

“FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS”

Conceptos hidráulicos fundamentales
para entender mejor las inundaciones

Ing. Diego Montealegre Zúñiga

CIUDAD DE MÉXICO, DE AGOSTO 2020



CONTENIDO

- **Tipos de inundaciones**
 - Tipos mas frecuentes
- **Conceptos hidráulicos/hidrológicos básicos que para entender mejor a las inundación**
 - Cuenca (área de aportación)
 - Infiltración
 - Tiempo de concentración
 - Gasto
 - Velocidad
 - Profundidad
- **Repaso de conceptos**
 - Presa Angulo, Cuautitlán Izcalli, Estado de México



Tipos de inundación

La Ley General de PC identifica 4 tipos...

Fluviales

Pluviales

Costeras

Lacustres

Probablemente los tipos más frecuentes



Desbordamiento de canal



Acumulación de agua de lluvia



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL

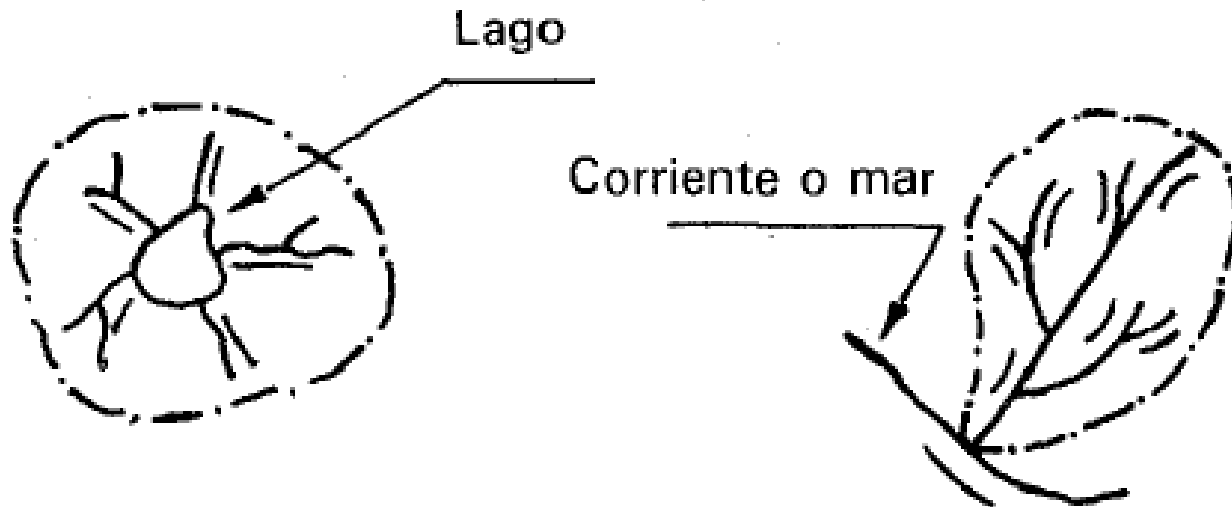


CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Definición de cuenca

Una cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida.



a) Cuenca endorreica

Ejem. Valle de México

b) Cuenca exorreica

Ejem. Río Lerma



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Google Earth



Definición de cuenca

SIAT. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas

INEGI Inicio Datos Mapas Servicios Transparen... Investigación

SIATL
Versión: 3.2
Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas

Ingreso directo:
Entrar

Ingreso como: []
Usuario: []
Contraseña: []

Lo nuevo en la versión 3.2:

Rutas de Diversión y Planearón de Viajes

Nueva Presentación Red Nacional de Carreteras SAKBE Sistema de Datos de Móviles

Además de:

Hóbitos Ambientales 2011 INEGI Servicios Atmosféricos Vista 3D Cartografía Participativa Temperatura y Precipitación Media

Exportar datos Tabulada Descarga de la Red Hidrográfica Actualización Población, Vivienda y Servicios Distribución de Vegetación Llave Probabilística

Con la misión de mantenerse a la vanguardia de las tendencias actuales de modelar el mundo real en medios digitales orientados al estudio y entendimiento de los cambios físicos y del comportamiento de fenómenos naturales a través de métodos de simulación, el INEGI ha incursionado en la generación de datos espaciales enriquecidos con topología de redes geométricas, tal es el caso de la Red Hidrográfica escala 1:50 000 que modela los escurrimientos de flujos de agua en cuencas hidrográficas y de la Red Nacional de Carreteras modelada a gran detalle considerando diversos elementos restrictivos para la circulación vehicular.

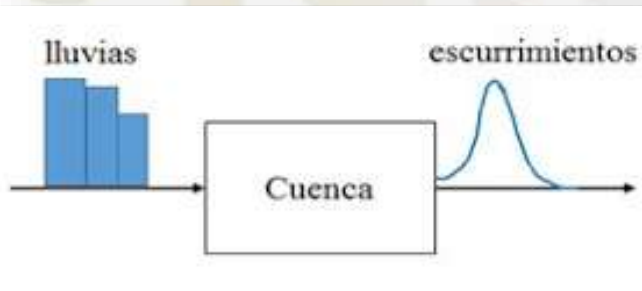
Para su entendimiento, usabilidad y explotación, se ofrece esta aplicación geoespacial que incluye funciones de redes para análisis de cuencas, cálculo de caudales y trayectoria de los flujos de agua, así como funciones para análisis de rutas a través de carreteras y caminos que en el tema de desastres es útil para rutas de evacuación y ayuda humanitaria.

http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#



Infiltración

Se entiende como el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia dentro del mismo. Juega un papel de primer orden en la **relación lluvia - escurrimiento**.



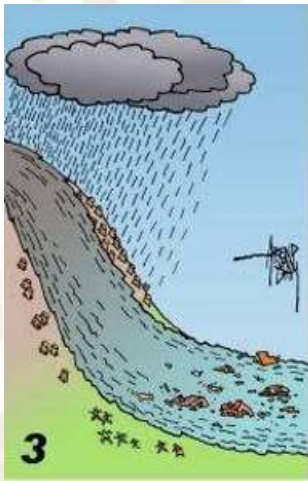
Diseño de
Obras
hidráulicas





Infiltración

Intervienen diversos factores en la capacidad de infiltración... uno de ellos y en el que tenemos injerencia en el **uso de suelo**.





SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIUDADANA



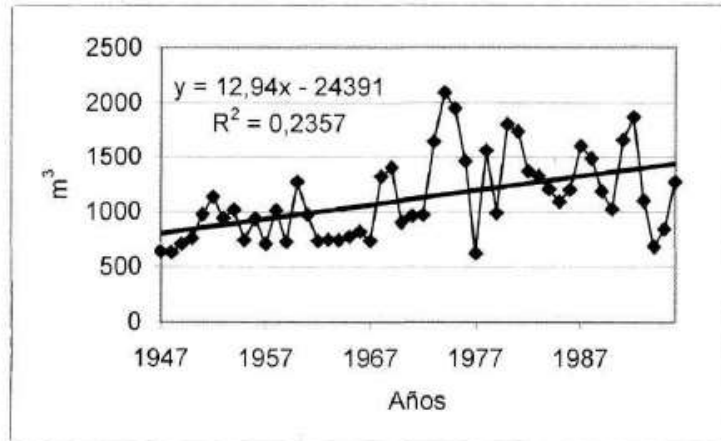
CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES



De manera general los **cambios en los usos de suelo incrementan los escurrimientos** y las obras hidráulicas se ven sobre pasadas.



Figura 3. Máximas hidrométricas anuales de la estación Villa Azueta, río Tesechoacán.

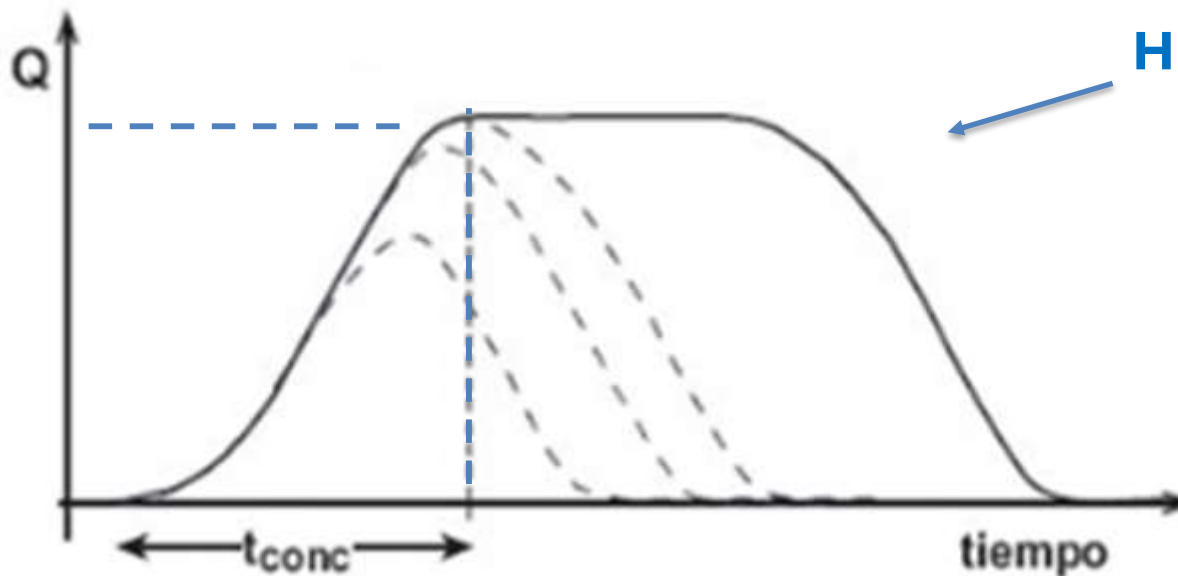


Proceso de **urbanización** en la Ciudad de Monterrey, N.L.



Tiempo de concentración

El tiempo que transcurre entre el **inicio de la lluvia** y el **establecimiento del gasto de equilibrio**, es decir, el tiempo que tarda el agua en pasar del punto más alejado hasta la salida de la cuenca

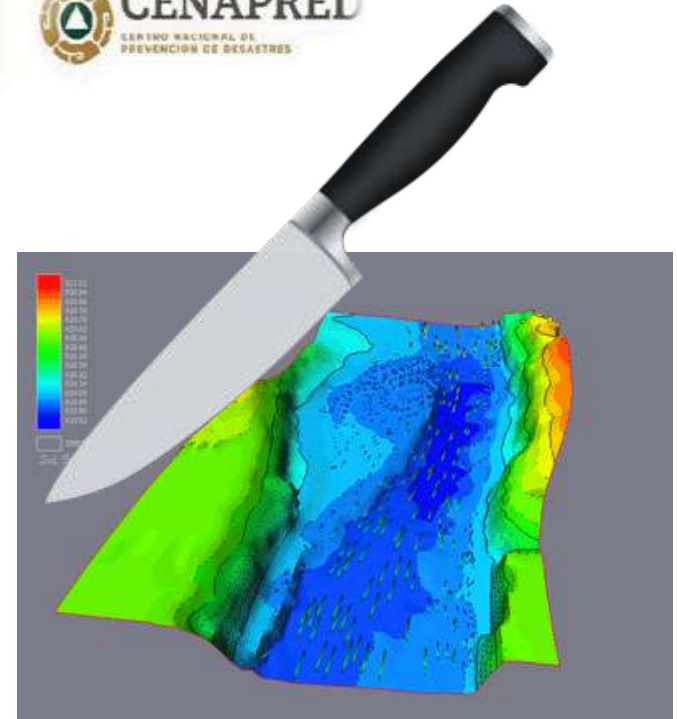


$$t_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{\zeta^{0.385}} \text{ (horas)}$$



Gasto

Cantidad de **volumen**
que atraviesa una
sección plana por
unidad de **tiempo**





SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



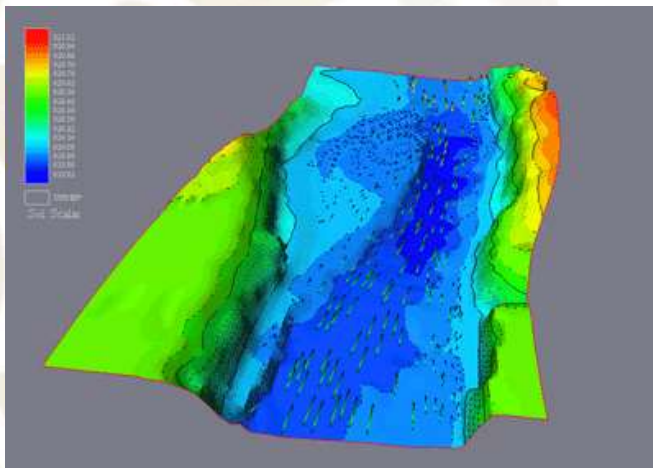
CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



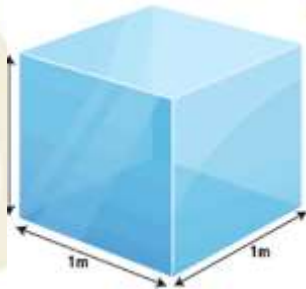
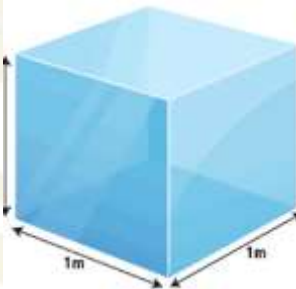
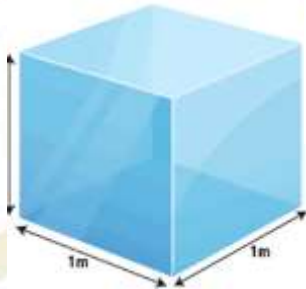
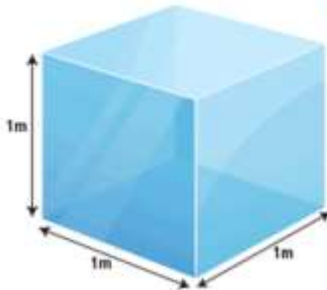
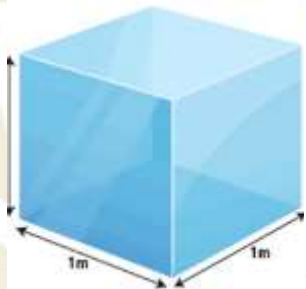
CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES





Unidades de gasto o caudal



$$Q = A V \text{ (m}^3/\text{s)}$$



$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ litros}$$



Velocidad

expresada comúnmente en
metros/segundos



**Los Mochis, Sinaloa.
Tormenta Tropical Ivo**



Tlalpan, CDMX



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC

COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED

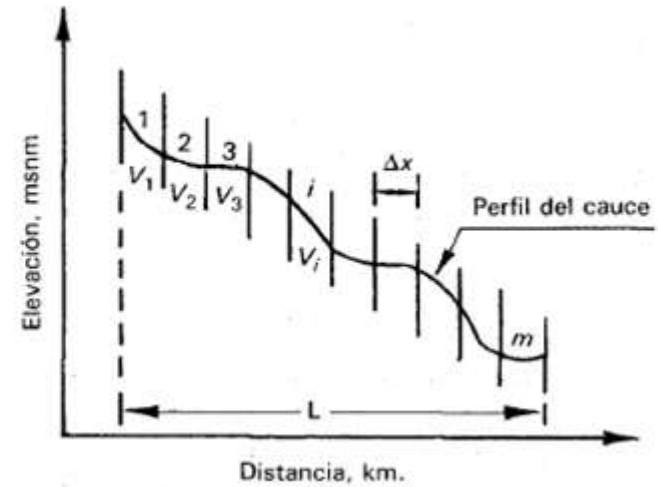
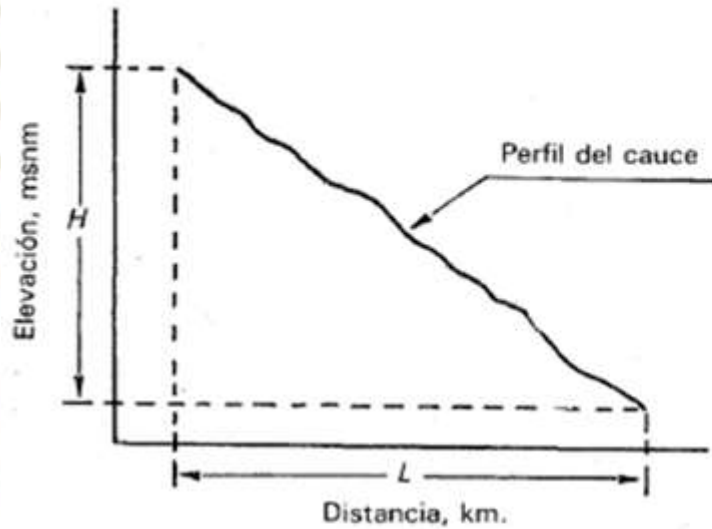
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES



Matehuala, mayo 2019



Pendiente del terreno



$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}, \text{ donde } x_1 \neq x_2.$$



¿Qué es?

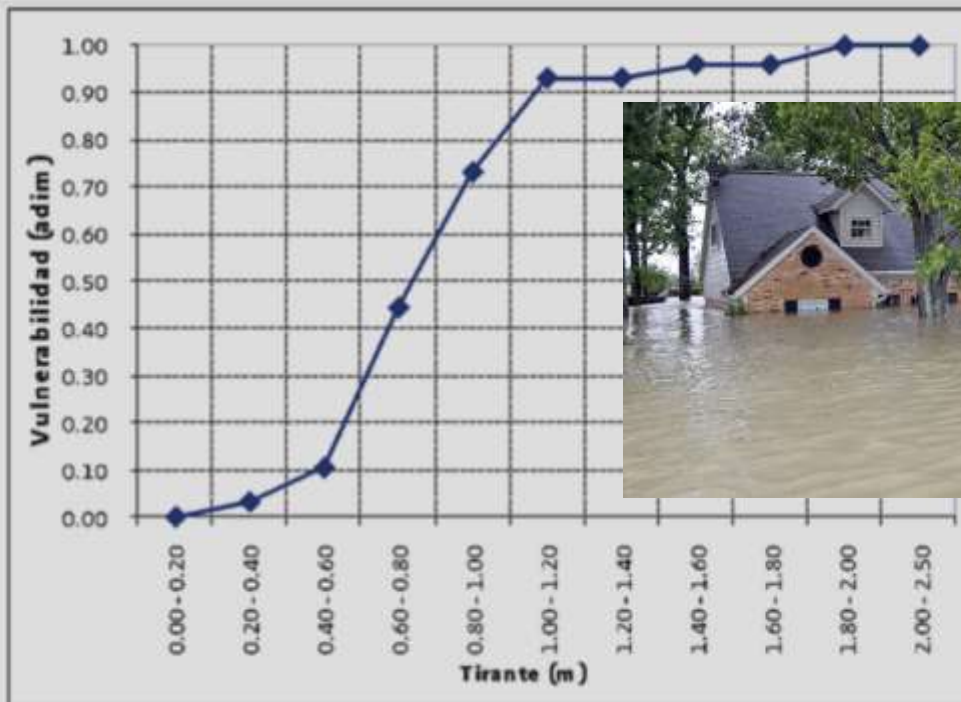
$$m = \frac{\text{cambio vertical (elevación)}}{\text{cambio horizontal (desplazamiento)}}$$



Profundidad

En zonas urbanas con poca pendiente nos interesan la variable de **profundidad**

Elevación (m)	% de pérdida del menaje
0.00 - 0.20	0
0.20 - 0.40	3
0.40 - 0.60	10
0.60 - 0.80	44
0.80 - 1.00	73
1.00 - 1.20	93
1.20 - 1.40	93
1.40 - 1.60	96
1.60 - 1.80	96
1.80 - 2.00	100
2.00 - 2.50	100



Expresada comúnmente en **metros** o **centímetros**

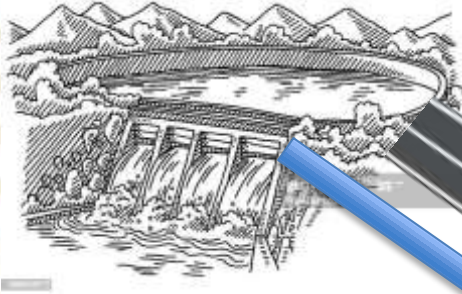


**Construcción boca de tormenta,
Ciudad de Colima**

- **Falta de mantenimiento**
- **Arrastre de basura que genere taponamientos**
- **Mal diseñados o ubicación inadecuada**



Caso: Presa Angulo





Conclusiones

- La hidrología y la hidráulica son Ciencias complementarias, de su correcto análisis depende el diseño de infraestructura tanto de aprovechamiento, protección y prevención.
- Estar informado es el primer paso para poder afrontar un evento de inundación.
- Las afectaciones a la población originadas por inundaciones pueden mitigarse mediante una correcta Gestión Integral de Riesgo.
- Para mitigar los efectos de inundaciones es necesaria la participación tanto de los tres niveles de Gobierno como de la población.



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

MAYOR INFORMACIÓN:

Ing. Diego Montealegre
Investigador en Escenarios por Inundación

dmontealegre@cenapred.unam.mx

¡GRACIAS!



GOBIERNO DE MÉXICO



CIUDAD DE MÉXICO, 27 DE AGOSTO 2019