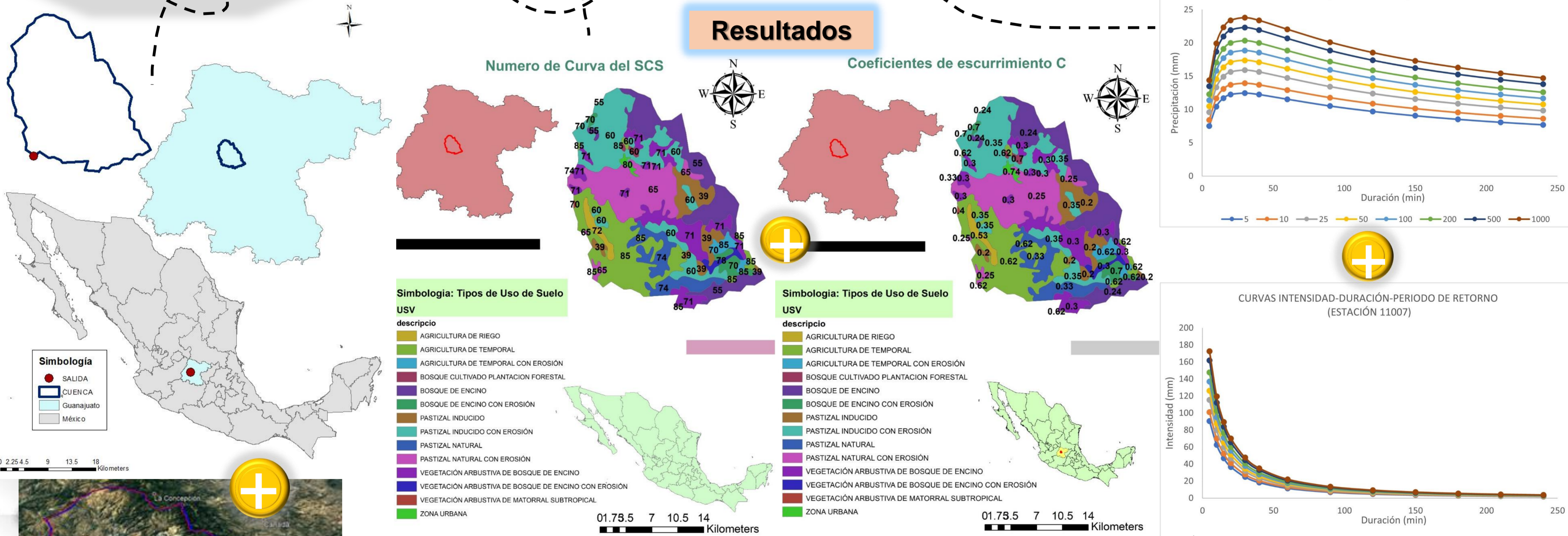
### 4. Determinación de las curvas IDTr

Para periodos de retorno menores a 10 años usar el método de Bell y para mayores a 10 años, el método de Chen Lung Chen. Hacer interpolaciones para establecer la precipitación probable para diferentes periodos de retorno y para una duración asociada al tiempo de concentración.

### 5. Obtención del modelo hidrológico

Metodología de García y Conesa (2011), obtener características físicas del suelo para determinar las subcuencas dentro del área, luego aplicar el método racional y obtener una estimación de escurrimiento superficial.

## Resultados



Método	Condiciones de suelo	Tc Kirpich	Intensidad (mm/hr)	Escurrimiento $\frac{m^3}{s}$
Racional	$C_{ponderado} = 0.36$	206.57 min	24.82	1223.735
Tr 55 SCS	$CN_{ponderada} = 66.24$	206.57 min	5.23	1019.496

Tabla 1. Datos de estimación de escurrimiento superficial.

## Conclusiones

El uso de los SIGs con un modelo de estimación del caudal que pasa por una corriente superficial son actualmente los medios más efectivos para conocer cuanta agua pasa por un punto de una cuenca hidrológica, sobre todo, cuando se tiene una diferencia significativa en las áreas correspondientes a diferentes tipos y usos de suelo.

Los resultados obtenidos ayudarán a identificar las zonas dentro de la ciudad con posibilidades de inundación, lo que ayudará a que se elabore un esquema de prevención ante escenarios de eventos extremos de precipitación.

## Referencias bibliográficas

1. Delgado, M. I. (2013). *Tendencia de cambio espacio-Temporal del escurrimiento superficial*. 2, 11.

2. Flores-López, H. E., Ramírez-Vega, H., Byerly-Murphy, K. F., Ruiz-Corral, J. A., Martínez-Sifuentes, J. A., & Díaz-Mederos, P. (2003). *Estimación de escurrimiento superficial en la cuenca el Jihuitle, México*. 13.

3. Francisco-Nicolás, N., Turrent-Fernández, A., Flores-López, H. E., & Martínez-Menes, M. R. (2010). *Estimación del escurrimiento superficial con el método SCS-CN en el trópico subhúmedo de México*. 8.