



# Uso de Aeronaves Pilotadas a Distancia en las diferentes etapas de la Gestión Integral del Riesgo

---

Simposio Mexicano de Vehículos Aéreos no  
Tripulados

## Objetivo

---

Conocer las aplicaciones de los Aeronaves Pilotadas a Distancia en las diferentes etapas de la Gestión Integral del Riesgo



## Temas

---

### Temas

1. La Gestión Integral del Riesgo
2. Identificación de riesgos
3. Previsión y prevención
4. Mitigación
5. Auxilio
6. Recuperación
7. Reconstrucción
8. Reincorporación de la experiencia
9. Retos
10. Regulación

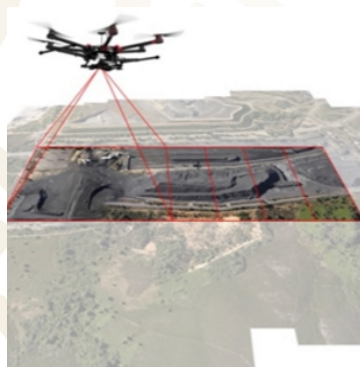
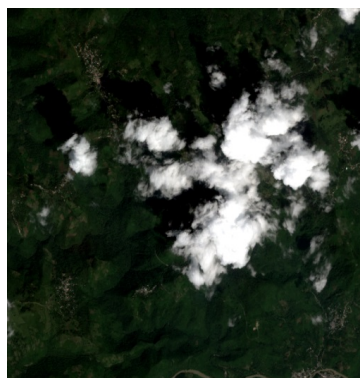
## Gestión Integral del Riesgo

---



## Herramientas geoespaciales utilizadas en la GIR

---



La tecnología geoespacial brinda diferentes insumos, los cuales son utilizados en la toma de decisiones de cada una de las etapas de la Gestión Integral del Riesgo (GIR).

México no cuenta con satélites para la observación de la tierra, por lo que su adquisición es costosa.

Las imágenes tomadas con satélites tienen que ser programadas y en muchas ocasiones tienen un desfase temporal con respecto a un evento.

## Fotografías tomadas en Tamanzuchale, San Luís Potosí

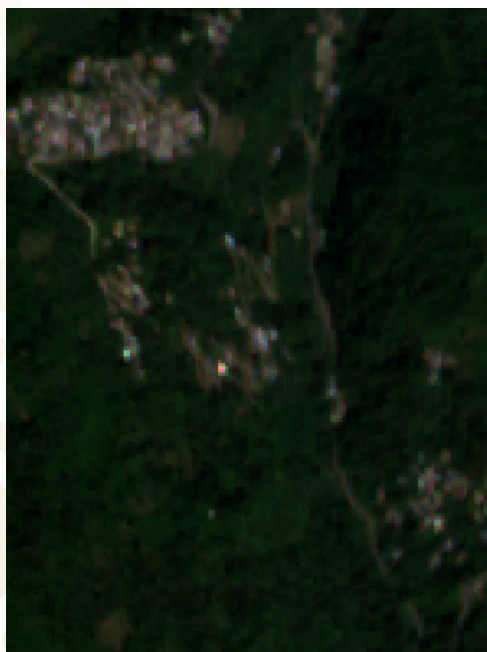
---



## ¿Por qué utilizar drones en las etapas de la GIR?

---

Tamanzuchale, San Luís Potosí  
Imagen Espot 6  
Resolución 6 m



Tamanzuchale, San Luís Potosí  
Mosaico con dron  
Resolución 8 cm  
Fotografías: 646  
Altura de vuelo: 100 m.  
Cámara de 18 Mg Píxeles



# Ortomosaico

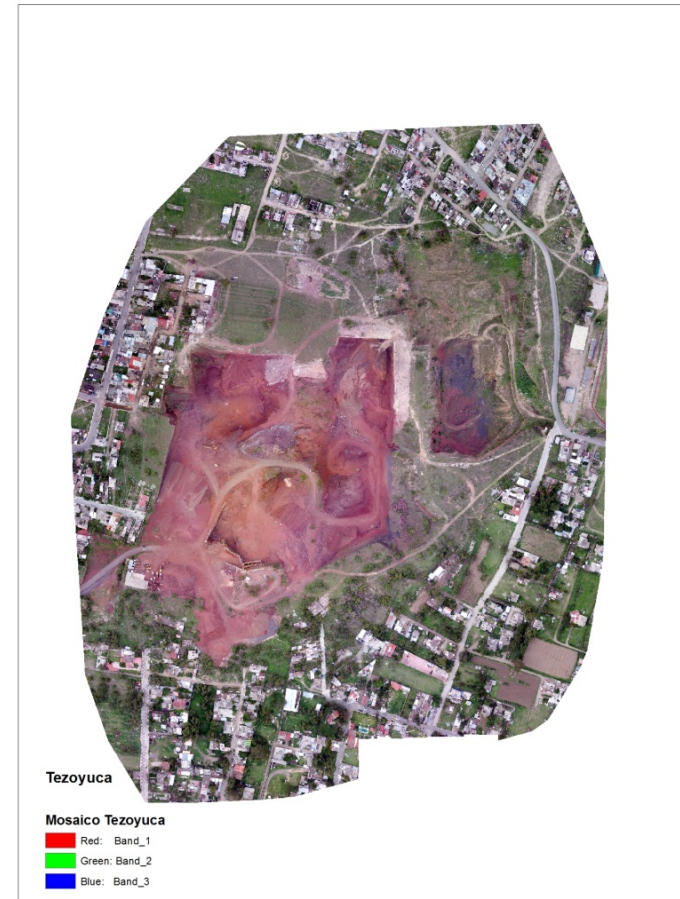
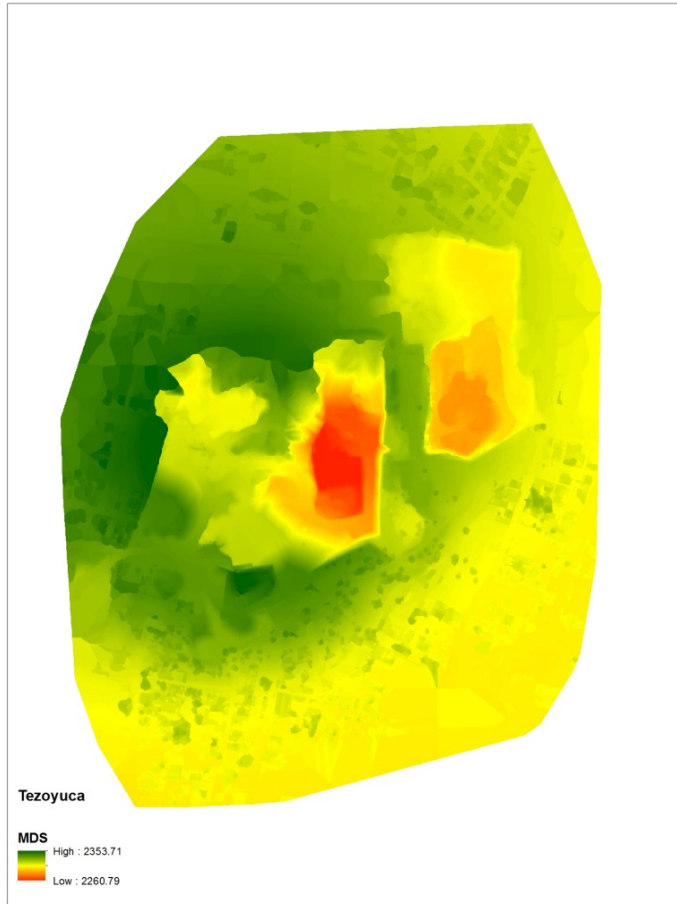
---





# 1. Identificación de Riesgos

# Banco de materiales en Tezoyuca, Estado de México, 2016



## Banco de materiales en Tezoyuca, Estado de México, 2016

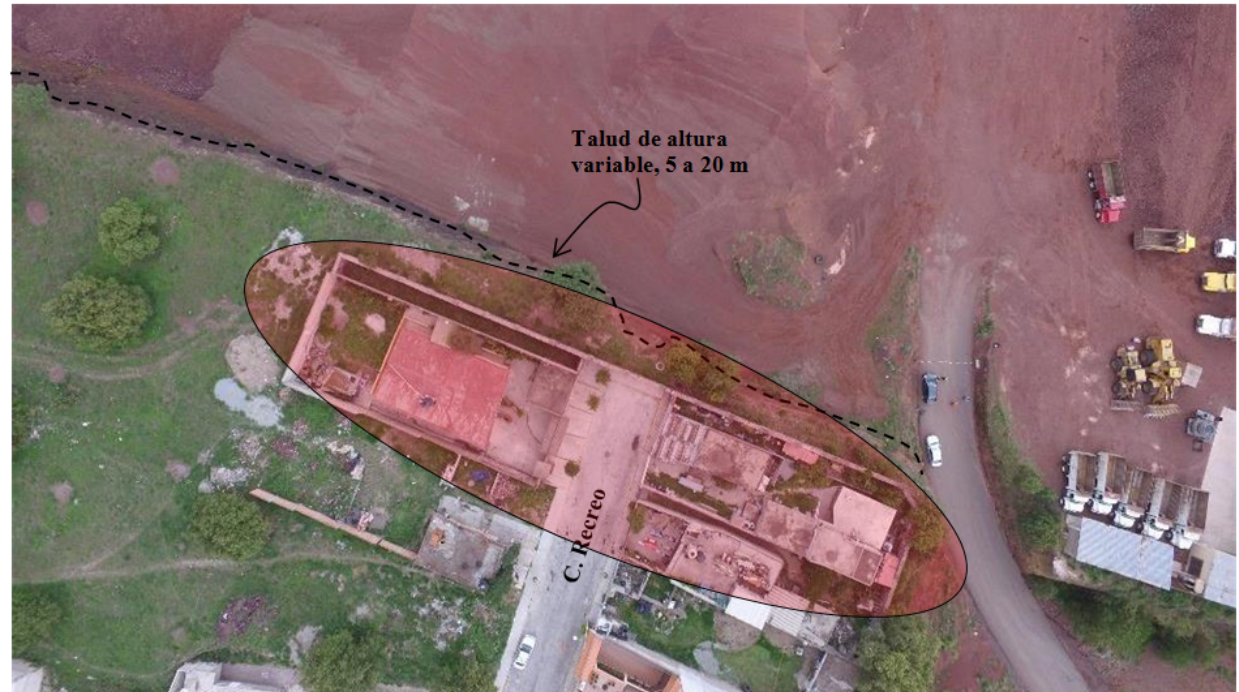


Fig. 8 a) Panorámica del talud aledaño a las viviendas de la calle Recreo y b) Núcleo de viviendas cercanas al borde sureste del banco.

Fig. 6 Vista aérea del banco de materiales "El Tezoyotzin". En adelante, el área de cribado indicada en esta figura se utilizará para referenciar otras figuras del documento, donde se hace mención de la ubicación de los bordes del banco.

## Banco de materiales en Tezoyuca, Estado de México, 2016



## Identificación de socavón, Atizapán, Estado de México, 2018

---



## Santa Fe, Estado de México, 2016



## 2. Previsión y prevención

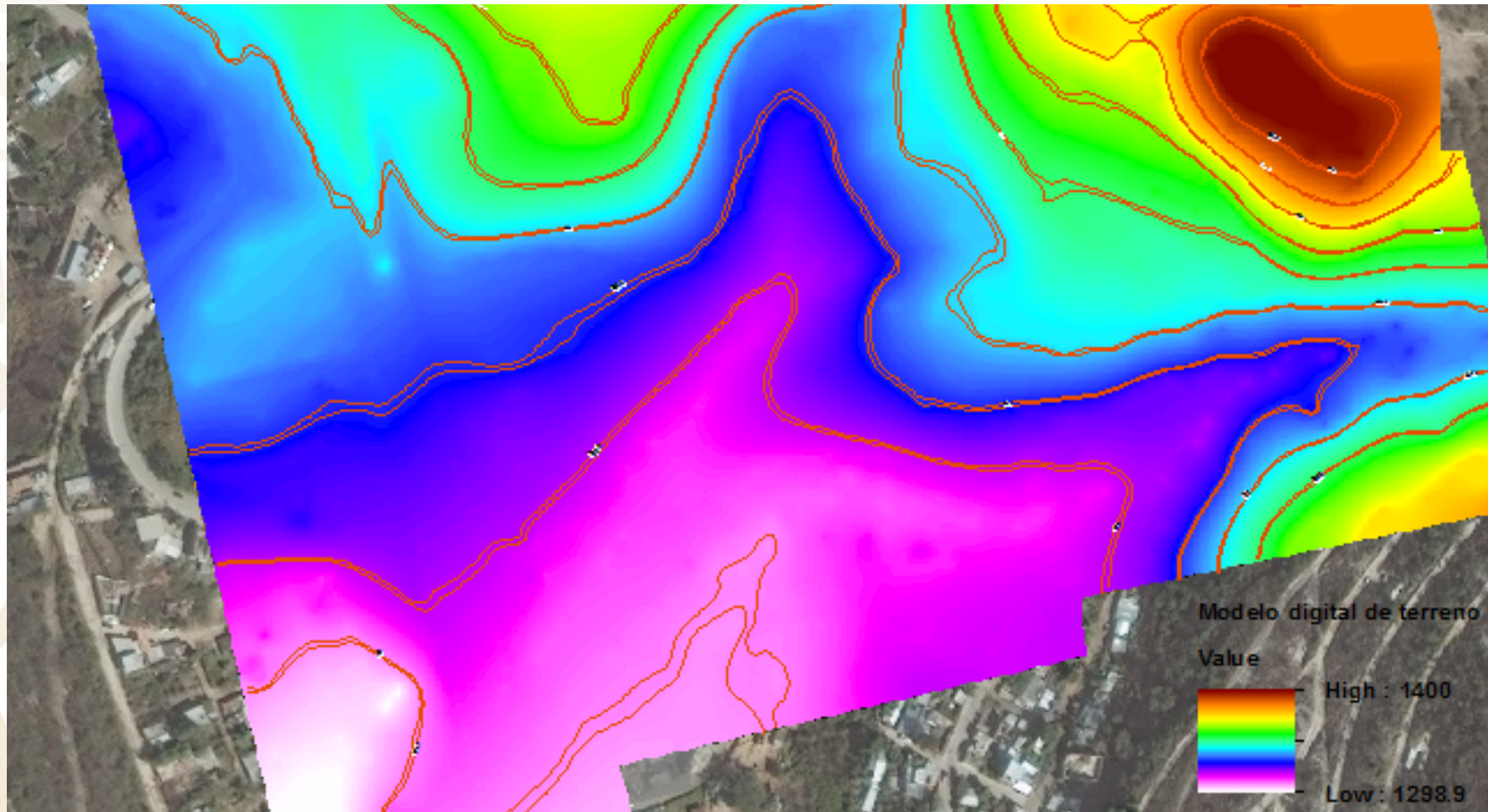
## Puente, Chilpancingo, Guerrero



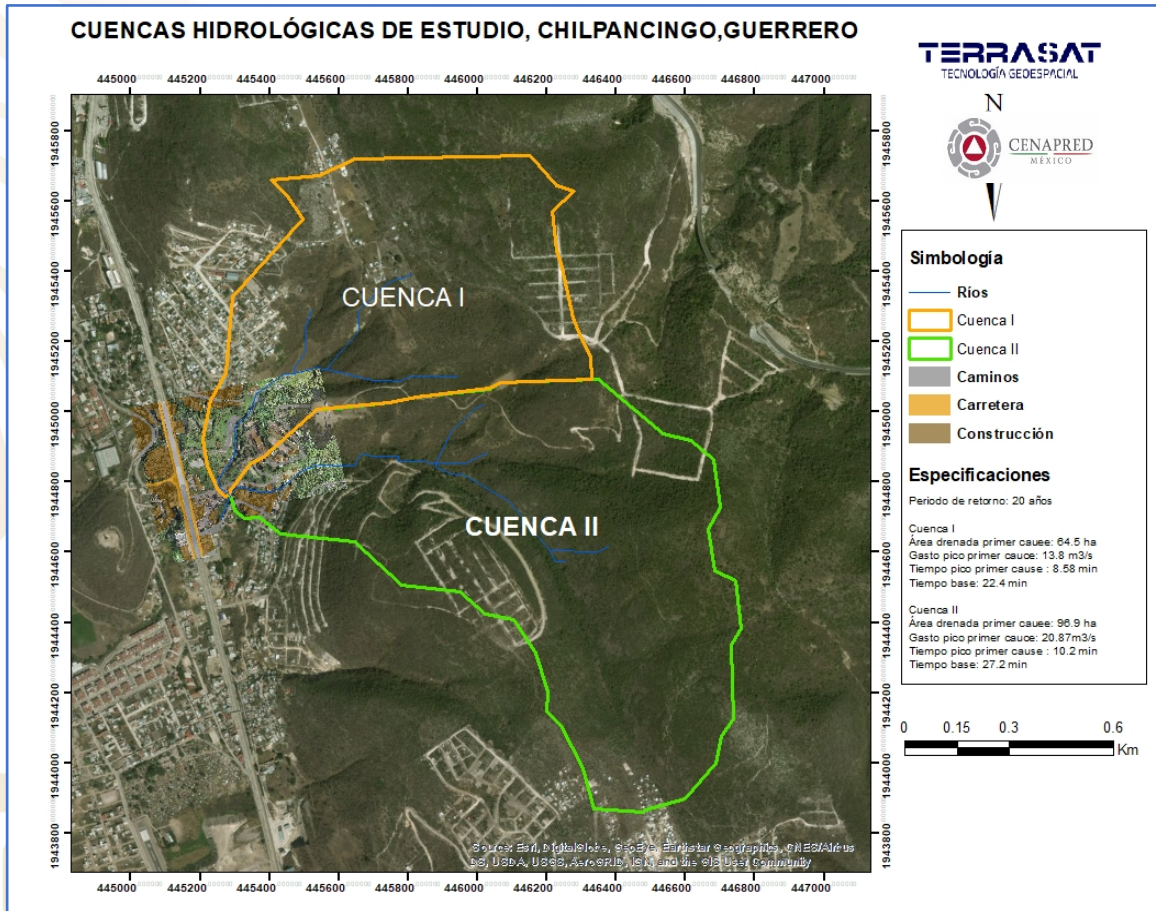
## Puente, Chilpancingo, Guerrero



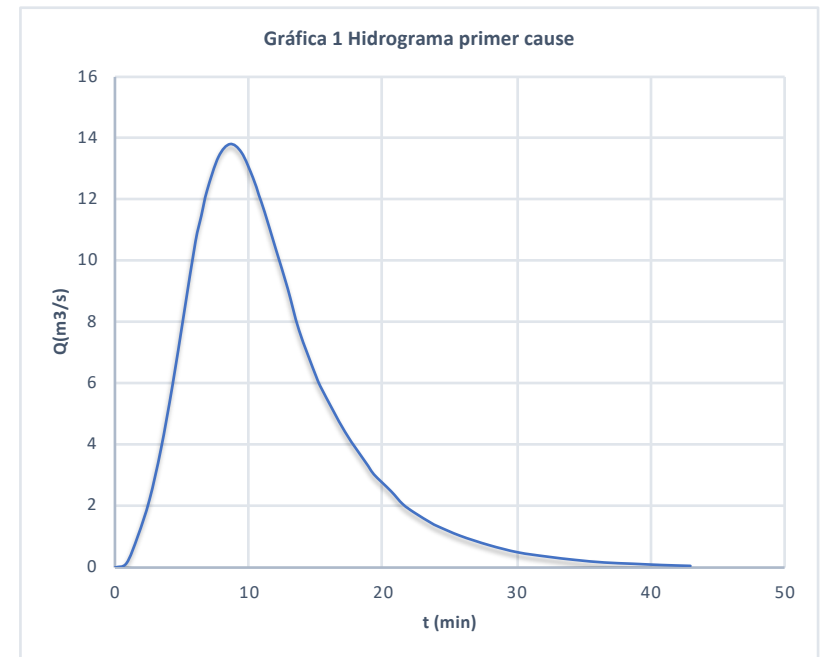
## Puente, Chilpancingo, Guerrero



# Puente, Chilpancingo, Guerrero

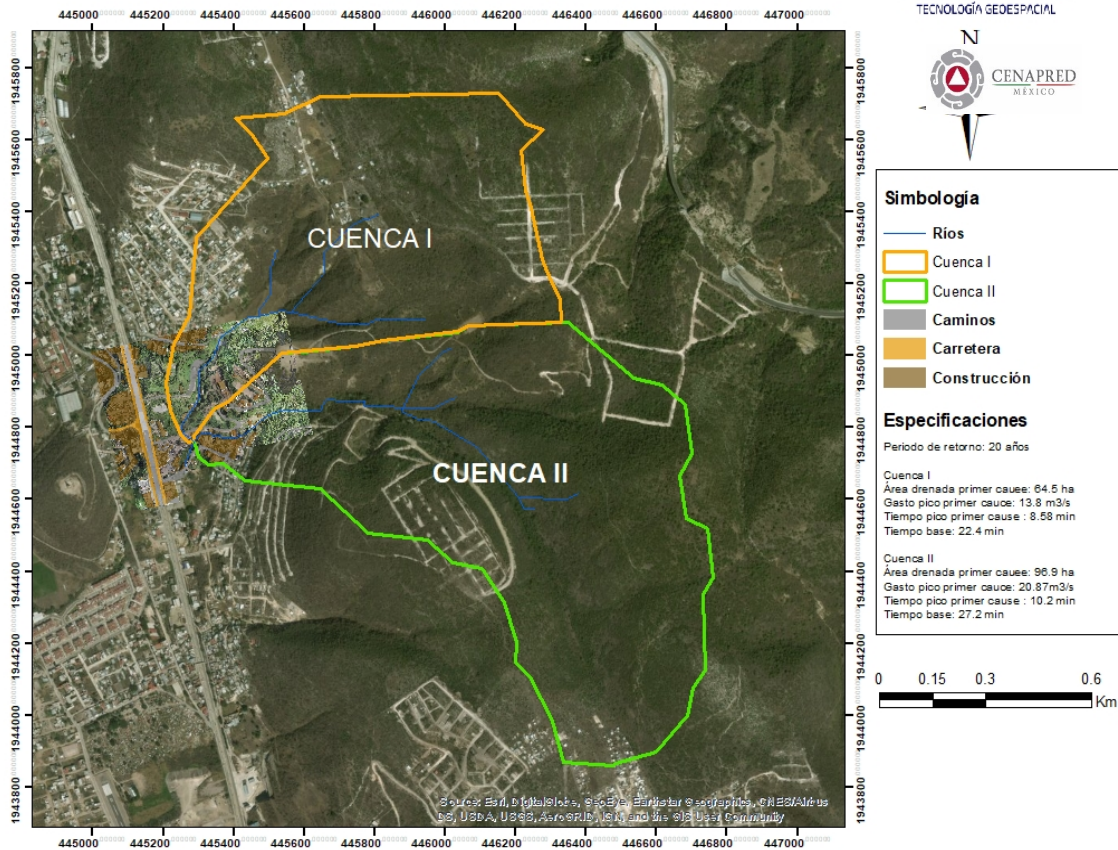


Parámetro de la cuenca I	Valor
Área drenada (ha)	64.60
Tiempo de concentración (min)	7.81
Tiempo pico (min)	8.59
Tiempo base (min)	22.94
Gasto pico (m <sup>3</sup> /s)	13.81

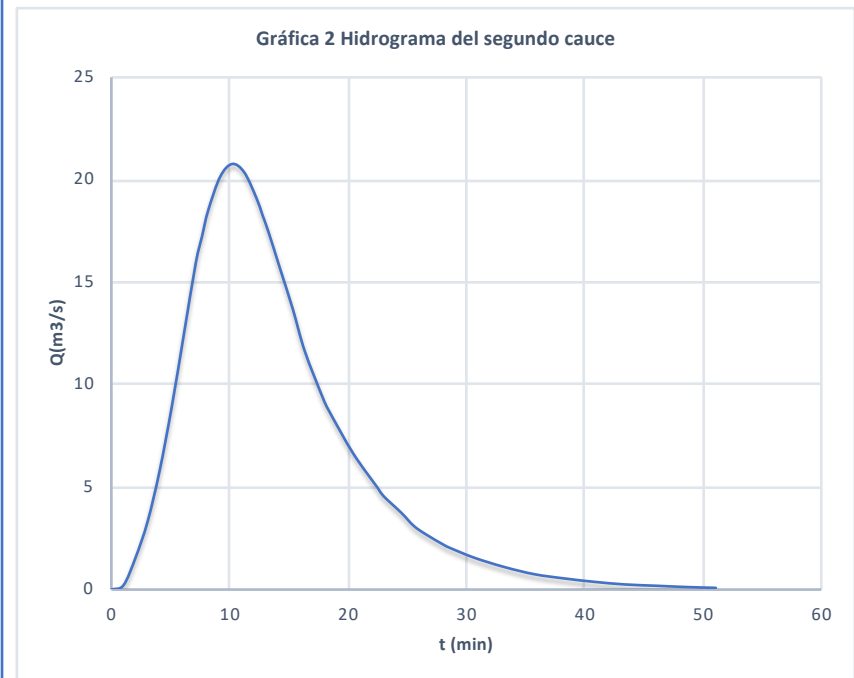


# Puente, Chilpancingo, Guerrero

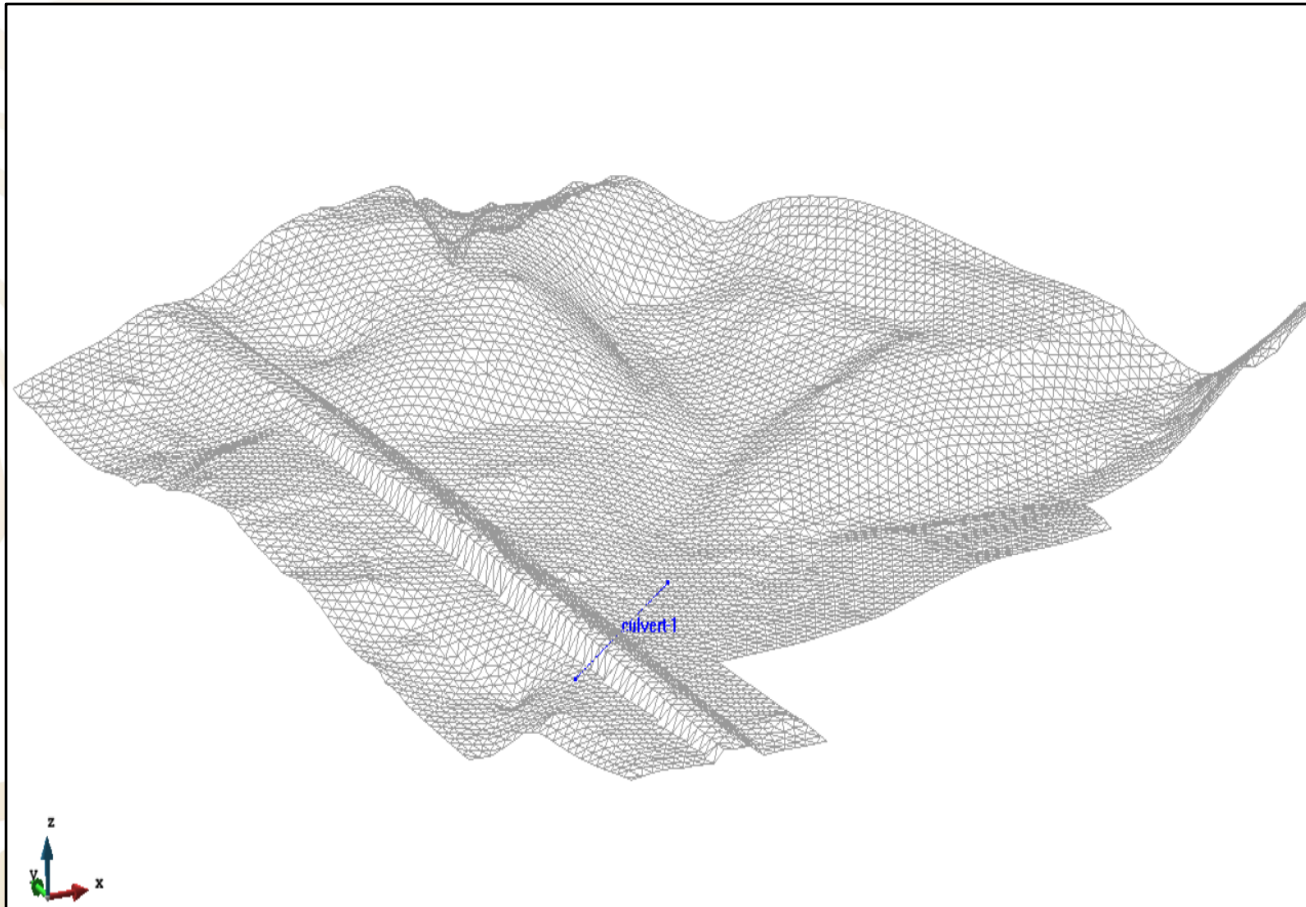
## CUENCAS HIDROLÓGICAS DE ESTUDIO, CHILPANCINGO, GUERRERO



Parámetro de la cuenca li	Valor
Área drenada (ha)	96
Tiempo de concentración (min)	9.29
Tiempo pico (min)	10.22
Tiempo base (min)	27.28
Gasto pico (m <sup>3</sup> /s)	20.77

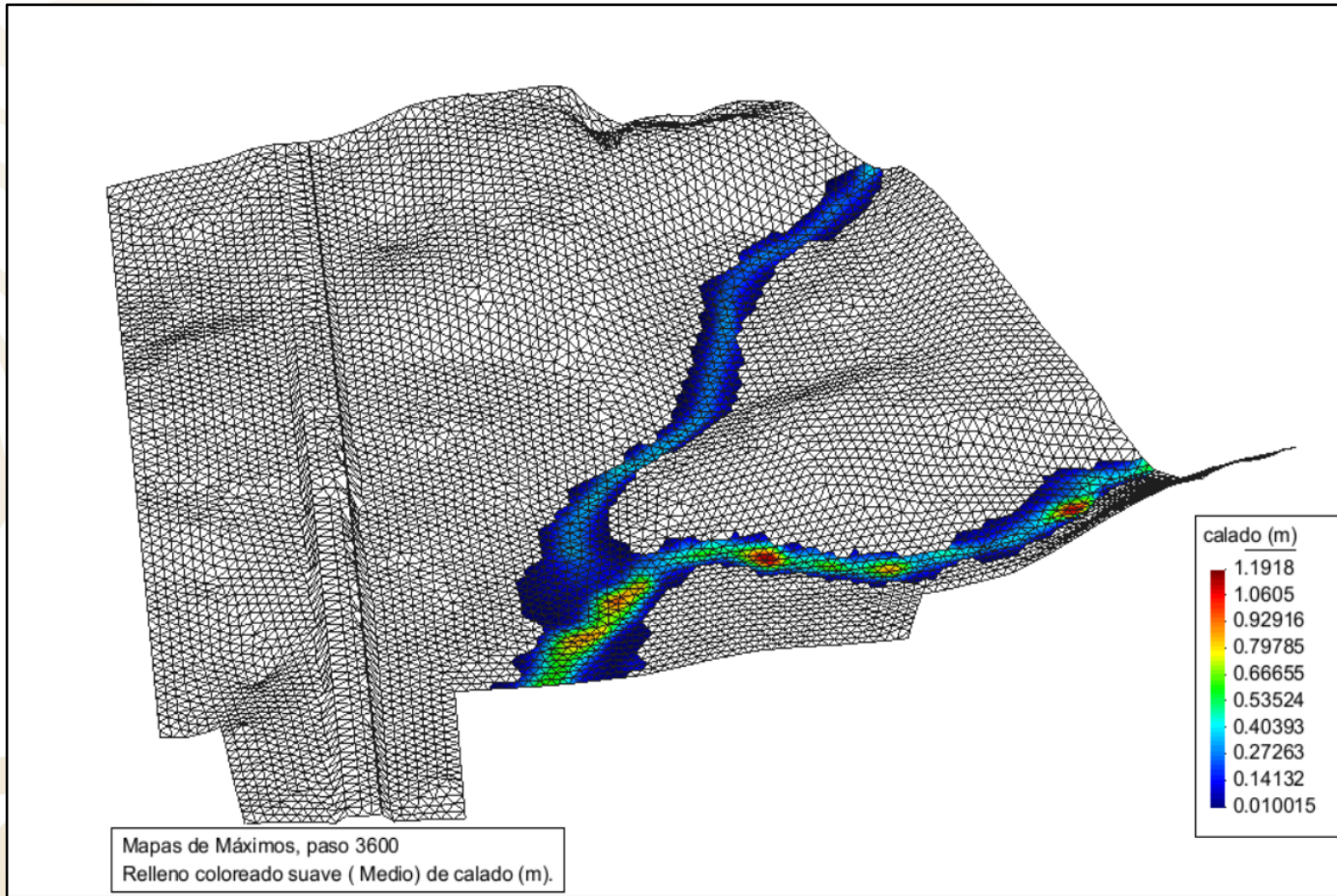


## Mallado



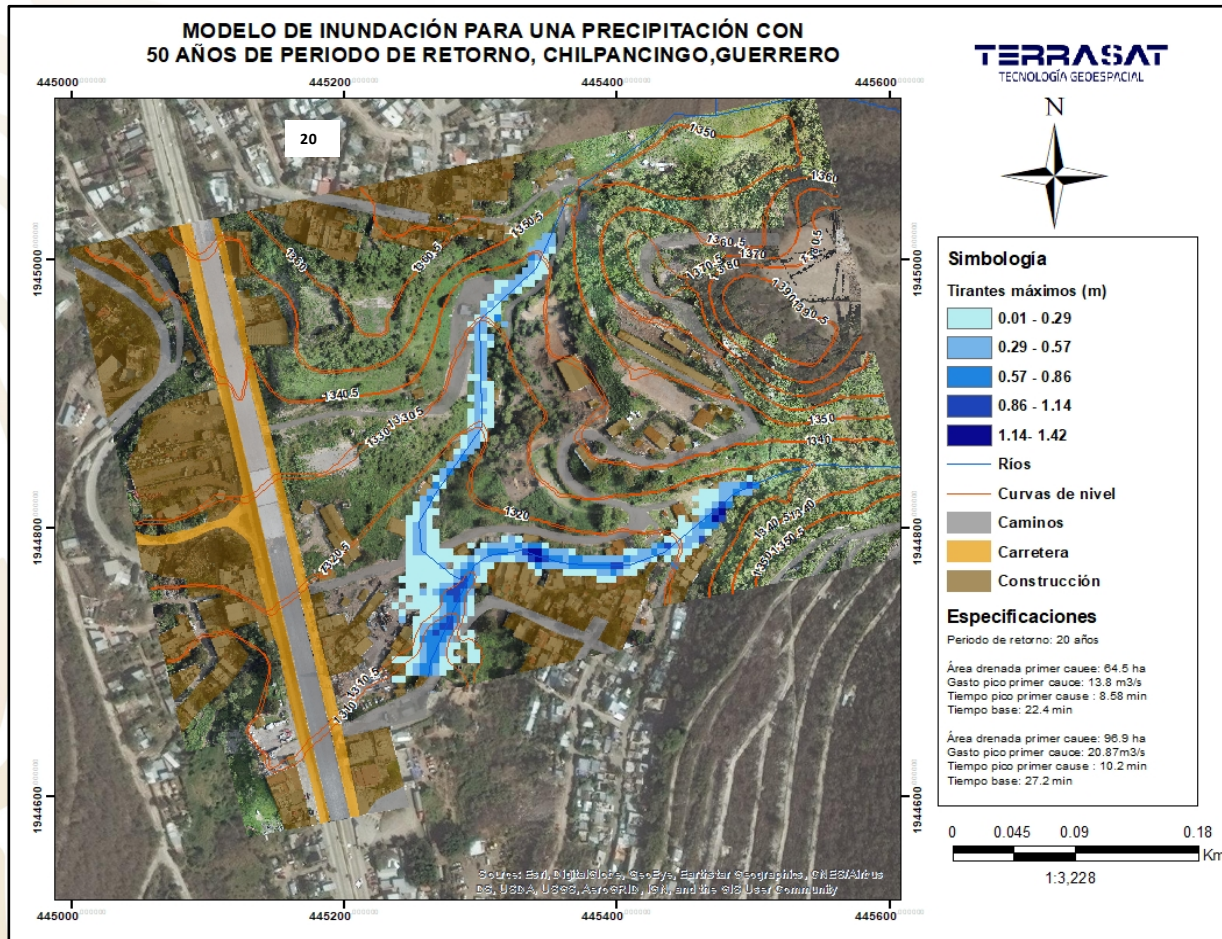
Se definió un mallado irregular al modelo de 5 m, de forma triangular, para posteriormente asignarle la cota topográfica, y al mismo tiempo las condiciones de entrada y salida, así como las rugosidades para poder hacer la corrida hidrodinámica.. Adicionalmente se consideró la alcantarilla que cruza el terraplén del puente, ubicado en la carretera México – Acapulco, así como el canal de captación aguas arriba.

## Corrida hidrodinámica



Una vez definidos los parámetros del modelo se realizó la corrida hidráulica con una duración de las dos avenidas de 1 hr (3600 s) y un incremento en los pasos del tiempo de 30 s, por lo que se obtuvo los tirantes máximos en ese periodo de tiempo.

## Puente, Chilpancingo, Guerrero



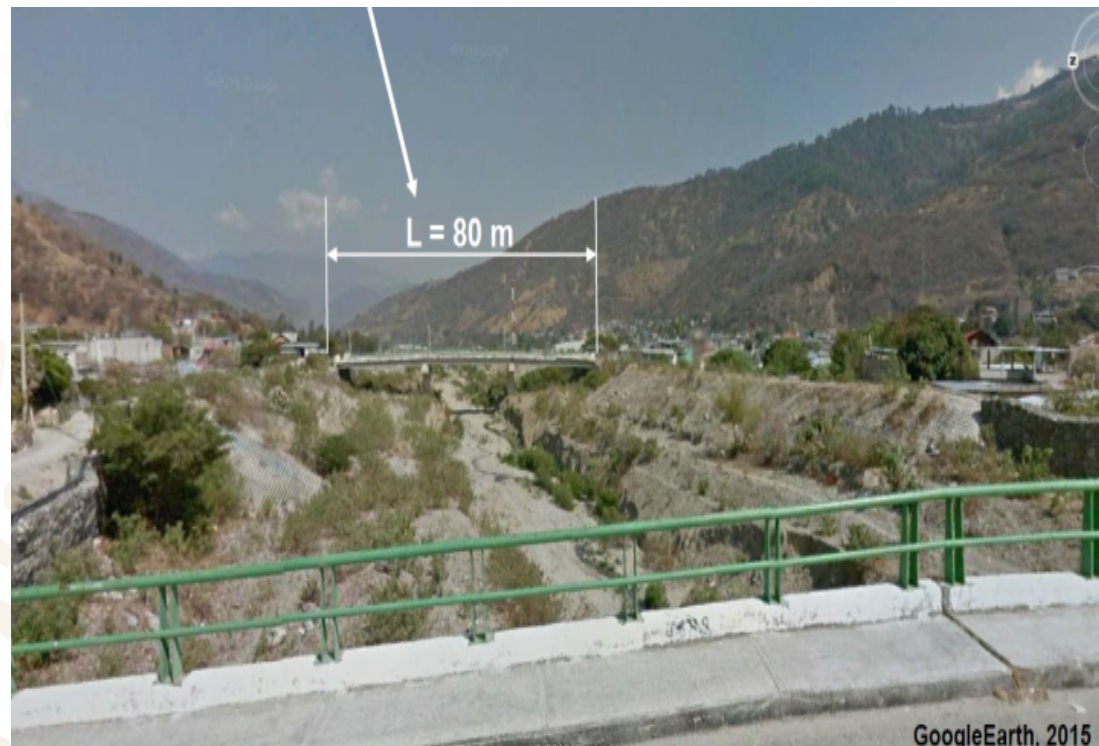
Una vez definidos los parámetros del modelo se realizó la corrida hidráulica con una duración de las dos avenidas de 1 hr (3600 s) y un incremento en los pasos del tiempo, por lo que se obtuvo los tirantes máximos en ese periodo de tiempo.



### 3. MITIGACIÓN

## Río Xelajú, Motozintla, Chiapas

### Río Xelajú, Motozintla, Chiapas



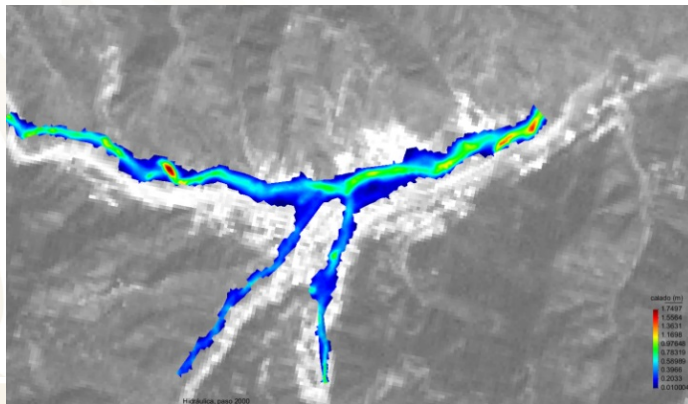
## Infraestructura del Río Xelajú, Motozintla, Chiapas

---

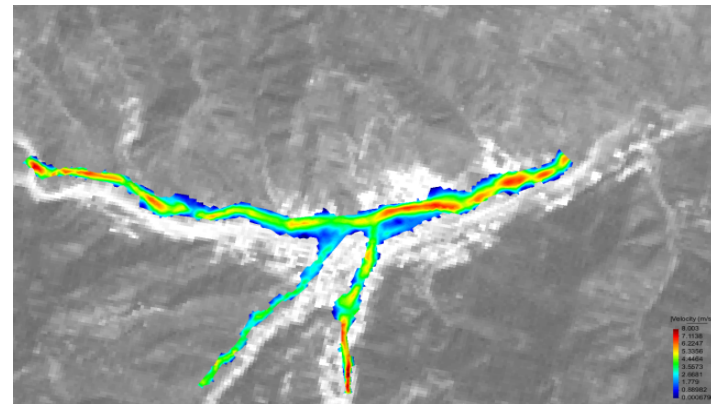


## Escenarios de peligro por inundación (Tr=100 años)

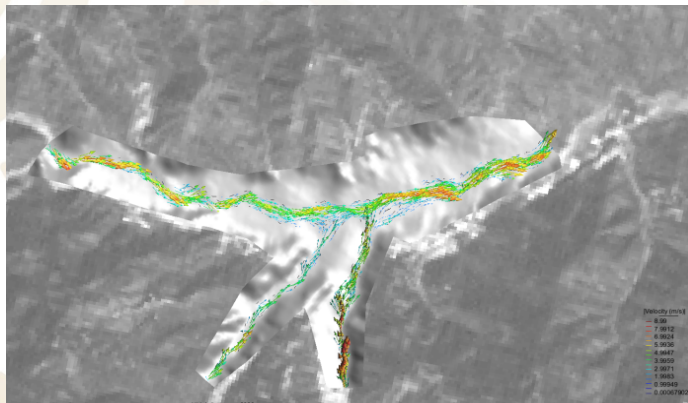
Mapa de tirantes de agua (Tr= 100 años)



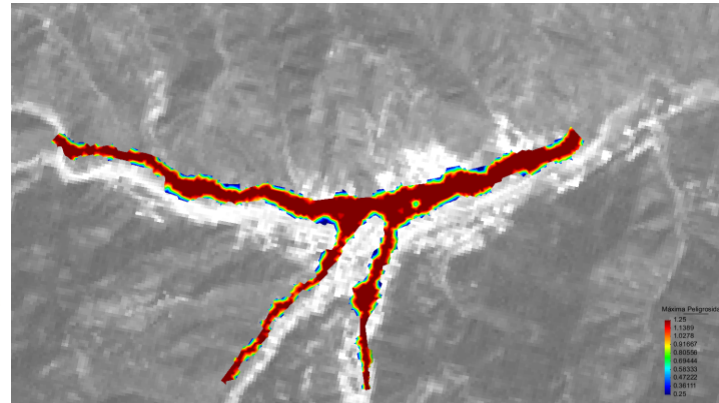
Mapa de velocidades (Tr=100años)



Mapa de vectores (Tr=100 años)



Mapa de peligrosidad (Tr=100 años)



## Modelo de inundación por el desbordamiento de un cause



## Modelos de la inundación por el desbordamiento de un cause



## 5. AUXILIO

## Atención de la emergencia ante el sismo del Ecuador, 2016



Especialidad	Numero de elementos
Personal de rescate	12 celulas
Binomios Caninos	11
Medicos	9
Personal técnico	8
<b>total</b>	<b>117</b>

# Atención de la emergencia ante el sismo del Ecuador, 2016

---



## Atención de la emergencia ante el sismo del Ecuador, 2016



## Huauhinango, Puebla, 2016

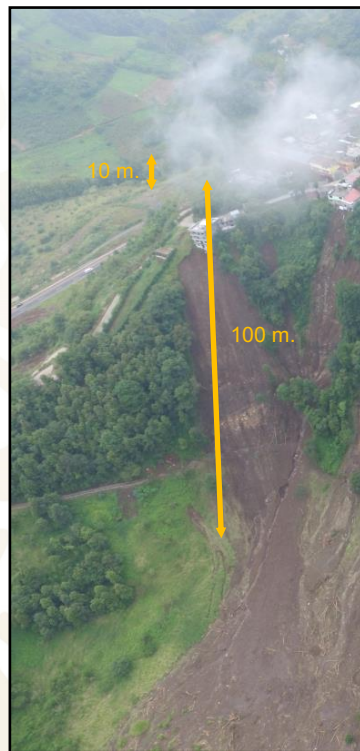


## Camino Coacuila, Huauchinango, Puebla, 2016



## Camino a Coacuilta, Huauchinango, Puebla, 2016

---



Detalle de edificio y casas a punto de deslizarse por la ladera.

## Camino a Coacuilta, Huauchinango, Puebla, 2016

---



## Camino a Coacuilá, Huauchinango, Puebla, 2016

---



## Jaltepec, Puebla, 2016



## Jaltepec, Puebla, 2016



# Atención de la emergencia ante el sismo de México, 19 Septiembre, 2017



# Atención de la emergencia ante el sismo de México, 19 de Septiembre, 2017



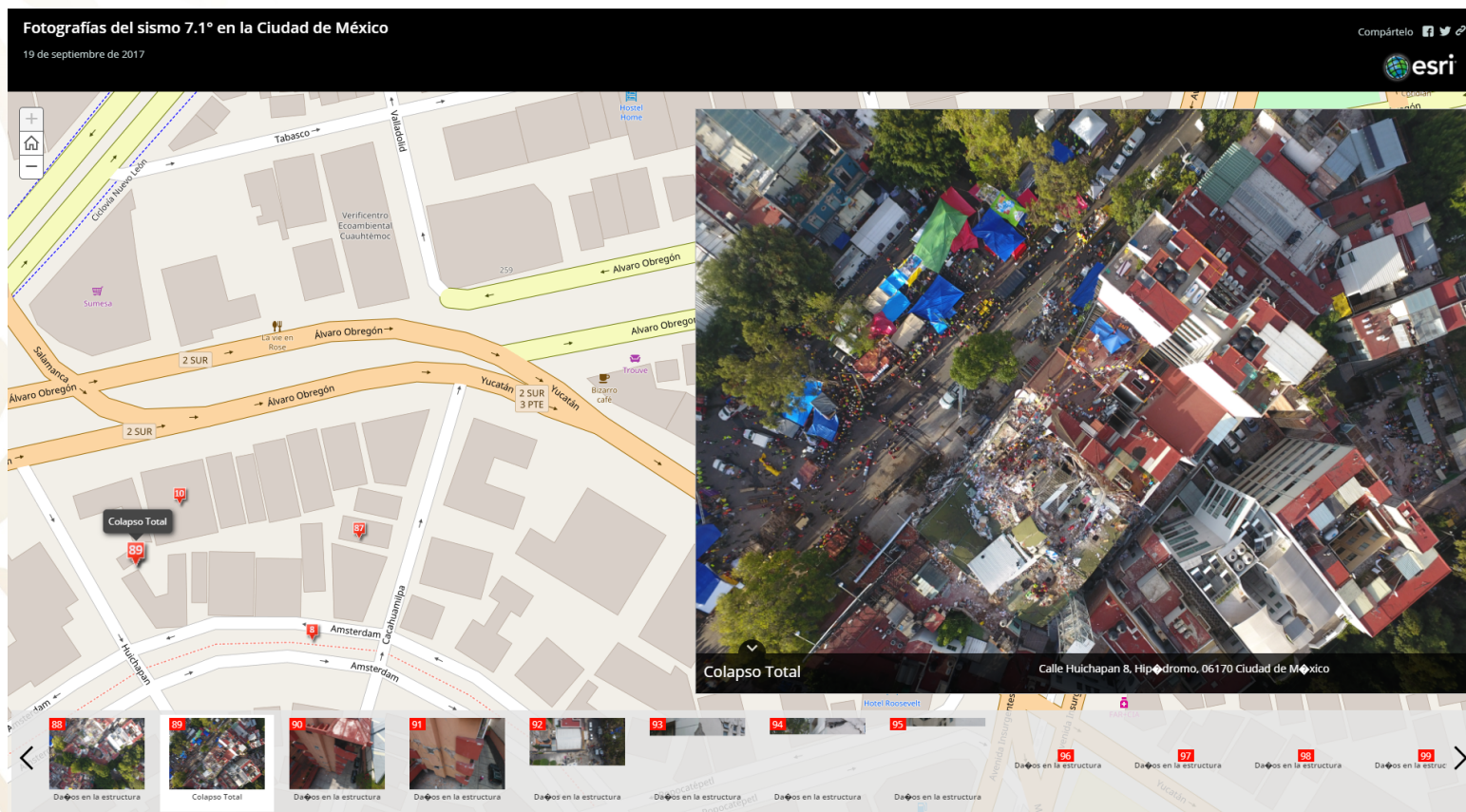
# Atención de la emergencia ante el sismo de México, 19 de Septiembre, 2017



# Atención de la emergencia ante el sismo de México, 19 de Septiembre, 2017

## Atención de la emergencia ante el sismo de México, 19 de septiembre

**Fotografías del sismo 7.1° en la Ciudad de México**  
19 de septiembre de 2017






The screenshot displays an Esri ArcGIS Story Map interface. On the left, a street map of Mexico City shows several red location markers with numbers 88 through 99. A prominent marker labeled 'Colapso Total' is located at the intersection of Amsterdam and Huichapan. On the right, an aerial satellite view shows a dense urban area with a large, multi-story building that has completely collapsed, surrounded by debris and emergency response activity. The map interface includes navigation controls, a scale bar, and social media sharing options. The Esri logo is visible in the top right corner.


**Colapso Total**  
Calle Huichapan 8, Hipódromo, 06170 Ciudad de México

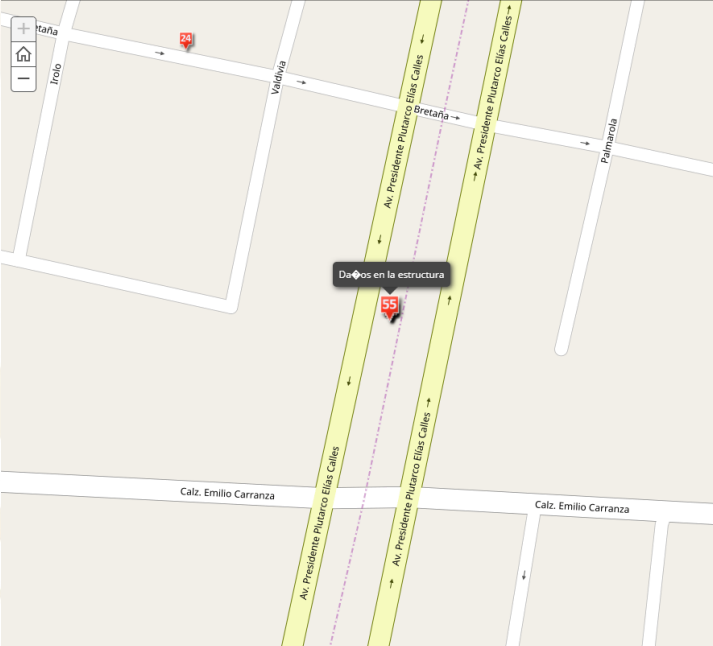
88 Daños en la estructura  
89 Colapso Total  
90 Daños en la estructura  
91 Daños en la estructura  
92 Daños en la estructura  
93 Daños en la estructura  
94 Daños en la estructura  
95 Daños en la estructura  
96 Daños en la estructura  
97 Daños en la estructura  
98 Daños en la estructura  
99 Daños en la estruc

# Atención de la emergencia ante el sismo de México, 19 de Septiembre, 2017


**Fotografías del sismo 7.1° en la Ciudad de México**  
19 de septiembre de 2017

Compartelo   





Daños en la estructura



Daños en la estructura

Bretaña 96-102, Zacahuitzco, Benito Juárez, Ciudad de México, 03553

45 Benito Juárez Colapso Parcial

46 Colapso Parcial

47 Colapso Parcial

48 Colapso Parcial

49 Colapso Total

50 Colapso Total

51 Colapso Total

52 Colapso Total

53 Colapso Total

54 Daños en la estructura

55 Daños en la estructura

56 Daños en la estruc

## 6. RECUPERACIÓN

# Sismo de México, 19 de Septiembre, 2017



## 7. RECONSTRUCCIÓN

## La pintada, Guerrero, 2013

- 16 de septiembre de 2013
- Escarpe principal de 14 metros
- Volumen de 125 mil m<sup>3</sup>
- 42 metros de ancho
- 71 personas perdieron la vida



## La pintada, Guerrero, 2013

---



## La pintada, Guerrero, 2016



## La pintada, Guerrero, 2016



## Conclusiones

---

- Las aeronaves pilotadas a distancia son útiles en todas las etapas de la Gestión Integral del Riesgo
- Se deben de desarrollar metodologías que permitan obtener insumos precisos para la toma adecuada de decisiones
- Se deben de desarrollar sistemas que permitan el intercambio de información en tiempo real, generada con Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS), con las autoridades encargadas de la protección civil y atención de las emergencias
- Generar grupos de trabajo con diferentes dependencias que utilizan RPAS para la mejora continua de metodologías y aeronaves, así como para el intercambio de experiencias.
- Impulsar el desarrollo de RPAS en las Universidades y Centros de Investigación del país de acuerdo a las necesidades de las instituciones que los operan
- Generar grupos de trabajo para la mejora continua de la Circular Obligatoria de la Dirección General de Aeronáutica Civil e impulsar el uso de RPAS en las diferentes etapas de la Gestión Integral del Riesgo



**NOMBRE.**

Miguel Ángel Cruz Pliego  
miguelangel@cenapred.unam.mx  
<http://www.gob.mx/cenapred>