

Soluciones inteligentes para la gestión de riesgos naturales

Inundaciones y deslizamiento de taludes

Octubre de 2016

M. en I. Francisco García Mier

www.conurbamx.com

El modelo nacional actual de gestión de riesgos naturales se soporta mayormente de forma reactiva en la gestión de desastres del Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) de la Coordinación Nacional de Protección Civil, y de forma preventiva en la elaboración de Atlas de Riesgos Naturales Municipales y de Análisis Beneficio Costo para la Reubicación de la Población en Zonas de Riesgo (REPZOR) de la SEDATU.

Bajo este modelo se percibe que será imposible que en el corto plazo se abarque la cobertura de todo el territorio del país; además, con estos productos de gestión preventiva no se obtienen carteras de acciones y proyectos que permitan determinar de forma expedita la política pública de intervención, ya sea para la reubicación de la población o para la mitigación del riesgo mediante la construcción de obras de protección. Con un nuevo modelo de gestión se transita de soluciones municipales hacia soluciones intermunicipales y regionales, en una mejor eficiencia de los recursos que se invierten con este fin.

Objetivo

Presentar un conjunto de soluciones (políticas públicas) para enfrentar los riesgos naturales de inundaciones y deslizamiento de taludes en México

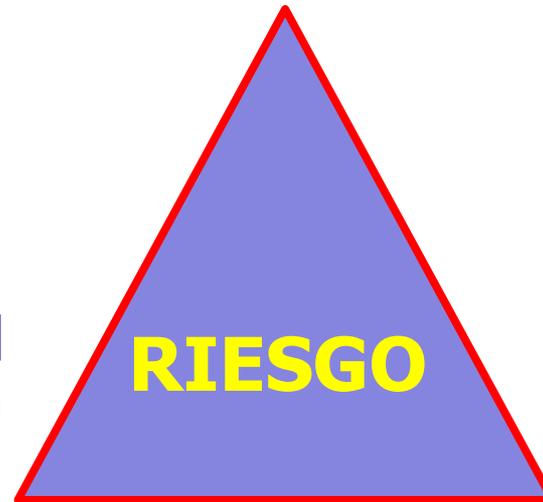
PELIGRO

Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino de cierta intensidad (peligrosidad)

EXPOSICIÓN

o grado de exposición

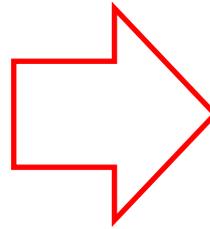
Cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados; valor de bienes expuestos



VULNERABILIDAD

Susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados (capacidad de resistencia)

**Del Atlas
de
Riesgos**



**A la
Gestión
de
Riesgos**

Fases

Nivel

Escalas

1

**Nacional -
Regional**

1:250000

2

**Inter -
Municipal**

1:50000

3

Local

**Anteproyecto
y proyecto
ejecutivo**

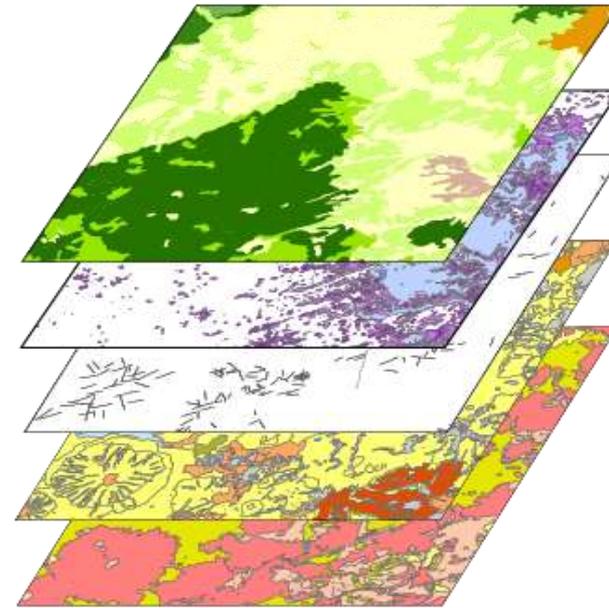
Mapas de inundaciones y deslizamiento de taludes para el Estado de Guerrero y su inserción en un nuevo modelo de gestión de riesgos naturales

Fase 1. Escala Nacional - Regional

Fase 1. Escala Nacional - Regional

A partir de la información disponible, el geoprocresamiento cartográfico permite que con pocos recursos se avance de forma más ágil en la gestión de riesgos naturales.

La información geoestadística existente como el tipo de roca, suelo, pendientes topográficas, fallas y fracturas geológicas y la vegetación, a escalas 1:250000 y 1:50000, permiten obtener modelos territoriales para todo el Estado, obteniendo como resultado un Mapa de Inundaciones y Deslizamiento de Taludes en plataforma de SIGs.



Uso actual del suelo y vegetación

- Bosque de encino
- Pastizal natural
- Pastizal inducido

Análisis de pendientes topográficas (%)

- 0 a 3
- 3 a 5
- 5 a 10
- 10 a 15

Fallas y fracturas

- Fracturas
- - - - Falla

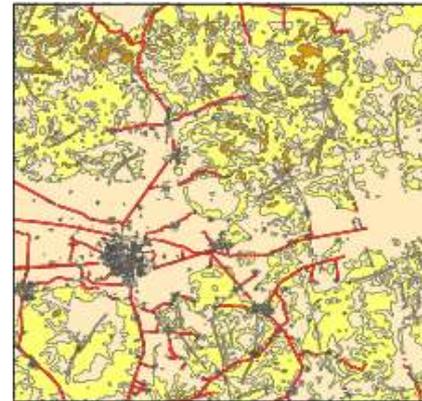
Edafología

- Vertisol pélico
- Feozem háptico
- Chernozem cálcico

Geología

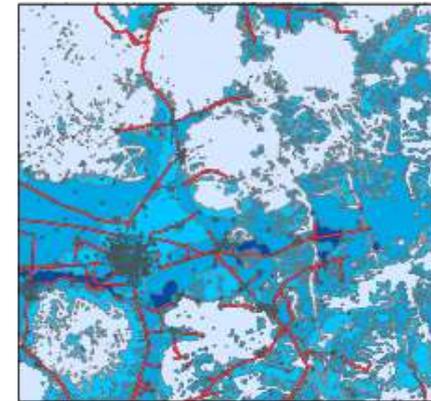
- Aluvial
- Ignea extrusiva básica
- Toba

Susceptibilidad a deslizamientos

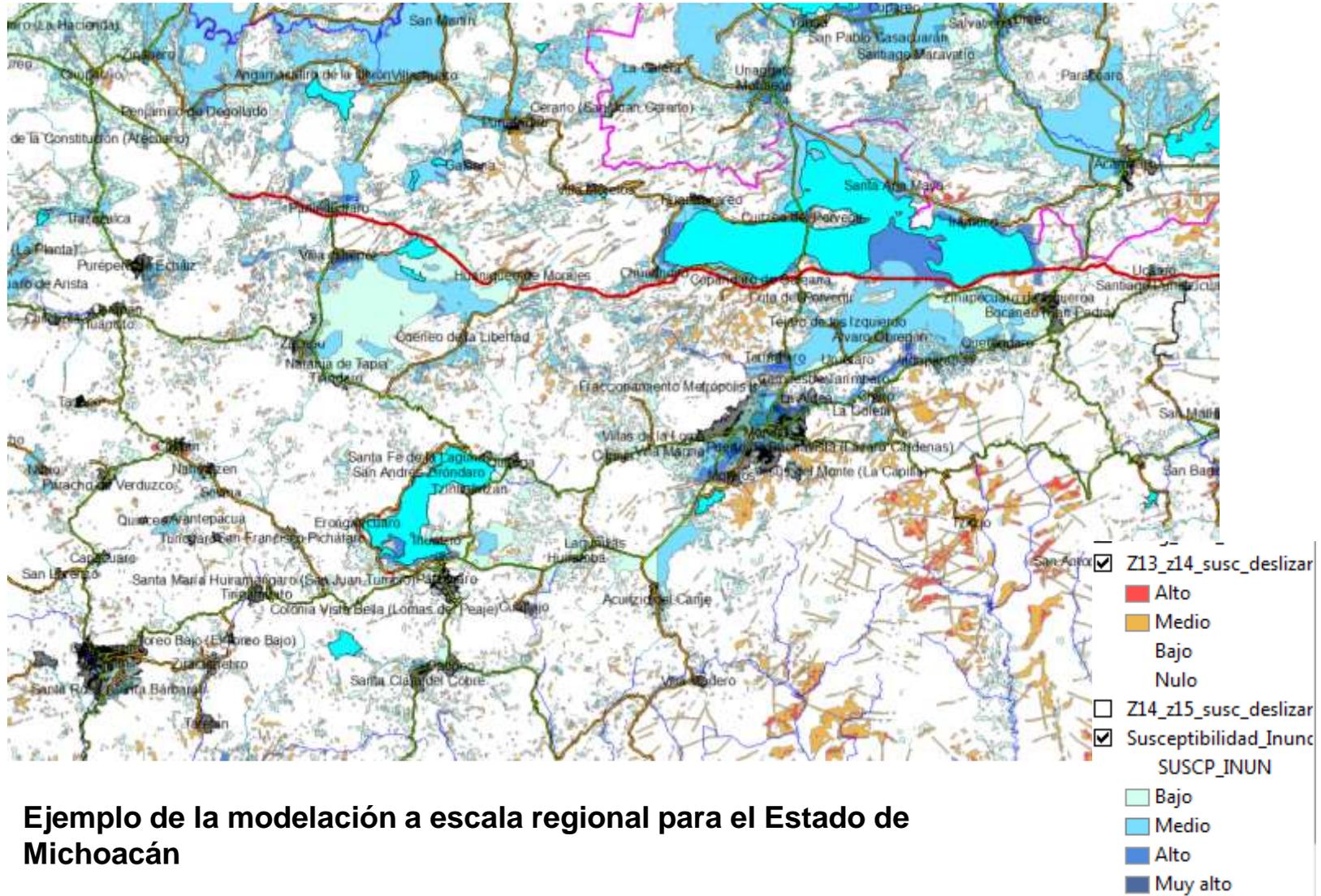


- Alto
- Medio
- Bajo
- Nulo

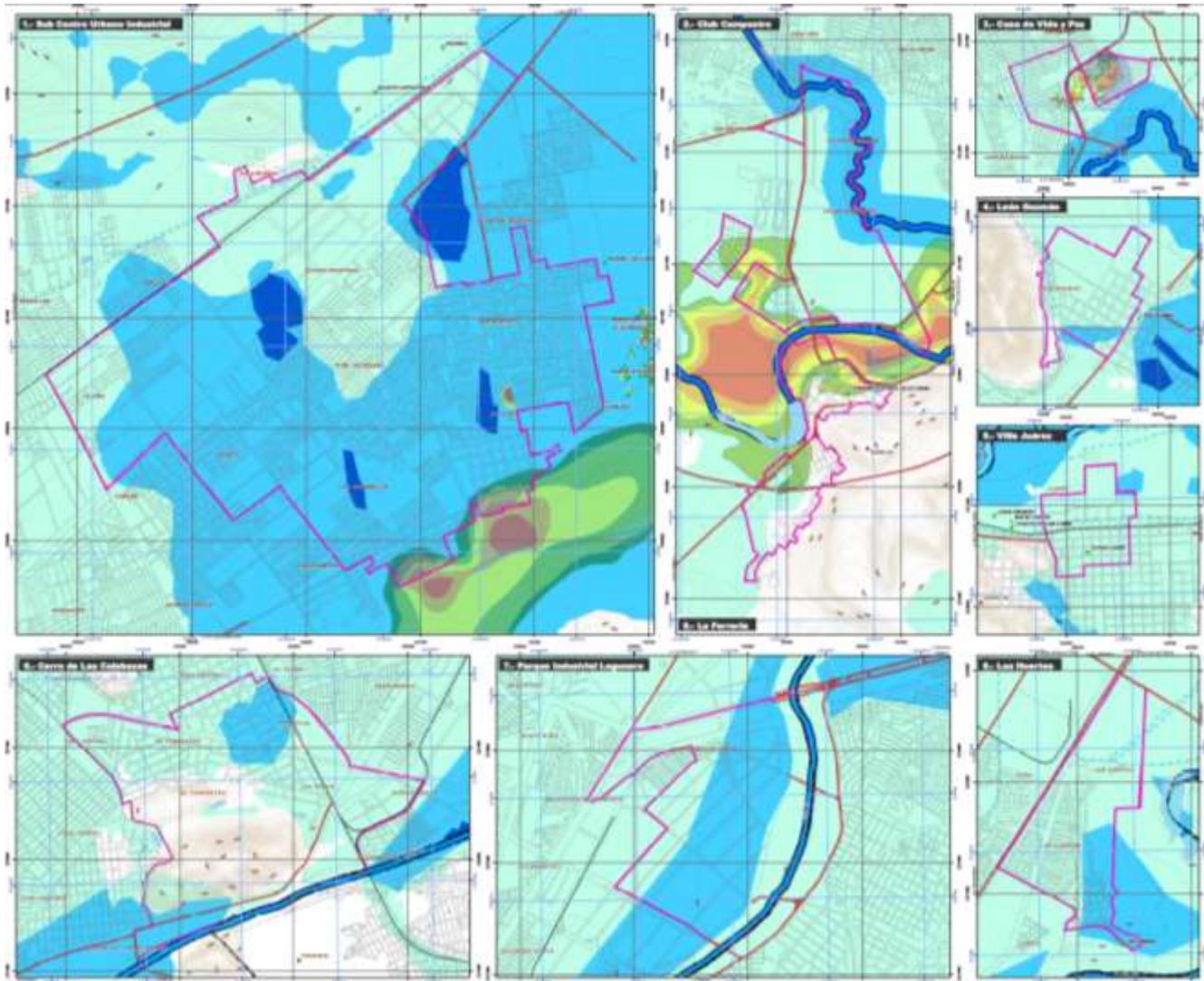
Susceptibilidad a inundaciones



- Alto
- Medio
- Bajo
- Nulo



Ejemplo de la modelación a escala regional para el Estado de Michoacán



Mediante análisis territorial, se determinan los polígonos expuestos en los que se debe profundizar en la Fase 2 del Modelo de Gestión de Riesgos

A partir de estos mapas y de un análisis territorial, resultan las siguientes determinaciones de política pública en materia de protección civil:

1. Identificación de las zonas del Estado en las que se deben profundizar los modelos de estos mapas, con información cartográfica a escalas 1:50000 y 1:20000, a partir de las zonas de alta susceptibilidad a estos riesgos en donde existe mayor concentración de población urbana y rural;
2. Identificación de la exposición a estos riesgos sobre todo el territorio estatal, como insumo para vincular estos productos con las políticas públicas de vivienda, desarrollo regional y urbano, principalmente;
3. Jerarquización y determinación de la prioridad de atención en la política nacional de gestión de riesgos naturales;
4. Incorporación de estos mapas en el Atlas Nacional de Riesgos, así como su uso y su vinculación con los PDUs y POETs.

Mapas de inundaciones y deslizamiento de taludes para el Estado de Guerrero y su inserción en un nuevo modelo de gestión de riesgos naturales

Fase 2. Escala Intermunicipal

Una mayor calidad y detalle para la generación de información cartográfica permite desarrollar modelos cartográficos que a su vez, resultan en mapas de inundaciones y deslizamiento de taludes que permiten obtener los siguientes resultados:

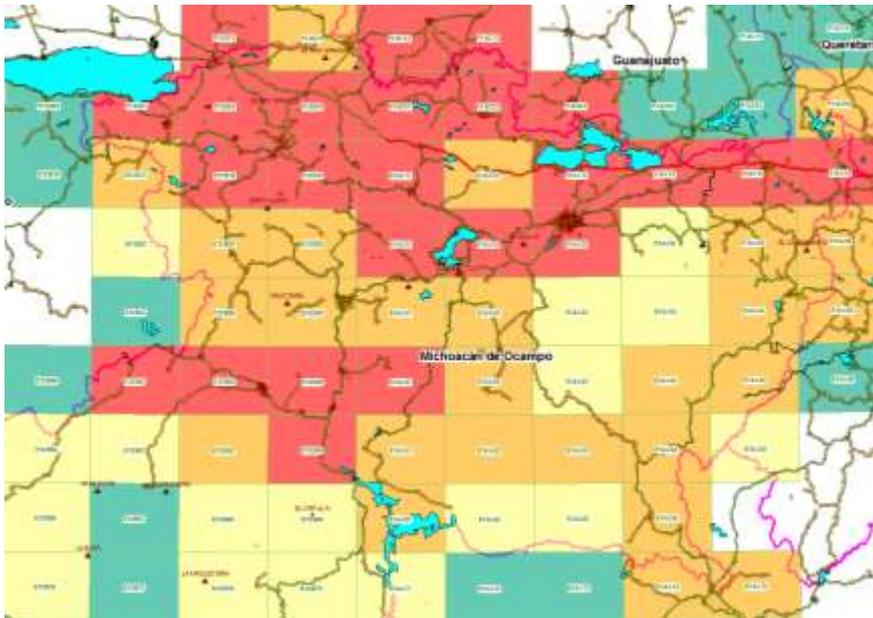
1. Ratificación de las zonas con susceptibilidad a estos riesgos, así como determinación de la población expuesta en los escenarios actual y tendencial;
2. Elaboración de anteproyectos paramétricos de las obras de protección necesarias para la reducción de la vulnerabilidad;
3. Elaboración de análisis beneficio costo con la finalidad de determinar la política pública de gestión de riesgos naturales, orientada hacia la reubicación de población o la ejecución de obras de protección.

Identificación de las zonas del Estado de Michoacán en las que se deben profundizar los modelos de estos mapas, con información cartográfica a escalas 1:50000 y 1:20000, a partir de las zonas de alta susceptibilidad a estos riesgos en donde existe mayor concentración de población urbana y rural.

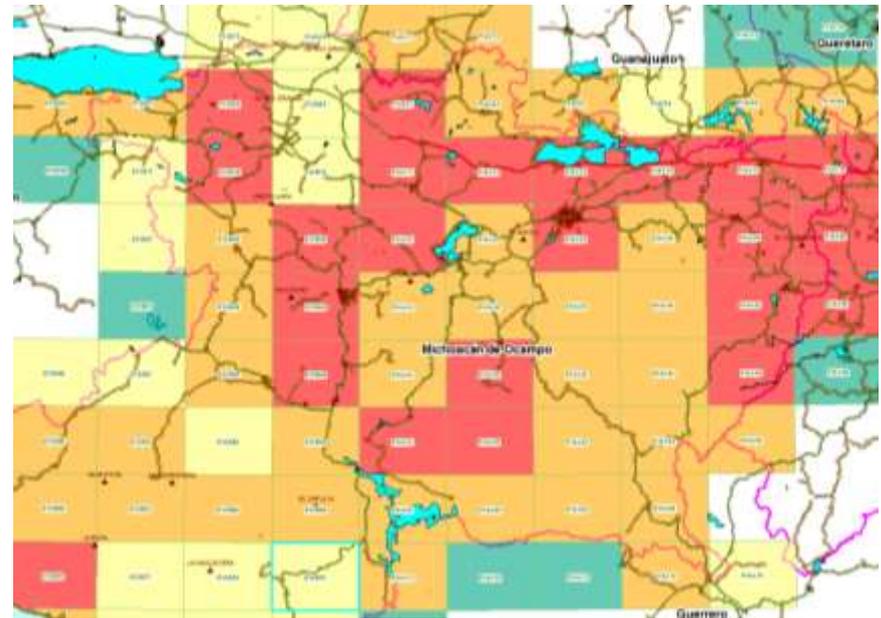
En esta etapa se transita de Fase 1 a Fase 2

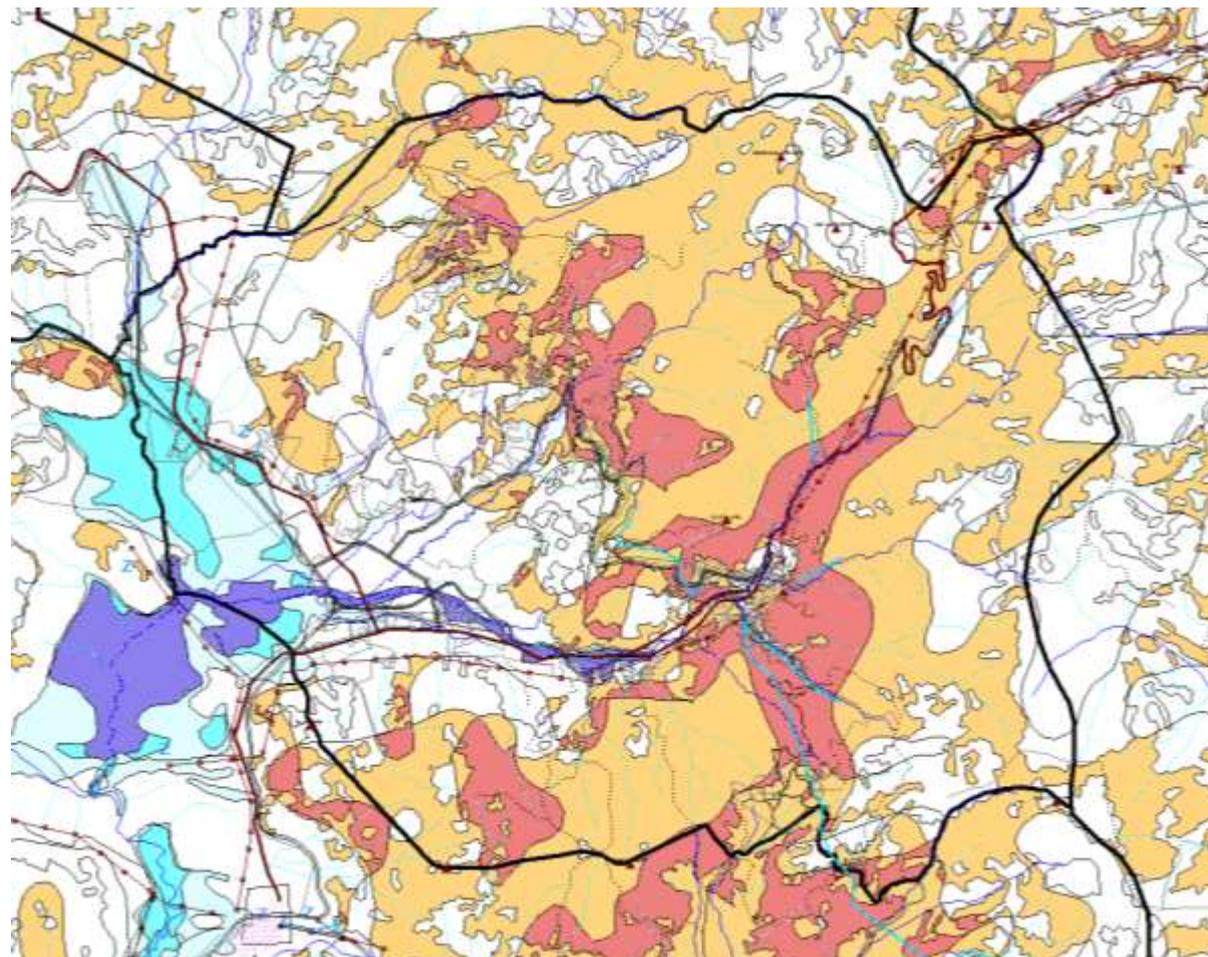
- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

Inundaciones



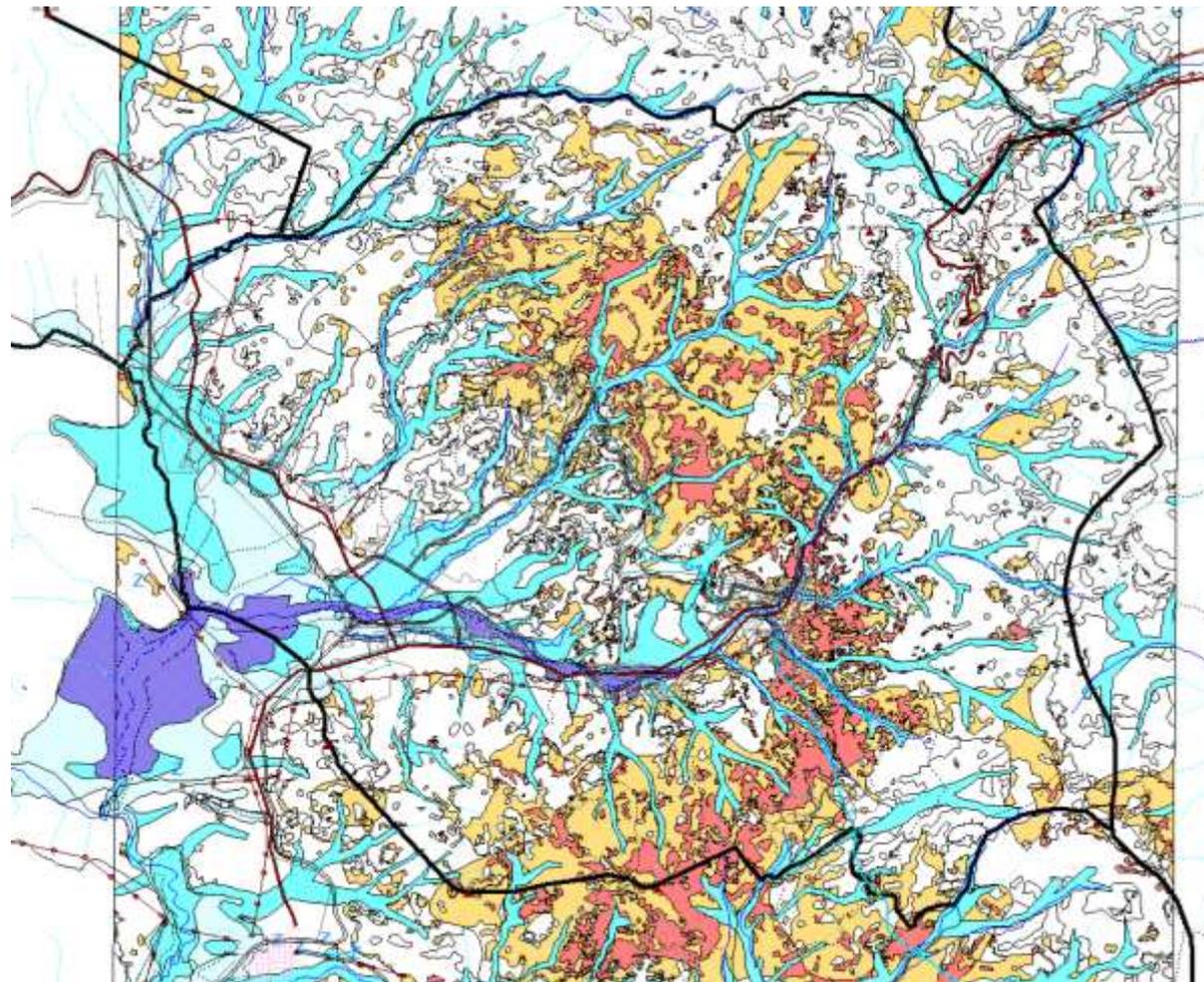
Deslizamiento de Taludes





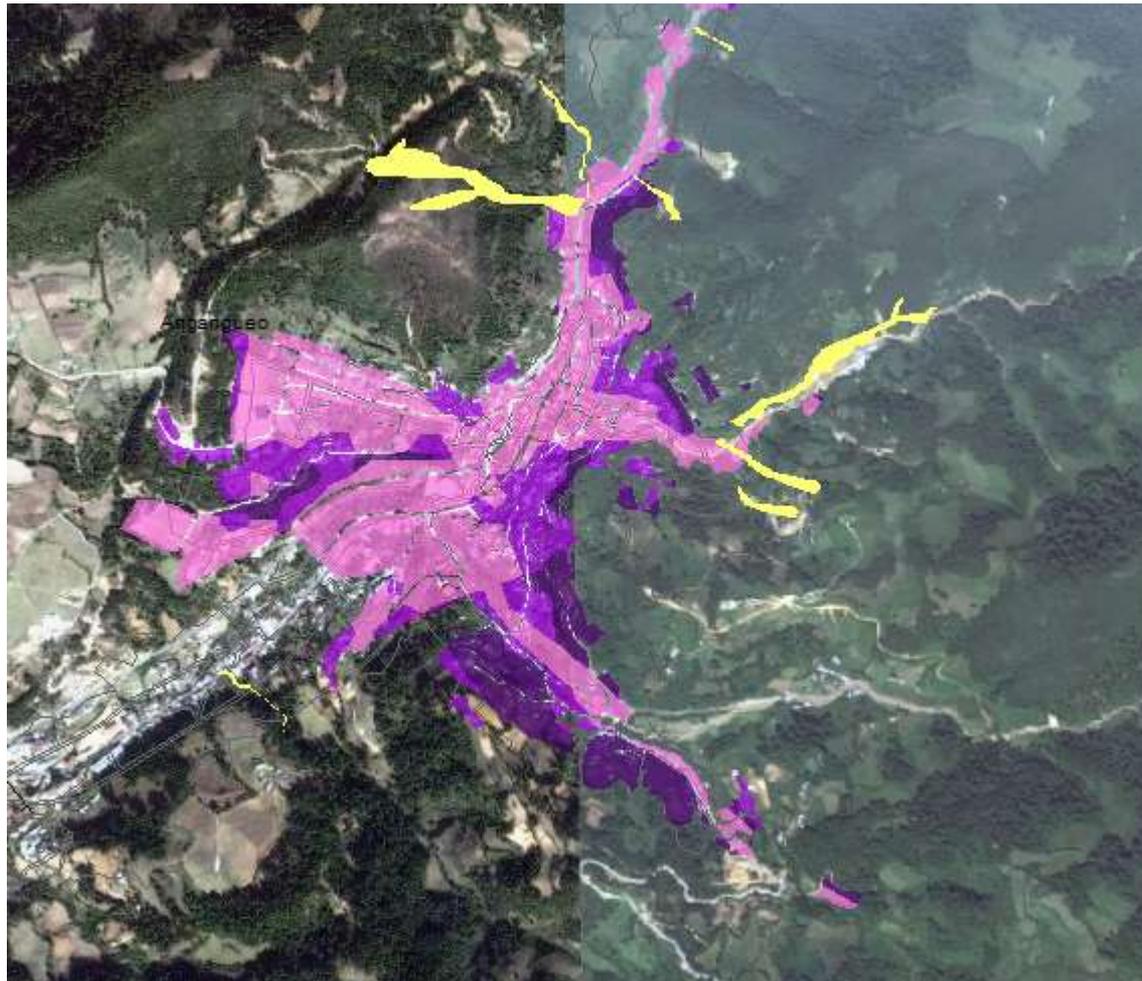
Municipio de Angangueo Modelación a escala regional





Municipio de Angangueo Modelación a escala local

- Ang_susc_inundaciones2.shp
 - Alto
 - Medio
 - Bajo
 - Nulo
- Zonif_anp_2000.tif
- Ang_susc_deslizamientos4.shp
 - Alto: Flujos
 - Alto
 - Medio
 - Bajo
 - Nulo

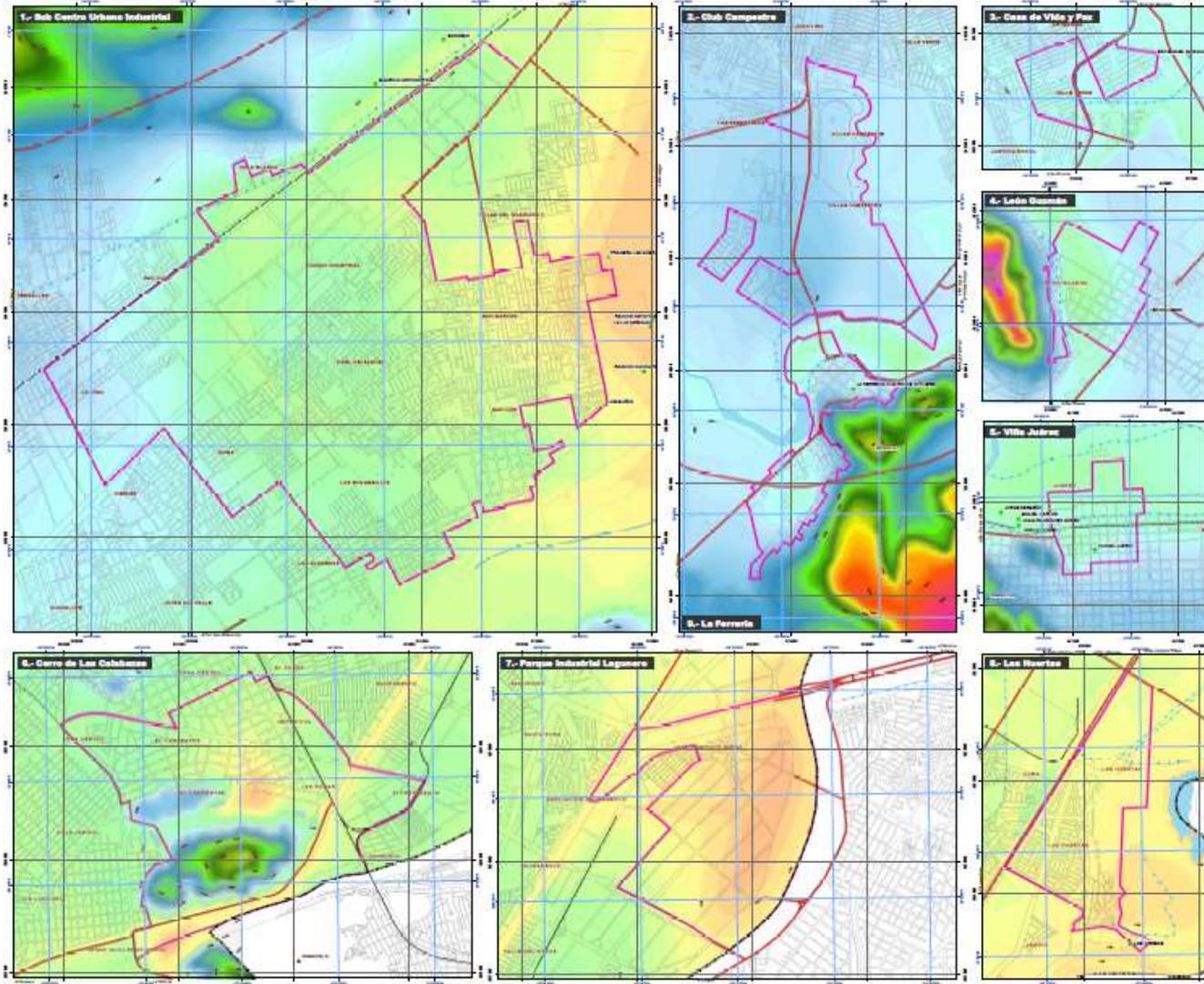


Municipio de Angangueo

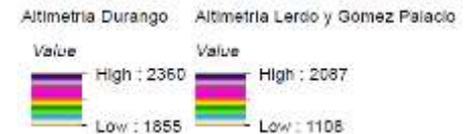
Identificación de la exposición de las viviendas al riesgo

- Angangueo
- ang_desliz_febrero2010
- peligro_deslizamientos
- PELIGRO**
- Sin Riesgo
- Riesgo Alto
- Riesgo Muy Alto
- Peligro Inminente

**Topografía – Altimetría con
Curvas de nivel a cada metro**



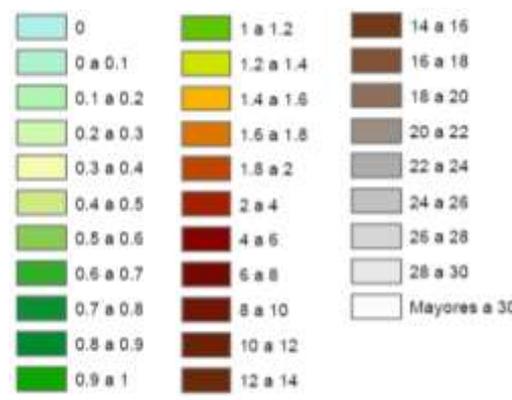
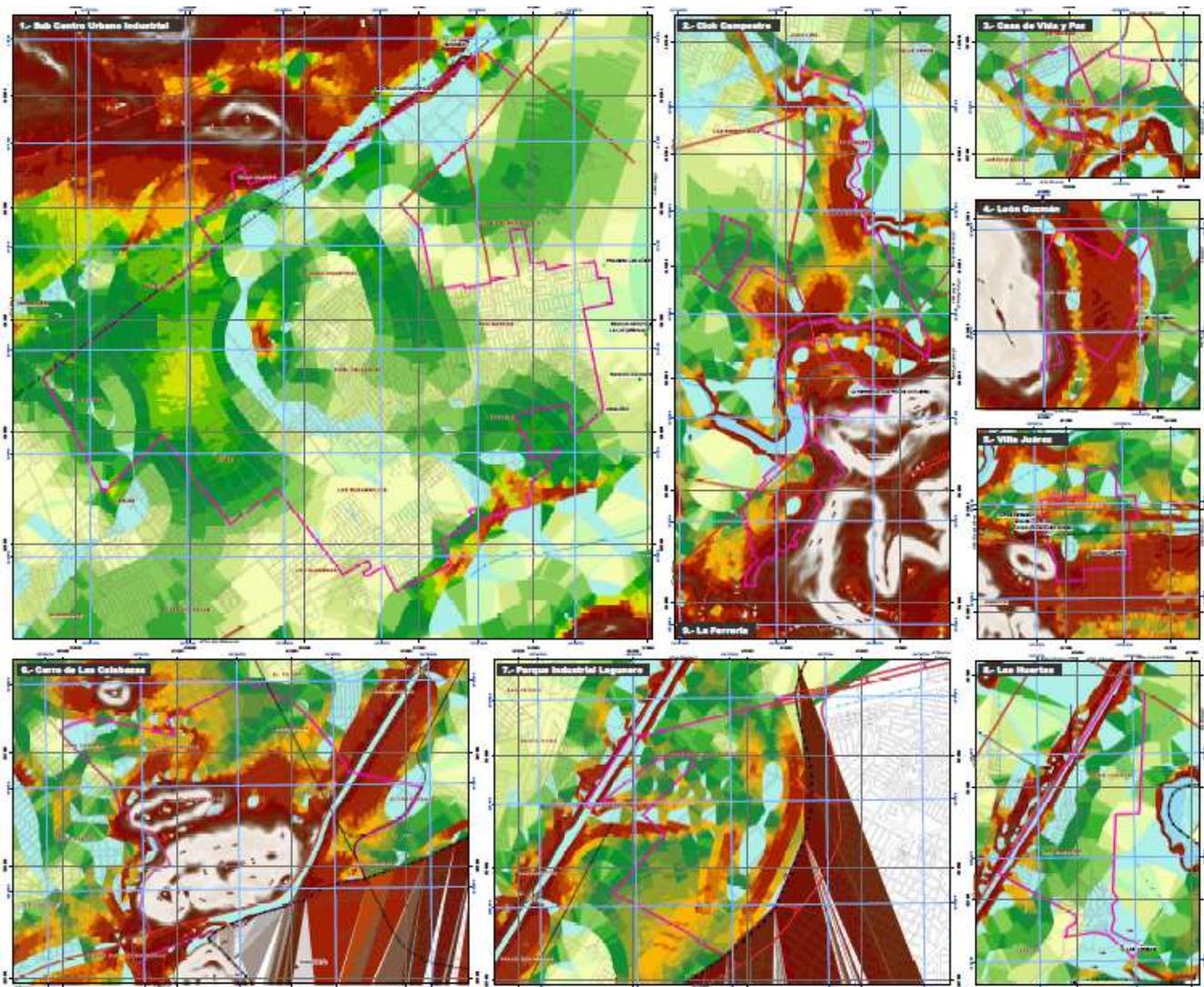
Mediante análisis territorial, se ratifican o descartan los riesgos producto de la Fase 1



Fase 2. Escala Local

Pendientes topográficas con Curvas de nivel a cada metro

Mediante análisis territorial, se ratifican o descartan los riesgos producto de la Fase 1

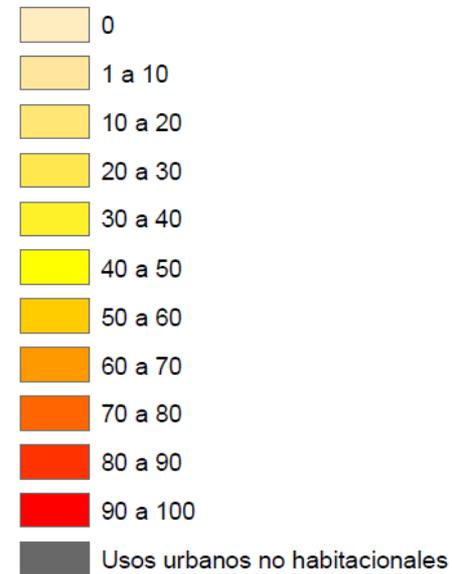


Identificación de riesgos en el
escenario actual



Manzanas y viviendas que existen actualmente en zonas de riesgo

Intensidad de ocupación del suelo habitacional



Fase 2. Escala Local Escenario tendencial de riesgos

Manzanas y viviendas que existirán a ocupación total futura según los PDUs vigentes en las zonas de riesgo



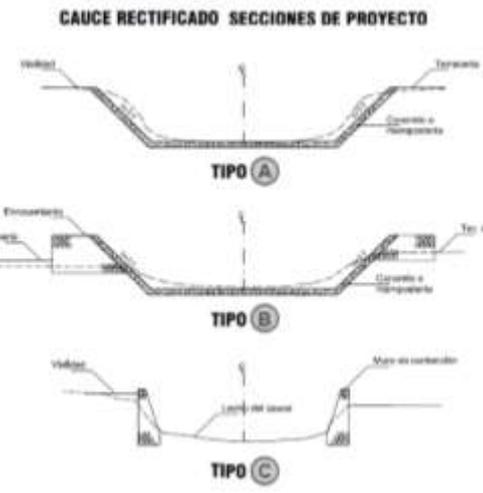
Área urbano actual en riesgo

- Habitacional ocupado al 100 %
- Usos urbanos no habitacionales

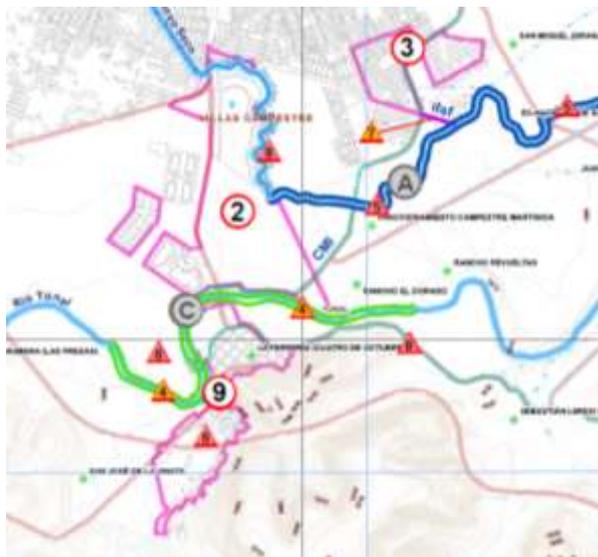
Área urbanizable en riesgo futuro

- Habitacional urbanizable ocupado al 100 %

Planeación y Diseño de las obras de protección



Obra pluvial	Longitud. (KM)	Características	Costo (miles de pesos)
Rectificación de la Acequia Grande	8.342	Canal de concreto armado, en zona urbana periférica	197,033
Colector Pluvial	4.282	Tuberías instaladas en zona urbana habitada	10,302
Rectificación del Arroyo Seco	7.31	Canal de concreto armado, en zona urbana periférica	96,547
Rectificación del Río Tunal	4.244	Muros de contención en ambas márgenes	52,244
Obras de Alivio		Canal de concreto armado	2,508
Total	24.18		358,634



Acciones (metas)

- ▲ Corto plazo (2016)
- ▲ Mediano plazo (2019)
- ▲ Largo plazo (2022)

Áreas de riesgo (AR)

- 1 Número de polígono del área de riesgo (AR)

Rasgos Hidrográficos:

- Naturales*
- Cauce de escorrentía

- Artificiales (existentes)*
- Canal Sacramento (CS), Canal margen derecho (CMD), Canal margen izquierdo (CMI), Canal poniente (CP)
 - Canal de rectificación de cauce (en proceso)
 - Canal de rectificación de cauce
 - PD — Obra pluvial (presa derivadora)
 - Tubo pluvial

Secciones de cauces rectificados

- A Sección de cauce rectificado

- Artificiales (proyectos)*
- Canal de alivio
 - Canal de rectificación de cauce
 - Muro de rectificación de cauce
 - Tubo pluvial

Fase 2. Escala Local

Análisis Beneficio Costo

El análisis beneficio costo constituye el fin del REPZOR; en este análisis se obtienen los elementos que permiten determinar la políticas públicas para cada AR. Para ello se define lo siguiente:

Costo: el valor estimado del costo de las obras de mitigación de riesgo de inundaciones

Beneficio: el valor estimado del costo por reubicar las viviendas y el equipamiento urbano existente en los AR

Ahora bien, la recomendación de política pública en función del beneficio costo se representa a continuación:

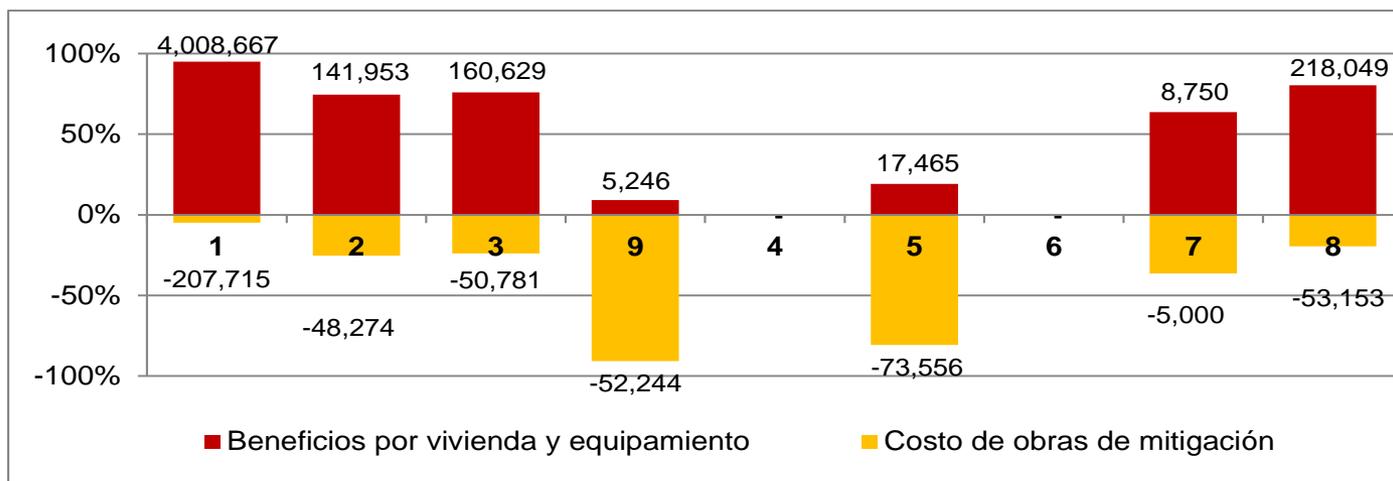
Si $\text{Beneficio} > \text{Costo}$; la mejor decisión sería la construcción de las obras de mitigación; o

Si $\text{Beneficio} < \text{Costo}$; la mejor decisión sería no construir las obras de mitigación y buscar una solución alternativa

Fase 2. Escala Local

Análisis Beneficio Costo

Conceptos	Durango				Lerdo		Gómez Palacio		
	1	2	3	9	4	5	6	7	8
Población estimada	24,290	114	1,290	17	-	-	-	200	1,026
Número estimado de viviendas	7,908	45	416	13	-	-	-	100	473
Costo de obras de mitigación	- 207,715	- 48,274	- 50,781	- 52,244	-	- 73,556	-	- 5,000	- 53,153
Viviendas actuales	3,260,446	141,953	146,826	5,246	-	-	-	8,750	196,650
Equipamiento actual	748,221	-	13,803	-	-	17,465	-	-	21,399
Beneficios por vivienda y equipamiento	4,008,667	141,953	160,629	5,246	-	17,465	-	8,750	218,049



Mapas de inundaciones y deslizamiento de taludes para el Estado de Guerrero y su inserción en un nuevo modelo de gestión de riesgos naturales

Fase 3. Local: Ejecución de acciones

En esta fase se ejecutan las determinaciones de política pública que son resultado de la Fase 2, y que consisten en:

1. Coordinación interinstitucional y presupuestación de acciones
2. Proyectos ejecutivos y estudio asociados como los estudios topográficos, de mecánica de suelos, hidrológicos, etc, para la ejecución de los proyectos;
2. Construcción de obras de protección, con sus etapas de gestión y financiamiento interinstitucional;
3. Gestión para la reubicación de la población en zonas de riesgo.

Esta fase constituye la inversión más cuantiosa con respecto a la prevención de las fases 1 y 2, misma que a su vez, produce mayor rentabilidad económica y social que la inversión que corresponde a la atención de un desastre natural.

Soluciones inteligentes para la gestión de riesgos naturales

Inundaciones y deslizamiento de taludes

Octubre de 2016

M. en I. Francisco García Mier

www.conurbamx.com