

# GUÍA

PARA LA ESPECIALIZACIÓN DE:  
RIESGOS, AMENAZAS,  
VULNERABILIDADES Y  
SENSIBILIDAD TERRITORIAL

Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba  
Secretaría Departamental de Planificación  
Equipo Técnico de la Región Metropolitana “Kanata”

Elaboración  
Beatriz Lizarazu

Supervisor de Consultoría  
David Morales

Aportes y correcciones  
Patricia Arévalo  
Patricia Uría

Edición y corrección de estilo  
Wendy Rivera

Diseño  
Daniela Larrazábal

Contacto:  
Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba  
Av. Aroma No. 0327  
Teléfono: 4558255- Fax: 4258066  
Cochabamba—Bolivia

Esta publicación es posible gracias al Proyecto Reducción del Riesgo de Desastres de la Cooperación Suiza en Bolivia, ejecutado por HELVETAS Swiss Intercooperation. Más información en: [www.rrd.com.bo](http://www.rrd.com.bo)

Agosto, 2018.

# CONTENIDO

PRESENTACIÓN _____	5
INTRODUCCIÓN _____	7
<b>PRIMERA PARTE</b>	
1. COMPRENSIÓN SOBRE GESTIÓN DE RIESGOS Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO _____	9
¿Qué se entiende por gestión de riesgos y adaptación al cambio climático? _____	11
¿Qué es la sensibilidad territorial? _____	12
<b>SEGUNDA PARTE</b>	
2. METODOLOGÍA PARA LA ESPACIALIZACIÓN DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS _____	13
Consideraciones metodológicas _____	14
Componentes de la ecuación general del riesgo _____	15
• Amenazas _____	17
• Vulnerabilidades _____	25
• Riesgos _____	40
3. METODOLOGÍA PARA LA ESPACIALIZACIÓN DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL _____	51
Consideraciones metodológicas _____	52
Factores de sensibilidad territorial _____	52
• Infraestructura _____	53
• Social _____	54
• Productivo _____	58
<b>TERCERA PARTE</b>	
4. CONCLUSIONES Y APRENDIZAJES _____	61
REFERENCIAS _____	64
GLOSARIO _____	69

# PRESENTACIÓN

El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto “Generando capacidades institucionales en la Gobernación de Cochabamba, para implementar inversiones resilientes ante amenazas climáticas, en el sector agua y/o agropecuario” llevado a cabo por la Secretaria de Planificación del Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba y el Equipo Técnico de la Región Metropolitana Kanata, con el apoyo del Proyecto Reducción del Riesgo de Desastres de la Cooperación Suiza, ejecutado por HELVETAS Swiss Intercooperation.

La presente guía forma parte de una propuesta de herramientas, construidas para aportar a la identificación de amenazas, vulnerabilidades, riesgos y al análisis de la sensibilidad de un determinado territorio, lo cual es planteado en el nuevo enfoque del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE).

Propone pasos metodológicos para la espacialización de amenazas, vulnerabilidades, riesgos y sensibilidad territorial, aplicados en la Región Metropolitana Kanata del Departamento de Cochabamba para contribuir a la elaboración de la Estrategia de Desarrollo Integral Metropolitana (EDIM).

# ABREVIACIONES

<b>AGRUCO</b>	Agroecología Universidad Cochabamba
<b>COBUSO</b>	Mapa de cobertura y uso actual de la tierra de Bolivia
<b>EDIM</b>	Estrategia de Desarrollo Integral Metropolitano
<b>IACH</b>	Instituto de Arquitectura y Ciencias del Hábitat
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística
<b>INFO-SPIE</b>	Información del Sistema de Planificación Integral del Estado
<b>LIDEMA</b>	Liga de Defensa del Medio Ambiente
<b>PRRD</b>	Proyecto Reducción del Riesgo de Desastres (de la Cooperación Suiza, ejecutado por HELVETAS Swiss Intercooperation)
<b>PDM</b>	Plan de Desarrollo Municipal
<b>PTDI</b>	Planes Territoriales de Desarrollo Integral
<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfica
<b>SPIE</b>	Sistema de Planificación Integral del Estado
<b>SV</b>	Sistemas de Vida
<b>UCCRYD</b>	Unidad de Cambio Climático, Riesgos y Desastres, del Gobierno Departamental de Cochabamba
<b>UDAPE</b>	Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas
<b>USC</b>	Unidades Socioculturales
<b>ZV</b>	Zonas de Vida

# INTRODUCCIÓN

La promulgación del Sistema de Planificación Integral del Estado-SPIE (Ley N° 777) generó un cambio en la orientación de la planificación tanto territorial como del desarrollo en el país. Esta planificación busca transversalizar el enfoque de gestión de riesgos y adaptación al cambio climático incorporando además el concepto de **sensibilidad territorial**.

En Bolivia, las temáticas de **reducción de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático** se viene trabajando desde hace muchos años, actualizándose el año 2014 con la promulgación de la Ley de Gestión de Riesgos. (N° 602). Si bien se han generado experiencias en distintos sectores y escalas, sin embargo, es desde la promulgación de la Ley N° 777 del SPIE que la temática de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático es formalizada en el contexto de la planificación territorial integral de desarrollo.

La presente **Guía de espacialización de amenazas, vulnerabilidades, riesgos y sensibilidad territorial** pretende ser una herramienta que apoye en estos procesos y se desarrolla en cinco partes. La primera parte, hace referencia a la comprensión de la gestión de riesgos y adaptación al cambio climático y sus factores (amenazas, vulnerabilidades y riesgos), asimismo se conceptualiza la sensibilidad territorial. Desde la segunda hasta la cuarta parte, se presentan las metodologías para la espacialización considerando amenazas, vulnerabilidades, riesgos, sensibilidad territorial y resiliencia. La última parte está referida a los aprendizajes y consideraciones finales.

Como material de apoyo a esta guía se tiene una base de datos con toda la información de respaldo para generar los mapas de riesgos, vulnerabilidades, amenazas y sensibilidad territorial.





# 1 COMPRENSIÓN SOBRE GESTIÓN DE RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



## ¿QUÉ SE ENTIENDE POR GESTIÓN DEL RIESGOS Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO?

La **gestión del riesgo** es el proceso para prevenir y controlar las amenazas y vulnerabilidades.

Las amenazas son fenómenos de origen natural y antrópico con potencial de causar daño. Las amenazas naturales son derivadas por efectos climáticos relacionados con **inundaciones, sequias, granizadas y heladas**. Las amenazas antrópicas, como los **incendios forestales**, son generadas por incidencia humana.

Las **vulnerabilidades** son condiciones de susceptibilidad a sostener la amenaza y su grado de resistencia determinara la afectación. Esta vulnerabilidad puede ser social, física, ambiental, etc.

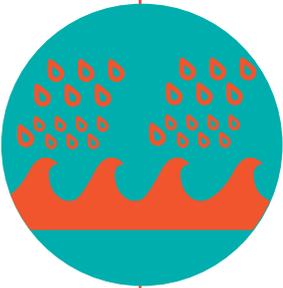
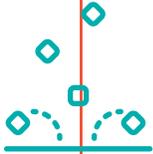
La vulnerabilidad toma en cuenta la exposición a los peligros, la sensibilidad y la capacidad de respuesta.

El **riesgo** se da por la combinación de una alta amenaza en condiciones de alta vulnerabilidad.

El **cambio climático** es el incremento en la variación de la temperatura del planeta a causa del efecto invernadero acelerado por la actividad humana. Este incremento de temperatura, además, tiene un efecto en variaciones de los patrones de precipitación.

Los efectos del cambio climático pueden funcionar como amplificadores de las amenazas e influir negativamente en las vulnerabilidades.

La disminución de las vulnerabilidades se da por los mecanismos de adaptación al cambio climático.



## ¿QUÉ ES LA SENSIBILIDAD TERRITORIAL?

**Sensibilidad** es una condición de debilidad o susceptibilidad a sufrir una afectación por los impactos del cambio climático. Entendiéndose que la magnitud de la afectación depende de las condiciones del sistema a ser analizado.

Por ejemplo, en términos sociales serán más sensibles los grupos de personas en condiciones de pobreza, y ante un evento de desastre, tendrán más dificultad de superar la afectación por la limitación de acceso a recursos económicos para sobreponerse.

Puede existir también sensibilidad en infraestructura en zonas de muy alto riesgo si existen infraestructuras de construcción precaria o frágil tendrán mayor sensibilidad.

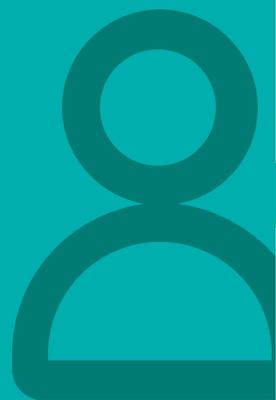
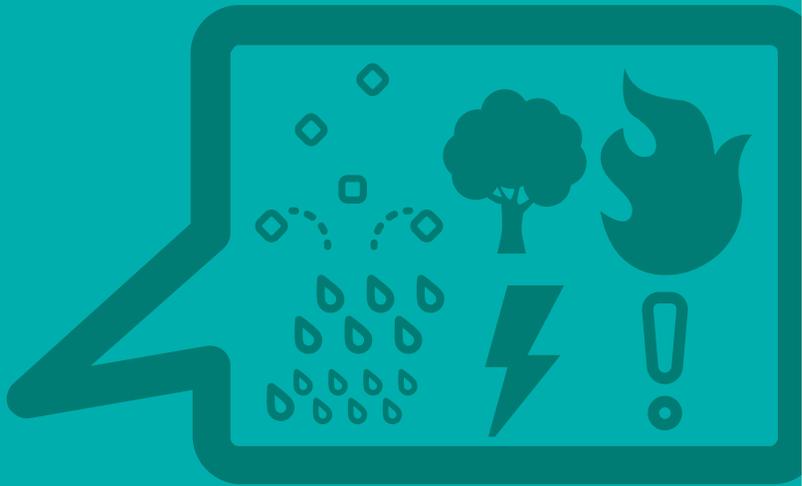
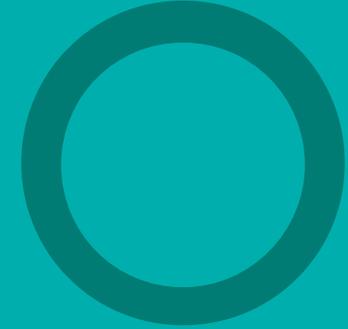
El SPIE propone el análisis de la sensibilidad territorial en sectores: Salud, agropecuario, social, infraestructura, educación.

**La idea básica de la gestión del riesgo y adaptación al cambio climático en el marco del SPIE es:**



12





## 2 METODOLOGÍA PARA LA ESPACIALIZACIÓN DE AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS

El enfoque de la metodología propuesta responde a un ámbito regional, en este sentido se trabajó a escala 1:1:250 000.

Sin embargo, la estructura de las fases puede adaptarse a escalas más precisas requeridas para ámbitos municipales.

La metodología de espacialización se basa en la 'Ecuación General del Riesgo' formulada por el Proyecto Reducción del Riesgo de Desastres, 2014.

El enfoque metodológico se adapta a la información disponible.

Los eventos de amenazas y riesgos desarrollados en la Región Metropolitana Kanata, se basan en las identificadas por el INFO-SPIE (2016): inundación, sequía, helada, granizada e incendio forestal.

La metodología de la 'Ecuación General del Riesgo' se aplico solamente para los sectores de inundación, sequía, helada y granizada.

Para el evento de incendios se emplea el análisis espacial SIG.

Para el desarrollo de la metodología se debe tener conocimientos básicos en el manejo de instrumentos del Sistema de Información Geográfica.

## COMPONENTES DE LA ECUACIÓN GENERAL DEL RIESGO

La Ecuación General del Riesgo socializada por el PRRD (2014) se desarrolla por la determinación espacial de tres componentes: AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS.

Gráfico 1. Componentes para la Ecuación General del Riesgo (PRRD 2014)



## INFORMACIÓN REQUERIDA

La Ecuación General del Riesgo necesita datos e información espacial para su aplicación en un Sistema de Información Geográfica. La información requerida debe estar en formato espacial. En las siguientes líneas se menciona la información utilizada para este trabajo.

### INFORMACIÓN

### FUENTE

1. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra Bolivia (COBUSO, 2010)	Plataforma de GeoBolivia, (2016)
2. Mapa de uso de suelo del Área Metropolitana Kanata (2015), del Instituto de Arquitectura y Ciencias del Hábitat (IACH)	Instituto de Arquitectura y Ciencias del Hábitat (IACH), 2014.
3. Localidades y población (INE,2012)	Plataforma del INFO-SPIE (2016) o Base de datos de capas de información geográfica de riesgos por municipio, de la Unidad de Cambio Climático Riesgos y Desastres del Gobierno Departamental de Cochabamba (2016).
4. Ríos	Plataforma del INFO-SPIE (2016) Servicio Departamental de Cuencas (2016)
5. Modelo de Elevación Digital (Digital Elevation Model - DEM)	DEM30 Regional. Base de datos de capas de información geográfica del EDIM (2016) DEM30 Municipal. Base de datos de capas de información geográfica de riesgos por municipio, de la Unidad de Cambio Climático Riesgos y Desastres del Gobierno Departamental de Cochabamba (2016)
6. Ocurrencia de eventos	Base de datos de ocurrencias de eventos de la Unidad de Cambio Climático Riesgos y Desastres del Gobierno Departamental de Cochabamba (2016).
7. Otra información base (unidades educativas, caminos, hospitales, etc.)	Base de datos de ocurrencias de eventos de la Unidad de Cambio Climático Riesgos y Desastres del Gobierno Departamental de Cochabamba (2016).

La siguiente sección describe los pasos básicos para generar los mapas de amenazas.

### AMENAZA SEQUÍA



Para cada amenaza se requiere generar mapas base de trabajo. En el caso específico de la sequía se debe producir el mapa de Índice de Disponibilidad Hídrica (IDH). Este índice muestra las áreas con grados de déficit hídrico en el territorio.

El Índice de Disponibilidad Hídrica (IDH) será igual a la amenaza de sequía en el territorio.

### Insumos requeridos

Para generar el Mapa de Índice de Disponibilidad Hídrica (IDH), se requiere:

#### Mapa de precipitación

Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Ecuación de precipitación elaborada en base a datos del SENHAMI.

Para la Región Metropolitana Kanata se utilizó la ecuación:

$$\text{Precipitación} = (-1.4155 * \text{DEM30}) + (4307.0)$$

Función de ARCGIS (Spatial Analysis>Raster Calculator)

#### Mapa de temperatura máxima

Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Ecuación de temperatura máxima elaborada en base a datos del SENHAMI.

Para la Región Metropolitana Kanata se utilizó la ecuación:

$$\text{Temperatura máxima} = (-0.0043 * \text{DEM30}) + (35.037)$$

Función de ARCGIS (Spatial Analysis>Raster Calculator)

Una vez obtenidos los mapas de precipitación y temperatura máxima se genera el mapa de **Índice de Disponibilidad Hídrica (IDH)** . Para esto se utiliza la ecuación:

$$IDH = 0,33*((12*pp)/(Tmax+10))$$

Función de ARCGIS (Spatial Analysis>Raster Calculator)

## RESULTADO

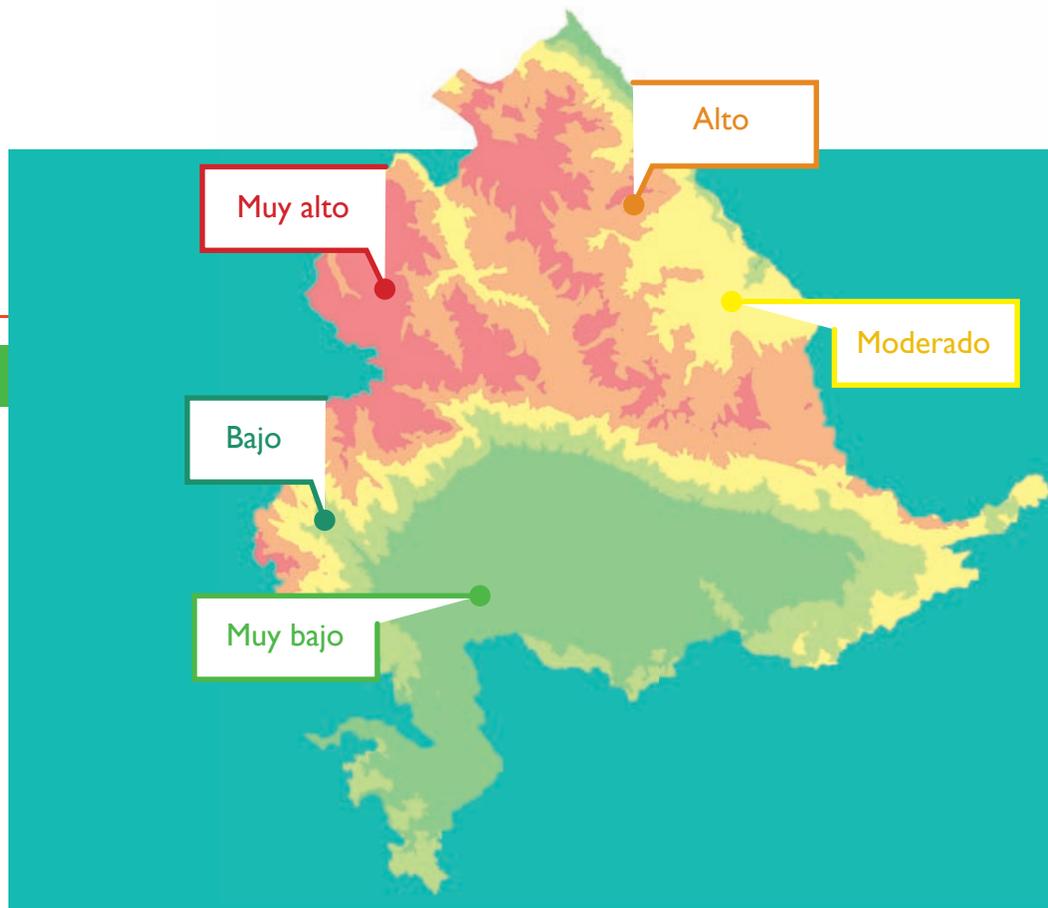
Mapa de Amenaza de Sequía



Después de generar el mapa de amenazas se hace una clasificación de cinco categorías para identificar el grado de sequía en el territorio. Las ponderaciones para cada categoría son:

**Muy alto (1), Alto (0,56), Moderado (0,34), Bajo (0,22) y Muy bajo (0,09).**

## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



# AMENAZA INUNDACIÓN

## Insumos requeridos

En el caso específico de la INUNDACIÓN se precisa como mapas base: Ríos y Pendientes.



Mapas de ríos y pendientes

Se generan en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Mapa de ríos
- Pendiente (Slope). Con el con el DEM30 y la aplicación de la herramienta de ARCGIS (Spatial Analyst>Surface analysis>Slope) se genera el mapa de pendiente (Slope).

Con el mapa de pendiente se hace una clasificación en cinco categorías (natural breaks) en valores de 2, 5, 10,12 y 186. Después se genera una tabla de atributos con la siguiente descripción:

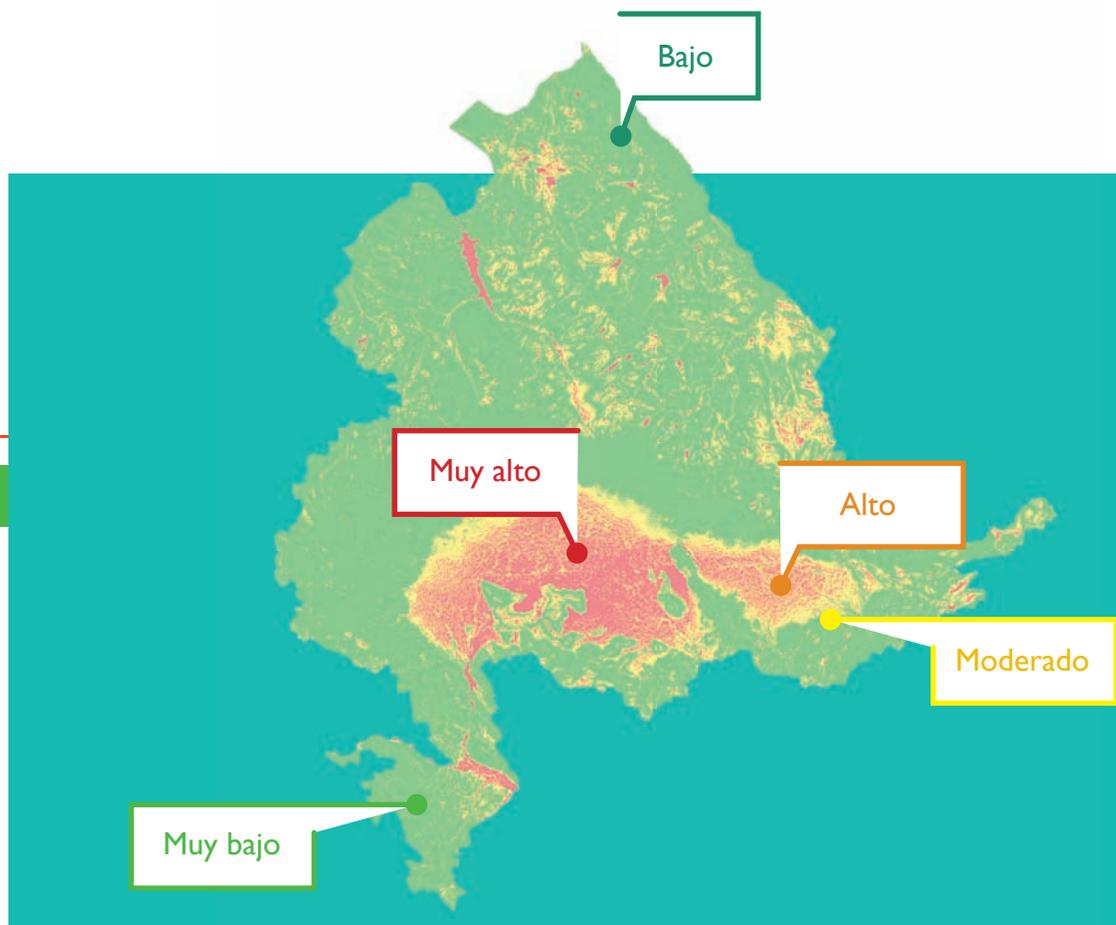
GRIDCODE	Amenaza de inundación	Leyenda de amenaza de inundación
1	Plano	1
2	Moderadamente inclinado	0,56
3	Inclinado	0,34
4	Moderadamente empinado	0,22
5	Empinado	0,09
186	Empinado	0,09

## RESULTADO

Mapa de amenaza de inundación

Una vez realizado el paso anterior se tiene como resultado el **mapa de amenazas de inundación**.

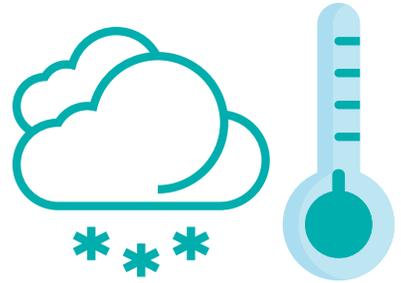
## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



# AMENAZA HELADA

## Insumos requeridos

En el caso específico de la HELADA se necesita como mapas base temperatura mínima y el de geoforma (landform).



### Mapa de geoforma (land form)

Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Índice de posición topográfica (Tpi). Se obtiene con el DEM30 y la aplicación de la herramienta de ARCGIS ( Topography tool>Topographic position index)

**Después la geoforma se obtiene con el TPI y la herramienta de ARCGIS (Topography tool>Landform clasification)**

### Mapa de temperatura mínima

Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Ecuación de temperatura mínima elaborada en base a datos del SENHAMI. Para la Región Metropolitana Kanata se utilizó la ecuación:

$$\text{Temperatura mínima} = (-0.0055 * \text{DEM30}) + (15.999)$$

Función de ARCGIS (Spatial Analysis>Raster Calculator)

Una vez obtenidos los mapas de geoforma (landform) y temperatura mínima se genera el **mapa de amenaza de helada**.

Para esto se interseca ambos mapas con la función de ARCGIS (Spatial Analysis>Intersect). Finalmente se genera la amenaza a helada en función a la ecuación:

$$\text{Amenaza a Helada} = ((\text{temperatura mínima} * 5) + (\text{landform} * 2)) / 7$$

Función de ARCGIS (Spatial Analysis>Raster Calculator)

## RESULTADO

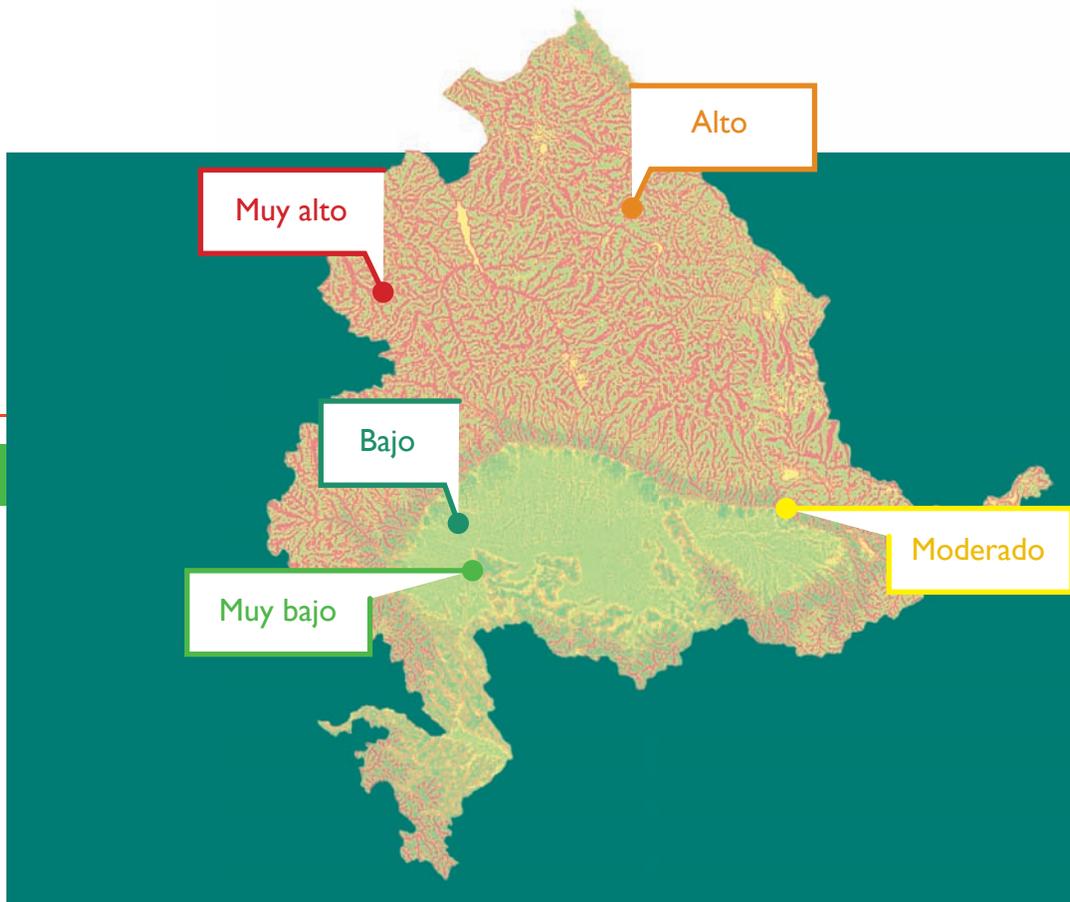


### Mapa de amenaza de helada

Después de generar el mapa de amenazas se hace una clasificación de cinco categorías para identificar el grado de sequía en el territorio.

Las ponderaciones para cada categoría es: Muy alto (1), Alto (0,56), Moderado (0,34), Bajo (0,22) y Muy bajo (0,09).

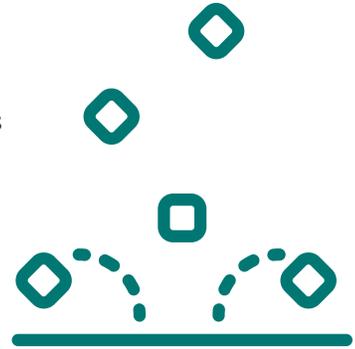
## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



# AMENAZA GRANIZADA

## Insumos requeridos

En el caso específico de la GRANIZADA se necesita como mapas base temperatura mínima, precipitación y el de índice de posición de la pendiente (slopos).



### Mapa de temperatura mínima

Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Ecuación de temperatura mínima elaborada en base a datos del SENHAMI. Para la Región Metropolitana Kanata se utilizó la ecuación:

$$\text{Temperatura mínima} = (-0.0055 * \text{DEM30}) + (15.999)$$

Función de ARCGIS (Spatial Analysis>Raster Calculator)

### Mapa de precipitación

Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Ecuación de precipitación elaborada en base a datos del SENHAMI. Para la Región Metropolitana Kanata se utilizó la ecuación:

$$\text{Precipitación} = (-1.4155 * \text{DEM30}) + (4307.0)$$

Función de ARCGIS (Spatial Analysis>Raster Calculator)

### Mapa de índice de posición de la pendiente (Slopos)

Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Índice de posición topográfica (Tpi). Se obtiene con el DEM30 y la aplicación de la herramienta de ARCGIS (Topography tool>Topographic position index).
- Índice de posición de la pendiente (Slopos). Se obtiene con el DEM30 y el Tpi con la aplicación de la herramienta de ARCGIS (Topography tool>Slope Position Classification (Jennes)).

Una vez obtenidos los mapas de temperatura mínima, índice de posición de la pendiente (slopos) y precipitación se genera el **mapa de amenaza de granizada**. Para esto se intersectan los mapas con la función de ARCGIS (Spatial Analysis>Intersect). Finalmente, se genera la amenaza a granizada en función a la ecuación:

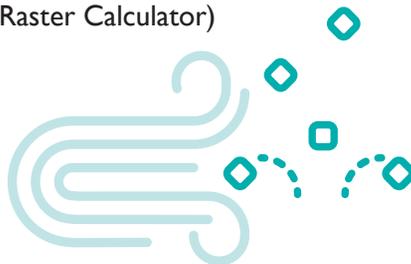
$$\text{Amenaza a Granizada} = ((\text{Slopos} * 5) + (\text{temperatura mínima} * 1) + (\text{precipitación} * 2)) / 8$$

Función de ARCGIS (Spatial Analysis>Raster Calculator)

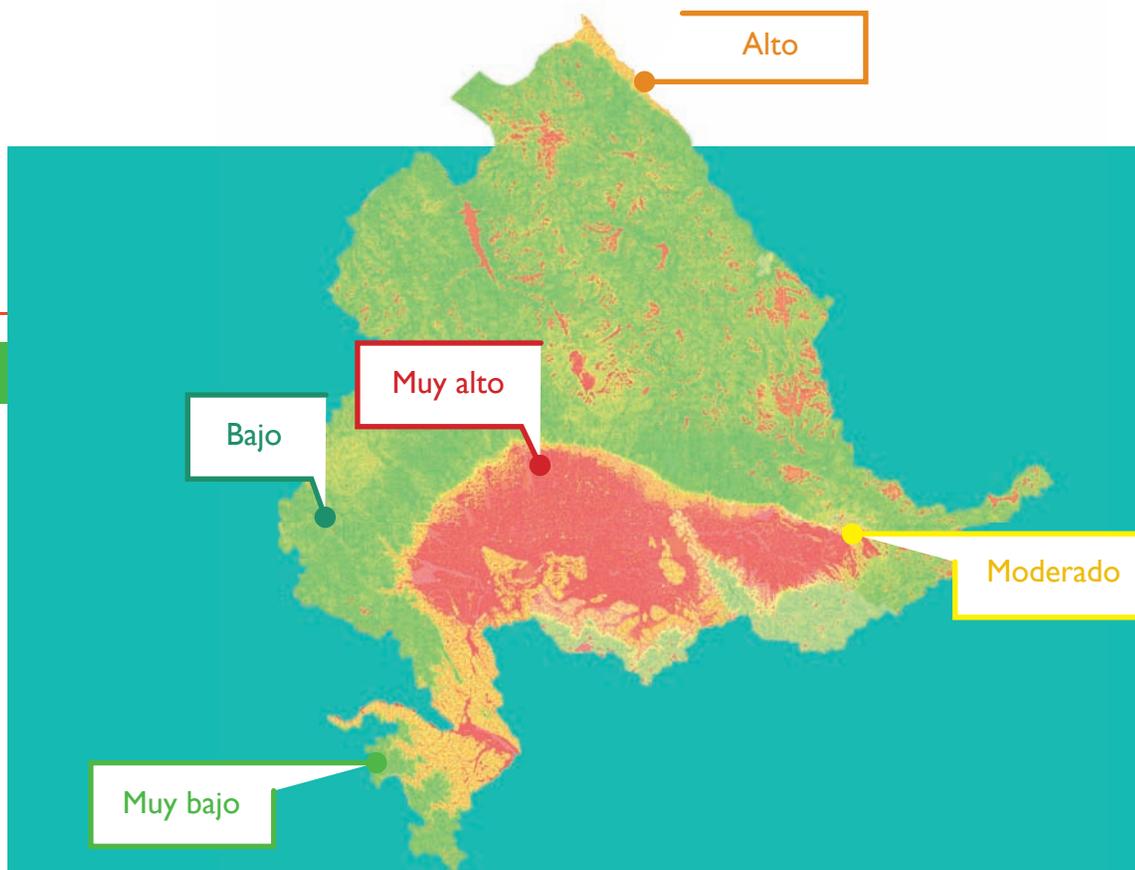
## RESULTADO

### Mapa de Amenaza de Granizada

Después de generar el mapa de amenazas se hace una clasificación en cinco categorías para identificar el grado de sequía en el territorio. Las ponderaciones para cada categoría es Muy Alto (1), Alto (0,56), Moderado (0,34), Bajo (0,22) y Muy Bajo (0,09).



## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



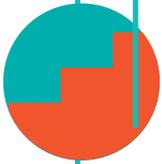
Las vulnerabilidades que serán desarrolladas para la generación final de los mapas de riesgos son:



Vulnerabilidad a la pendiente



Vulnerabilidad de la orientación de la pendiente



Vulnerabilidad de elevación



Vulnerabilidad de la distancia de los ríos en inundación



Vulnerabilidad de la distancia de los ríos en la sequía



Vulnerabilidad de uso actual de la tierra



Vulnerabilidad de la densidad poblacional

## VULNERABILIDAD A LA PENDIENTE



### Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Pendiente (Slope). Con el con el DEM30 y la aplicación de la herramienta de ARCGIS (Spatial Analyst>Surface analysis>Slope) se genera el mapa de pendiente (Slope).

Con el mapa de pendiente se hace un clasificación en cinco categorías (natural breaks) en valores de 5, 15, 25, 35 y 186. Después se genera una tabla de atributos con la siguiente descripción:

GRIDCODE	Leyenda de vulnerabilidad de la pendiente	Vulnerabilidad de la pendiente
1	Plano	1
2	Moderadamente inclinado	0,56
3	Inclinado	0,34
4	Moderadamente empinado	0,22
5	Empinado	0,09
186	Empinado	0,09

Una vez realizado el paso anterior se tiene como resultado el **mapa de vulnerabilidad de la pendiente**.

## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



# VULNERABILIDAD A LA DISTANCIA DE RÍOS EN INUNDACIÓN



## Insumos requeridos

En el caso de la VULNERABILIDAD DE LA DISTANCIA DE LOS RÍOS EN INUNDACIÓN, se necesita como base el mapa de ríos.

### Mapa de ríos

Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Capa de ríos
- Con el con el DEM30 y el mapa de ríos se usa la aplicación de la herramienta de ARCGIS (Spatial Analysis > Distance>Const Weighted). Después de este paso se generan 2 resultados: Costa de distancia a los ríos (Cost Distance to ríos) y Costa en dirección a los ríos (Cost direction to ríos).

Para identificar la vulnerabilidad a la distancia de los río se trabaja con el resultado de Costa de distancia a los ríos (Cost Distance to ríos).

Con el mapa de Costa de distancia a los ríos se hace un clasificación en cinco categorías (en geometrical intervals). El mapa raster se convierte a polígono y después se genera una tabla de atributos con la siguiente descripción:

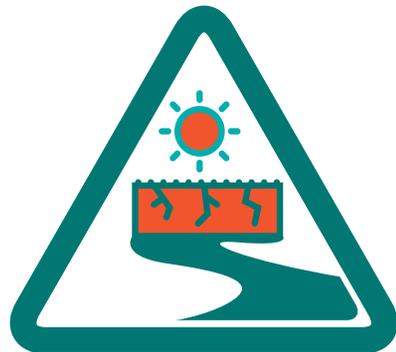
GRIDCODE	Leyenda de vulnerabilidad de la distancia a los ríos en inundación	Vulnerabilidad de la distancia a los ríos en inundación
1	Muy alto	1
2	Alto	0,56
3	Moderado	0,34
4	Bajo	0,22
5	Muy bajo	0,09

Una vez realizado el paso anterior se tiene como resultado el **mapa de vulnerabilidad de distancia de los ríos**.

## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



## VULNERABILIDAD A LA DISTANCIA DE RÍOS EN LA SEQUÍA



### Insumos requeridos

En el caso de la VULNERABILIDAD DE LA DISTANCIA DE LOS RÍOS EN LA SEQUÍA se necesita como mapa base el de ríos.

#### Capa de ríos

Se genera en base a:

- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Capa de ríos
- Con el DEM30 y el mapa de ríos se usa la aplicación de la herramienta de ARCGIS (Spatial Analyst > Distance > Const Weighted). Después de este paso se generan 2 resultados: Costa de distancia a los ríos (Cost Distance to ríos) y Costa en dirección a los ríos (Cost direction to ríos).

Para identificar la vulnerabilidad a la distancia de los ríos se trabaja con el resultado de Costa de distancia a los ríos.

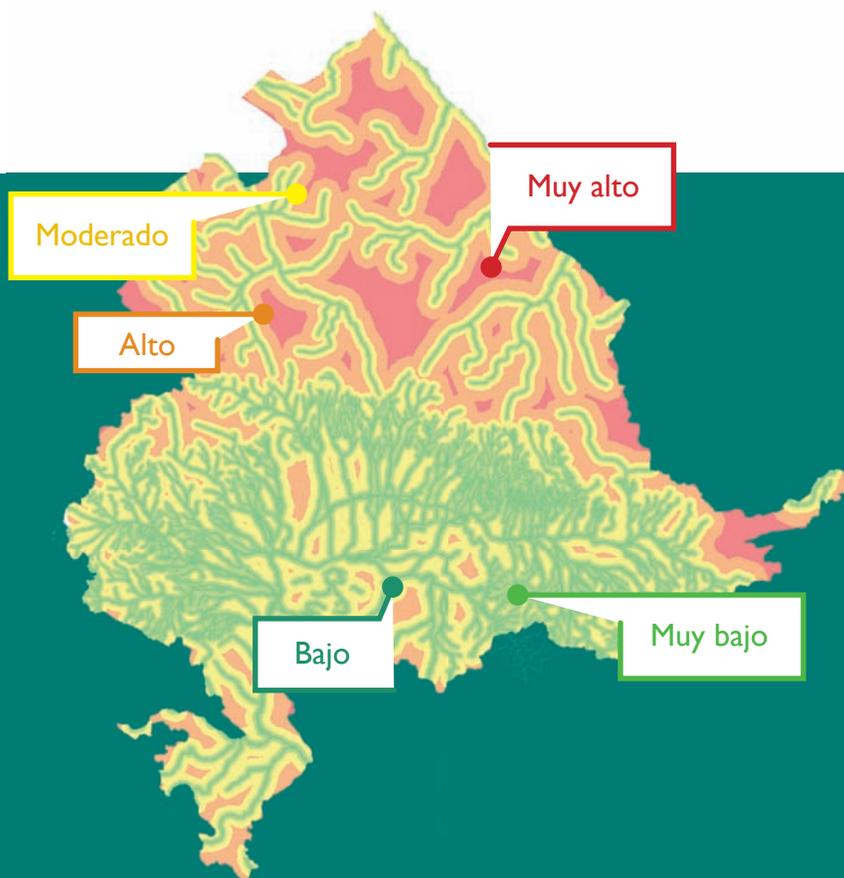
Con el mapa de Costa de distancia a los ríos se hace una clasificación de cinco categorías (en geometrical intervals). El mapa raster se convierte a polígono y después se genera una tabla de atributos con la siguiente descripción:

30

GRIDCODE	Leyenda de vulnerabilidad de la distancia a los ríos en sequía	Vulnerabilidad de la distancia a los ríos en sequía
1	Muy bajo	0,09
2	Bajo	0,22
3	Moderado	0,34
4	Alto	0,56
5	Muy alto	1

Una vez realizado el paso anterior se tiene como resultado el **mapa de vulnerabilidad de distancia de los ríos en la sequía**.

## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



## VULNERABILIDAD DE LA ORIENTACIÓN DE LA PENDIENTE



### Insumos requeridos

En el caso de la VULNERABILIDAD DE LA ORIENTACIÓN DE LA PENDIENTE se necesita como mapa base el de ríos.

#### Mapa de ríos

Se genera en base a:

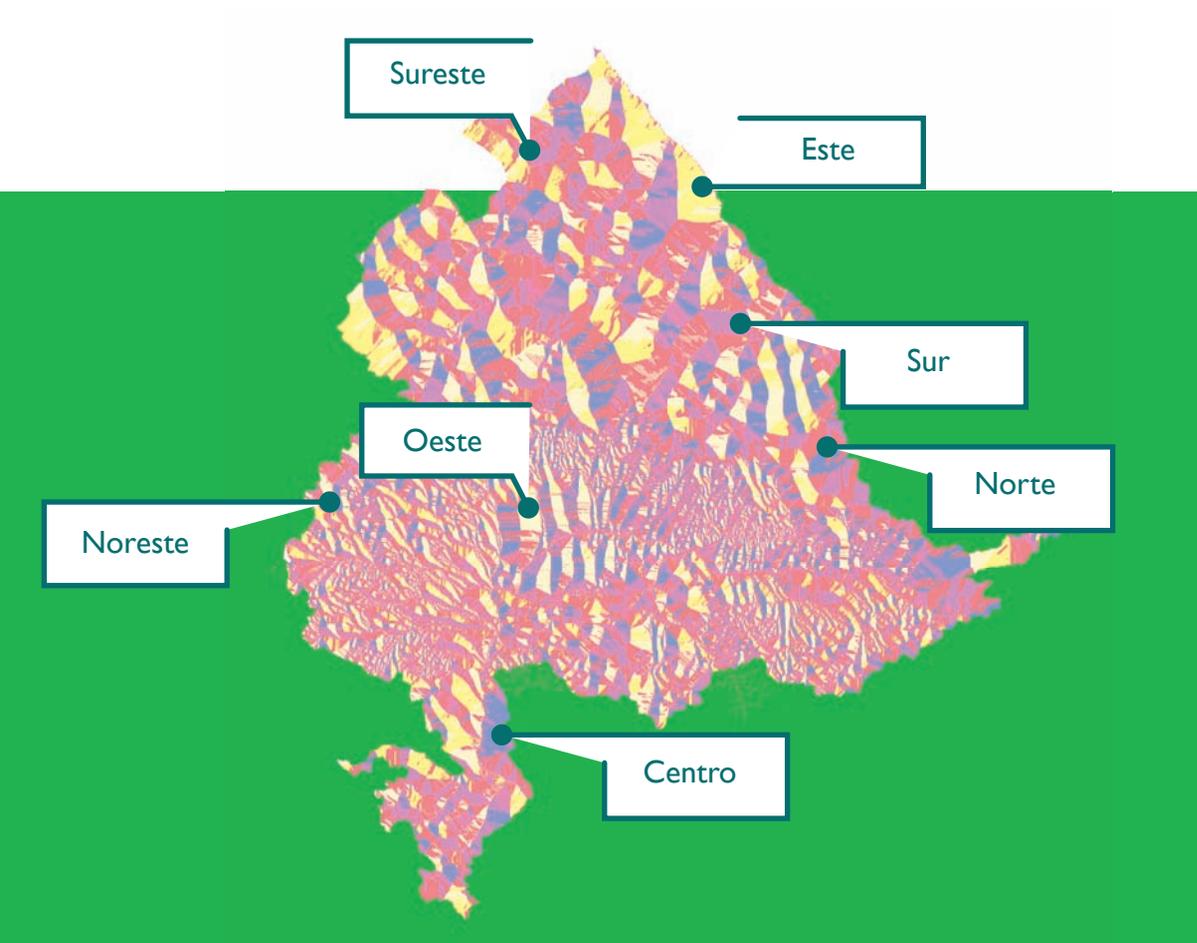
- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)
- Capa de ríos.
- Con el DEM30 y el mapa de ríos se usa la aplicación de la herramienta de ARCGIS (Spatial Analyst > Distance>Const Weighted). Después de este paso se generan 2 resultados: Costa de distancia a los ríos (Cost Distance to ríos) y Costa en dirección a los ríos (Cost direction to ríos).

Para identificar la vulnerabilidad a la orientación a la pendiente se trabaja con el resultado de Costa en dirección a los ríos. Con el mapa de Costa en dirección a los ríos se hace una conversión de vector a feature y se añade una tabla de atributos con la siguiente descripción:

GRIDCODE	Leyenda de vulnerabilidad de la orientación de la pendiente	Vulnerabilidad de la orientación de la pendiente
0	Centro	0,34
1	Este	0,09
2	Sureste	0,34
3	Sur	0,56
4	Suroeste	0,34
5	Oeste	1
6	Noroeste	0,56
7	Norte	0,34
8	Noreste	0,22

Una vez realizado el paso anterior se tiene como resultado el **mapa de vulnerabilidad de orientación de los ríos**.

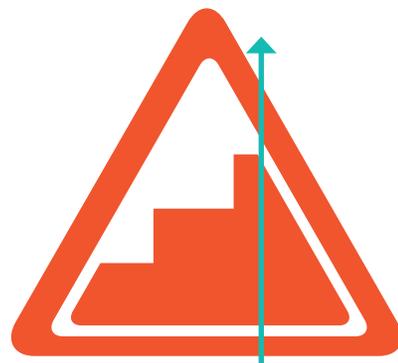
## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



# VULNERABILIDAD DE ELEVACIÓN

## Insumos requeridos

En el caso de la VULNERABILIDAD DE LA ELEVACIÓN se necesita como mapa base el DEM30.



Mapa de vulnerabilidad de elevación

Se genera en base a:

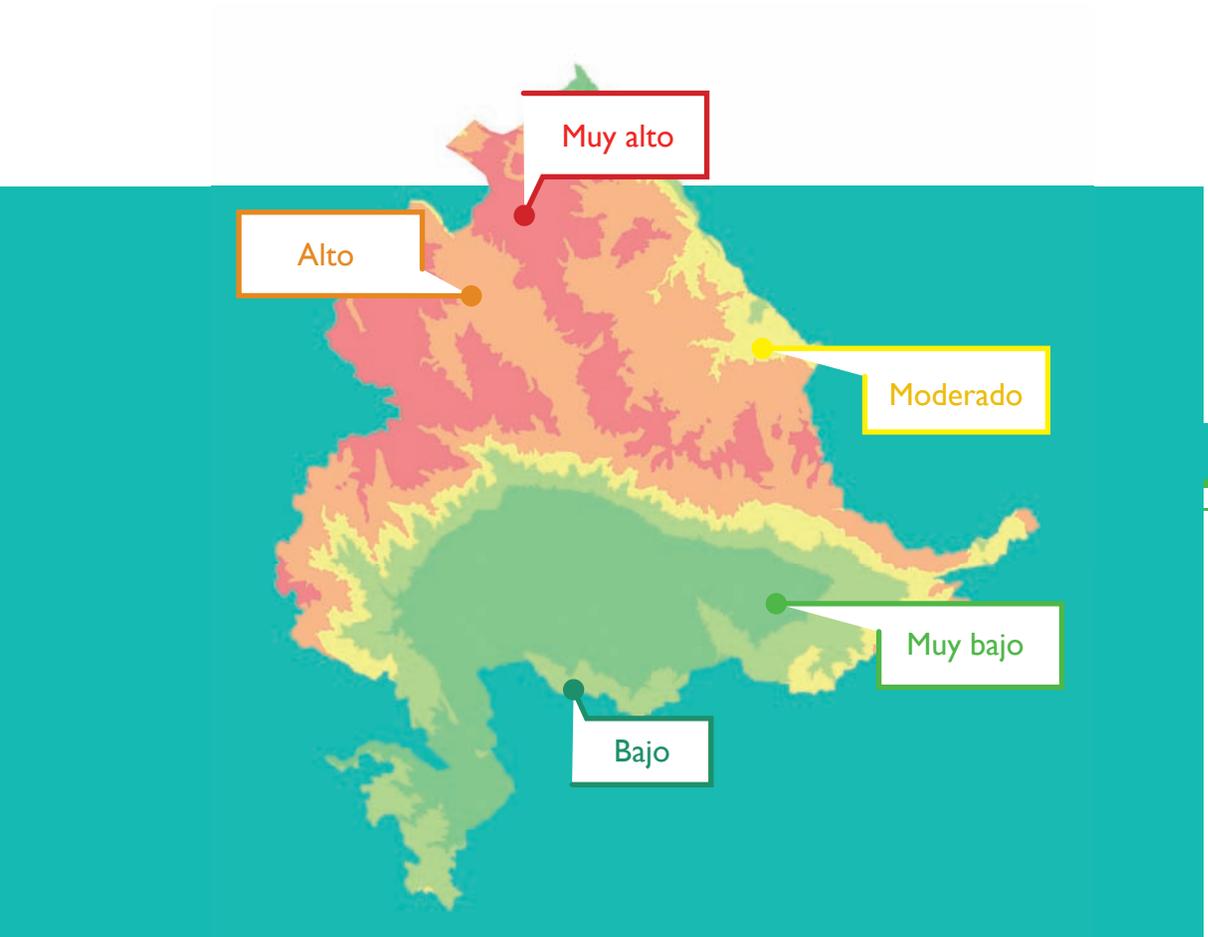
- Modelo de Elevación Digital del Territorio (DEM30)

Con el DEM30 se reclasifica con la aplicación de la herramienta de ARCGIS (Spatial Analyst > Reclassify) en intervalos geométricos (geometrical interval). El mapa raster se convierte a polígono y después se genera una tabla de atributos con la siguiente descripción:

GRIDCODE	Leyenda de vulnerabilidad de la elevación	Vulnerabilidad de la elevación
1	Muy bajo	0,09
2	Bajo	0,22
3	Moderado	0,34
4	Alto	0,56
5	Muy alto	1

Una vez realizado el paso anterior se tiene como resultado el **mapa de vulnerabilidad de elevación**.

## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



## VULNERABILIDAD DE USO ACTUAL DE LA TIERRA



### Insumos requeridos

En el caso de la VULNERABILIDAD DEL USO ACTUAL DE LA TIERRA se necesita como mapas base el de Cobertura y Uso de Suelos de Bolivia (COBUSO, 2010) y el Mapa de uso de suelo del Área Metropolitana Kanata (2015).

#### Capa de uso actual de la tierra

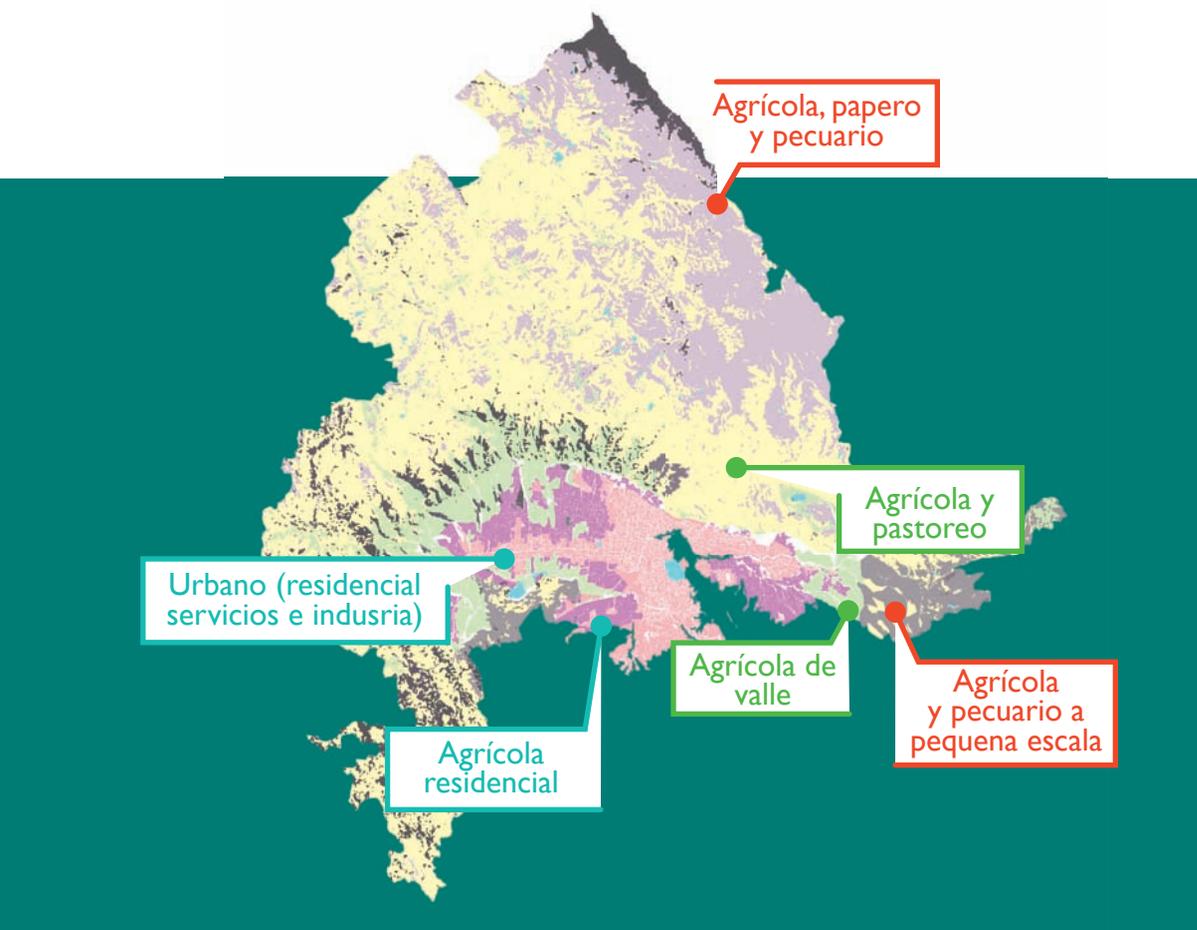
- Mapa de Cobertura y Uso de Suelos de Bolivia (COBUSO, 2010).
- Mapa Uso de suelo del Área Metropolitana Kanata (2015).

Para la Región Metropolitana Kanata se realizó en ajuste del mapa de cobertura de uso de suelo en base a los dos mapas mencionados. Después de ajustar el mapa, el único paso que se realiza para establecer la vulnerabilidad es otorgar ponderaciones en función al uso, como se muestra en el siguiente cuadro:

Uso	Vulnerabilidad UAT
AGRÍCOLA-RESIDENCIAL	0,56
AGRÍCOLA DEVALLE	1
URBANO RESIDENCIAL, SERVICIOS E INDUSTRIA	0,22
AGRÍCOLA DEVALLE PASTOREO PEQUEÑA ESCALA	1
AGRÍCOLA -GANADERO	0,56
AGRÍCOLA -PECUARIO	0,56
AGRÍCOLA -PECUARIO-PASTOREO EXTENSIVO	0,56
AGRÍCOLA -PAPERO-PECUARIO	1
GANADERO	0,34
LAGUNA	0,00
BOSQUE	0,00
CERRO	0,00

Una vez realizado el paso anterior se tiene como resultado el **mapa de vulnerabilidad uso actual de la tierra**.

## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



# VULNERABILIDAD DE DENSIDAD POBLACIONAL



## Insumos requeridos

En el caso de la VULNERABILIDAD DENSIDAD POBLACIONAL se necesita como mapa base el de población (2012).

### Mapa de población

- Mapa de Población 2012

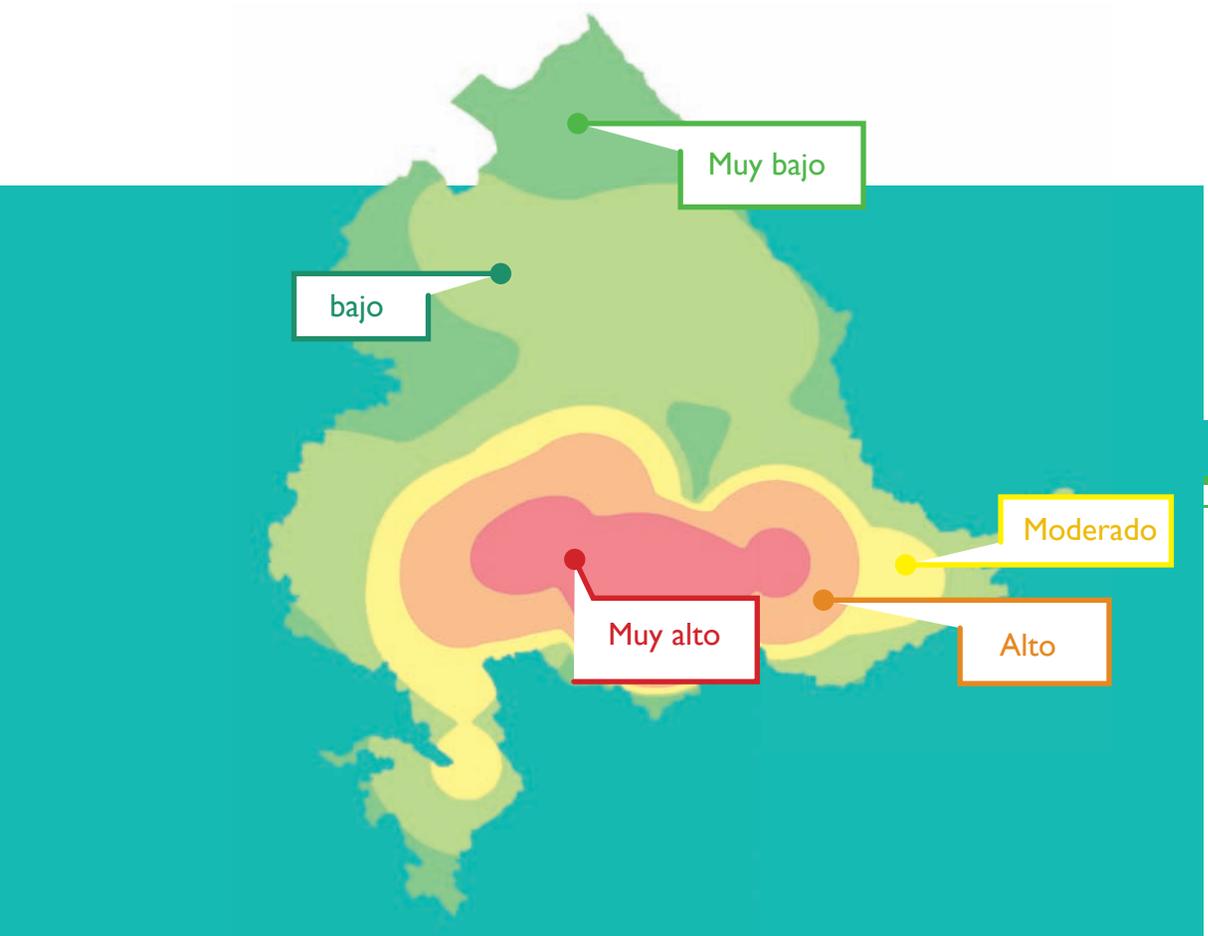
Con el mapa de población en formato puntos lo que se genera es un mapa de densidades. Para realizar esto se aplica herramienta de ARCGIS (Spatial Analyst > Density), Se escoge como fuente de ingreso (Input data: Población), campo de población (Población 2012) y tipo de densidad Kernel. El mapa raster se reclasifica en 5 en intervalos geométricos (geometrical interval).

El mapa raster se convierte a polígono y después se genera una tabla de atributos con la siguiente descripción:

GRIDCODE	Leyenda de vulnerabilidad de la densidad poblacional	Vulnerabilidad de la densidad poblacional
1	Muy bajo	0,09
2	Bajo	0,22
3	Moderado	0,34
4	Alto	0,56
5	Muy alto	1

Una vez realizado el paso anterior se tiene como resultado el **mapa de vulnerabilidad de densidad poblacional**.

## EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



## COMPONENTE 3: RIESGOS

Después de haber identificado amenazas y vulnerabilidades, a continuación se describe el proceso a seguir para la espacialización de los riesgos en sequía, inundación, granizada, helada e incendios. De estos, los cuatro primeros riesgos se obtendrán como resultado del proceso dentro del marco metodológico de la 'Ecuación General del Riesgo (PRDD, 2014). Por otro lado, el riesgo asociado a los incendios forestales se determina en base a la generación de una capa de densidades.

### RIESGO DE SEQUÍA

#### Insumos requeridos

Para generar el **mapa de riesgo a sequía**, los insumos requeridos son:

Mapa de Amenaza de Sequía (A\_SEQ)

Mapa de Percepción Local de la Sequia (PL\_SEQ)



Mapa de Vulnerabilidad de Densidad Poblacional (DsPb)

Mapa de Vulnerabilidad de Distancia del Rio en Sequia (Drs)



Mapa de Vulnerabilidad de Uso Actual de la Tierra (UAT)

Mapa de Vulnerabilidad de Pendiente (Pend)



Mapa de Vulnerabilidad de Orientación de la Pendiente (Op)

ECUACIÓN PARA  
GENERAR MAPA DE  
RIESGO

Mapa de Riesgo a Sequía  
$$(((PL\_SEQ*0.25)+(A\_SEQ*0.75))*0.4)+(((Ds-Pb*0.16)+(Pend*0.1)+(Op*0.08)+(Drs*0.14)+(UAT*0.52))*0.6)$$

# EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



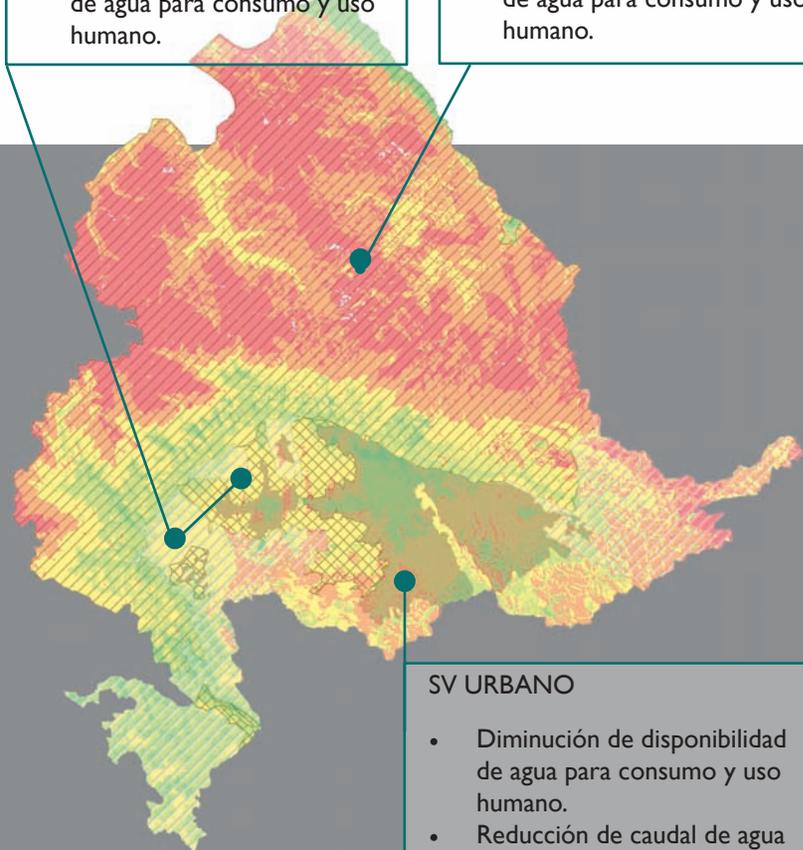
SV: Sistema de vida

## SV PRODUCTIVO DE VALLE y URBANO EXPANSIVO

- Pérdidas económicas por sistemas de producción afectados.
- Medios de vida de comunidades campesinas afectadas.
- Diminución de disponibilidad de agua para consumo y uso humano.

## SV PARQUETUNARI

- Pérdidas económicas por afectación a sistemas de producción.
- Medios de vida de comunidades campesinas afectadas.
- Fuentes de agua superficiales y humedales afectados.
- Diminución de disponibilidad de agua para consumo y uso humano.



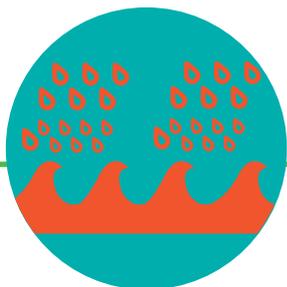
## SV URBANO

- Diminución de disponibilidad de agua para consumo y uso humano.
- Reducción de caudal de agua subterráneas.

# RIESGO DE INUNDACIÓN

## Insumos requeridos

Para generar el **mapa de riesgos de inundación**, los insumos requeridos son:



Mapa de Amenaza de Inundación (A\_IN)

Mapa de Percepción Local de la Inundación (PL\_IN)



Mapa de Vulnerabilidad de Densidad Poblacional (DsPb)

Mapa de Vulnerabilidad de Distancia del Río en Inundación (Dri)



Mapa de Vulnerabilidad de Uso Actual de la Tierra (UAT)

42

ECUACIÓN PARA  
GENERAR MAPA DE  
RIESGO

Mapa de Riesgo de Inundación  
$$(((PL\_IN*0.75)+(A\_IN*0.25))*0.25)+(((DsPb*0.1)+(Dri*0.4)+(UAT*0.5))*0.75)$$

**NOTA.** El mapa de percepción local de la inundación se realizó en base a un mapa de densidades de las ocurrencias registradas en el periodo 2012-2016 por la Unidad de Cambio Climático, Riesgos y Desastres del Gobierno Departamental de Cochabamba.

# EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA

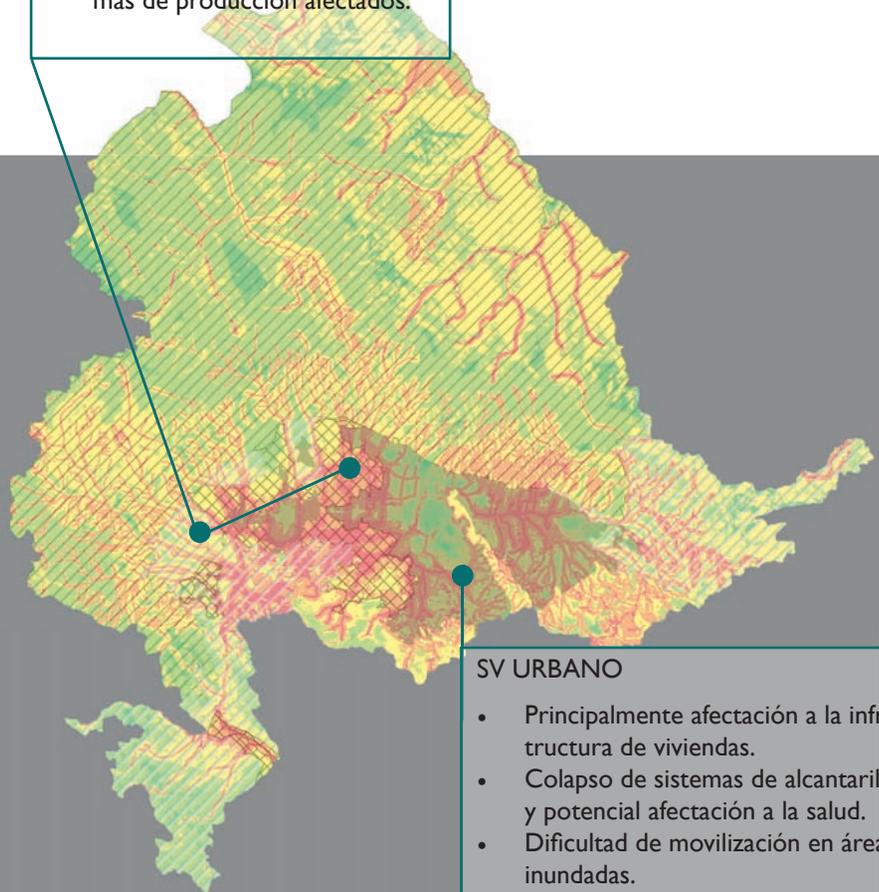


SV: Sistema de vida

**25,6%**  
**OCURRENCIA**  
**2012-2016**

## SV PRODUCTIVO DE VALLE y URBANO EXPANSIVO

- Exceso de humedad para cultivos.
- Pérdidas económicas por sistemas de producción afectados.



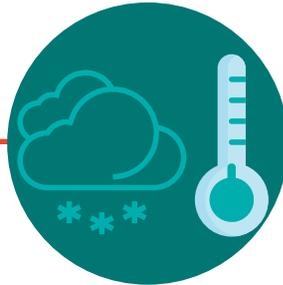
## SV URBANO

- Principalmente afectación a la infraestructura de viviendas.
- Colapso de sistemas de alcantarillado y potencial afectación a la salud.
- Dificultad de movilización en áreas inundadas.
- Pérdidas económicas en áreas comerciales inundadas.

# RIESGO DE HELADA

## Insumos requeridos

Para generar el **mapa de riesgos de helada**, los insumos requeridos son:



Mapa de Amenaza de Helada (A\_HE)

Mapa de Percepción Local de la Helada (PL\_HE)

Mapa de Vulnerabilidad de Densidad Poblacional (DsPb)

Mapa de Vulnerabilidad de Densidad Poblacional (DsPb)



Mapa de Vulnerabilidad de Uso Actual de la Tierra (UAT)

Mapa de Vulnerabilidad de Pendiente (Pend)



Mapa de Vulnerabilidad de Orientación de la Pendiente (Op)

ECUACIÓN PARA  
GENERAR MAPA DE  
RIESGO

$$\text{Mapa de Riesgo de Helada} = (((\text{PL\_HE} * 0.25) + (\text{A\_HE} * 0.75)) * 0.75) + (((\text{DsPb} * 0.27) + (\text{Op} * 0.06) + (\text{Pend} * 0.15) + (\text{UAT} * 0.52)) * 0.25)$$

**NOTA.** El mapa de percepción local de la helada se realizó en base a un mapa de densidades de las ocurrencias registradas en el periodo 2012-2016 por la Unidad de Cambio Climático, Riesgos y Desastres del Gobierno Departamental de Cochabamba.

# EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



SV: Sistema de vida

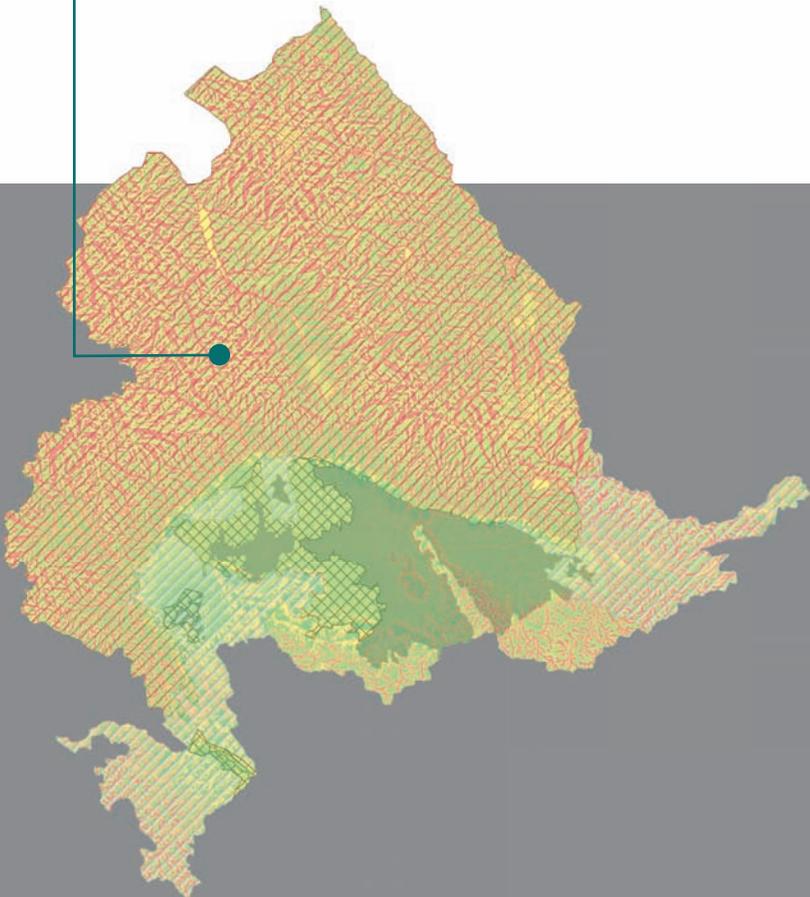
# 25,6%

## OCURRENCIA

### 2012-2016

SV PARQUETUNARI

- Pérdidas económicas por sistemas de producción afectados.
- Medios de vida de comunidades campesinas afectadas.



# RIESGO DE GRANIZADA

## Insumos requeridos

Para generar el **mapa de riesgos a granizada**, los insumos requeridos son:



Mapa de Amenaza de Granizada (A\_GR)

Mapa de Percepción Local de la Granizada (PL\_GR)



Mapa de Vulnerabilidad de Densidad Poblacional (DsPb)

Mapa de Vulnerabilidad de Uso Actual de la Tierra (UAT)



Mapa de Vulnerabilidad de Pendiente (Pend)

Mapa de Vulnerabilidad de Elevación (Ele)



46

ECUACIÓN PARA  
GENERAR MAPA DE  
RIESGO

Mapa de Riesgo de Granizada  
$$(((PL\_GR*0.25)+(A\_GR*0.75))*0.75)+(((DsPb*0.2)+(Pend*0.15)+(Ele*0.5)+(UAT*0.6))*0.25)$$

**NOTA.** El mapa de percepción local de la granizada se realizó en base a un mapa de densidades de las ocurrencias registradas en el periodo 2012-2016 por la Unidad de Cambio Climático, Riesgos y Desastres del Gobierno Departamental de Cochabamba.

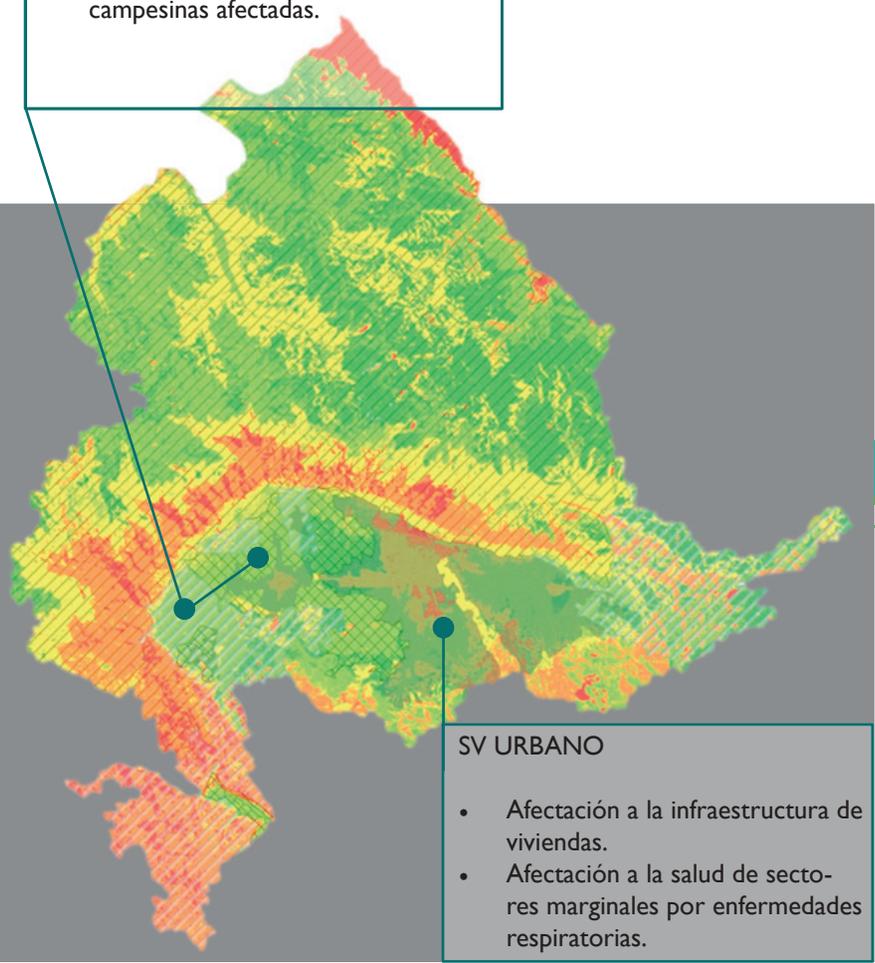
# EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA



SV: Sistema de vida

**SV PRODUCTIVO DE VALLEY URBANO EXPANSIVO**

- Pérdidas económicas por sistemas de producción afectados.
- Medios de vida de comunidades campesinas afectadas.



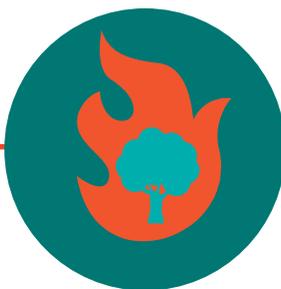
**SV URBANO**

- Afectación a la infraestructura de viviendas.
- Afectación a la salud de sectores marginales por enfermedades respiratorias.

## RIESGO DE INCENDIOS

### Insumos requeridos

Para generar el **mapa de riesgos de incendios**, los insumos requeridos son:

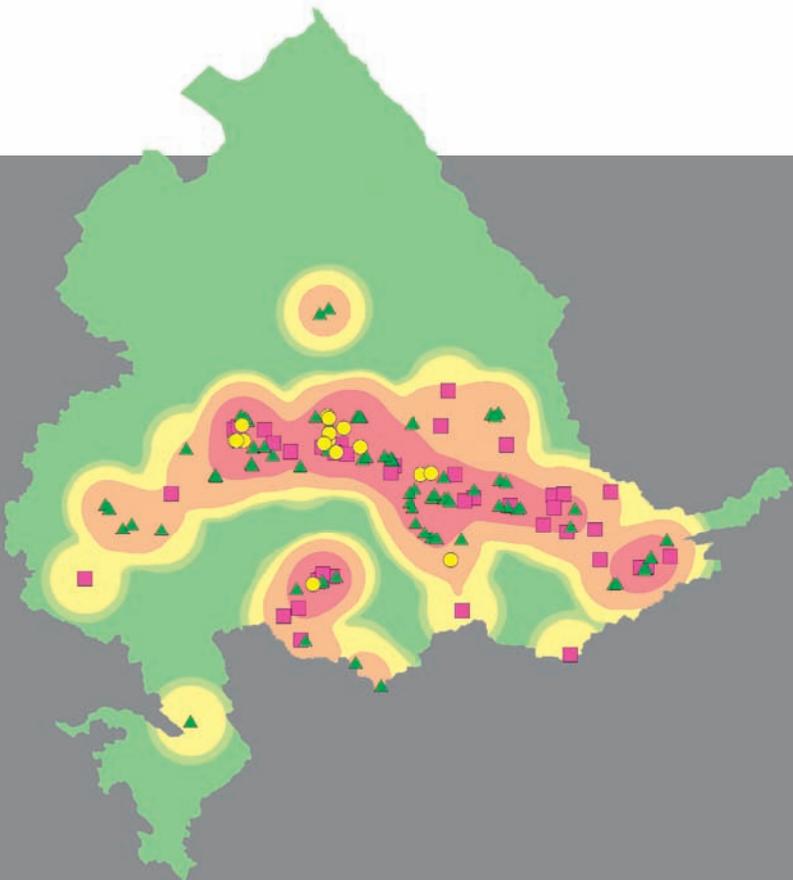


Mapa de ocurrencia localizada de incendios

Este mapa de densidades se constituye en el mapa de riesgos de incendios. se realizó en base a un mapa de densidades de las ocurrencias registradas, en el periodo 2012-2016, por la Unidad de Cambio Climático, Riesgos y Desastres del Gobierno Departamental de Cochabamba.

# EJEMPLO: REGIÓN METROPOLITANA KANATA

**46,77%**  
**OCURRENCIA**  
2012-2016







### 3 METODOLOGÍA PARA LA ESPACIALIZACIÓN DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL

## CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

- • • • El enfoque de la metodología propuesta responde al ámbito regional, en este sentido se trabajó a escala 1:125 000.
- • • • La metodología para la espacialización de la sensibilidad territorial se implementa con el manejo de herramientas del análisis SIG.
- • • • La espacialización esta sujeta a la disponibilidad de información. No todos los factores de sensibilidad territorial van a poder espacializarse debido al acceso de la información.
- • • • Para el desarrollo de la metodología se debe tener conocimientos básicos en el manejo de instrumentos de Sistemas de Información Geográfica.

## FACTORES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL

La sensibilidad territorial en la Región Metropolitana Kanata se analizó en base a tres factores: **Infraestructura**, **Social** y **Productivo** (agrícola, pecuario, etc.). Para estas sensibilidades se realizó la espacialización por medio del uso de herramientas simples del Software ArcGis. A continuación se presenta la metodología usada para espacializar cada sensibilidad.

52

### Gráfico 1. Factores de Sensibilidad Territorial



# SENSIBILIDAD TERRITORIAL INFRAESTRUCTURA

## Insumos requeridos

Para generar el **mapa de sensibilidad territorial de infraestructura**, los insumos<sup>1</sup> requeridos son:



### Mapa de redes de caminos

Para la capa de caminos se genera un mapa de densidades. Para realizar esto se aplica herramienta de ARCGIS (Spatial Analyst > Density) y tipo de densidad Line. El mapa raster resultante se reclasifica en 5 intervalos geométricos (geometrical interval) y se convierte a polígono. Después en la tabla de atributos se añade la descripción mostrada en el siguiente cuadro:

### Mapa de redes de caminos

### Mapa de redes de unidades educativas

### Mapa de redes de hospitales

Para cada capa de puntos de vivienda, unidades educativas y hospitales se genera un mapa de densidades. Para realizar esto, se aplica herramienta de ARCGIS (Spatial Analyst > Density) y tipo de densidad Kernel. El mapa raster resultante se reclasifica en 5 en intervalos geométricos (geometrical interval) y se convierte a polígono. Después, en la tabla de atributos se añade la siguiente descripción:

<sup>1</sup> Para este análisis se tomó como fuente de información (Mapas de caminos, vivienda, hospitales y unidades educativas) la Plataforma del INFO-SPIE (2016).

GRIDCODE	Leyenda de sensibilidad	Sensibilidad
1	Muy bajo	0,09
2	Bajo	0,22
3	Moderado	0,34
4	Alto	0,56
5	Muy alto	1

Después de generar los mapas base de realiza una intersección con cada mapa y se genera una capa de densidades de infraestructura. Como se identificó que el sector de la infraestructura es principalmente sensible a la inundación se aplica la ecuación de riesgo a la inundación, reemplazando la variable de densidad poblacional por densidad de infraestructura. Es así que para la Sensibilidad de Infraestructura se aplica el siguiente proceso.

Mapa de Amenaza a la Inundación (A\_IN)

Mapa de Percepción Local de la Inundación (PL\_IN)



Mapa de Sensibilidad de Infraestructura (Inf)

Mapa de Vulnerabilidad de Distancia del Río en Inundación (Dri)



Mapa de Vulnerabilidad de Uso Actual de la Tierra (UAT)

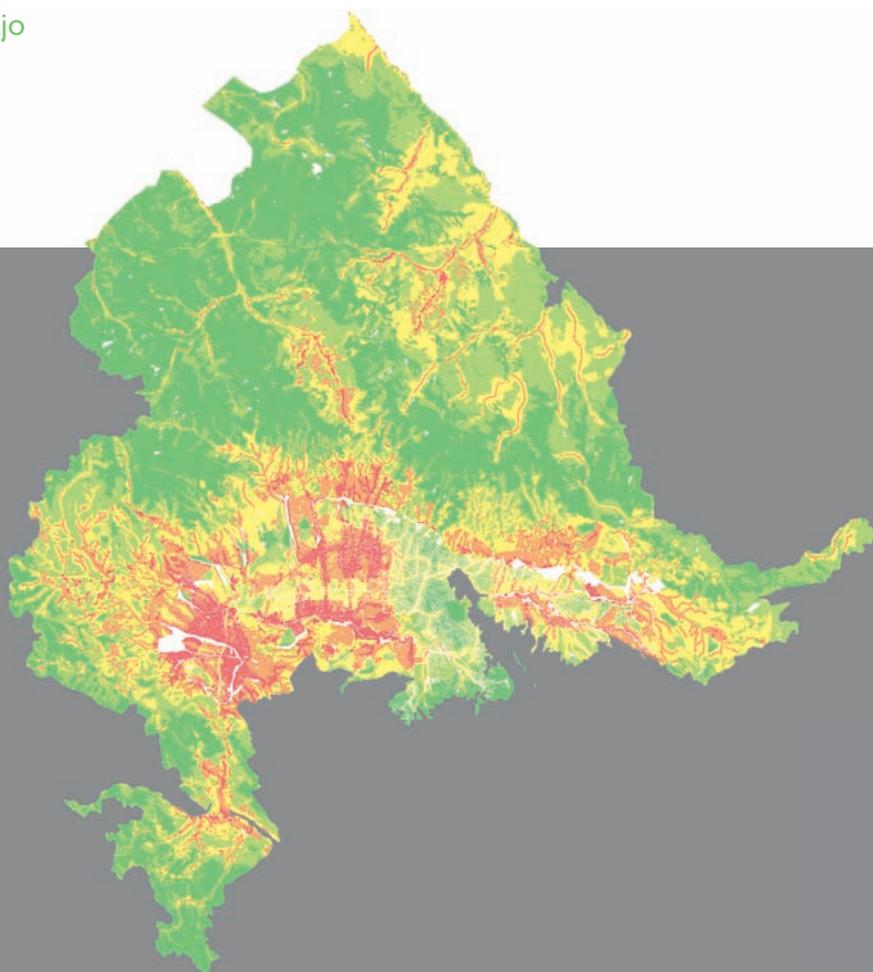


ECUACIÓN PARA  
GENERAR MAPA DE  
SENSIBILIDAD DE  
INFRAESTRUCTURA

Mapa de Riesgo de Inundación  

$$(((PL\_IN*0.75)+(A\_IN*0.25))*0.25)+(((Infraestructura*0.1)+(Dri*0.4)+(UAT*0.5))*0.75)$$

# SENSIBILIDAD TERRITORIAL INFRAESTRUCTURA REGIÓN METROPOLITANA KANATA



## Insumos requeridos

Para generar el **mapa de sensibilidad territorial social**, los insumos<sup>2</sup> requeridos son:



## Mapa de Necesidades Básicas Insatisfechas

El mapa de necesidades básicas Insatisfechas se obtuvo de la base de datos del INFO-SPE (2016)

## Mapa de Caracterización de Pobreza

- Caracterización de la pobreza A
- Caracterización de la pobreza B
- Caracterización de la pobreza C

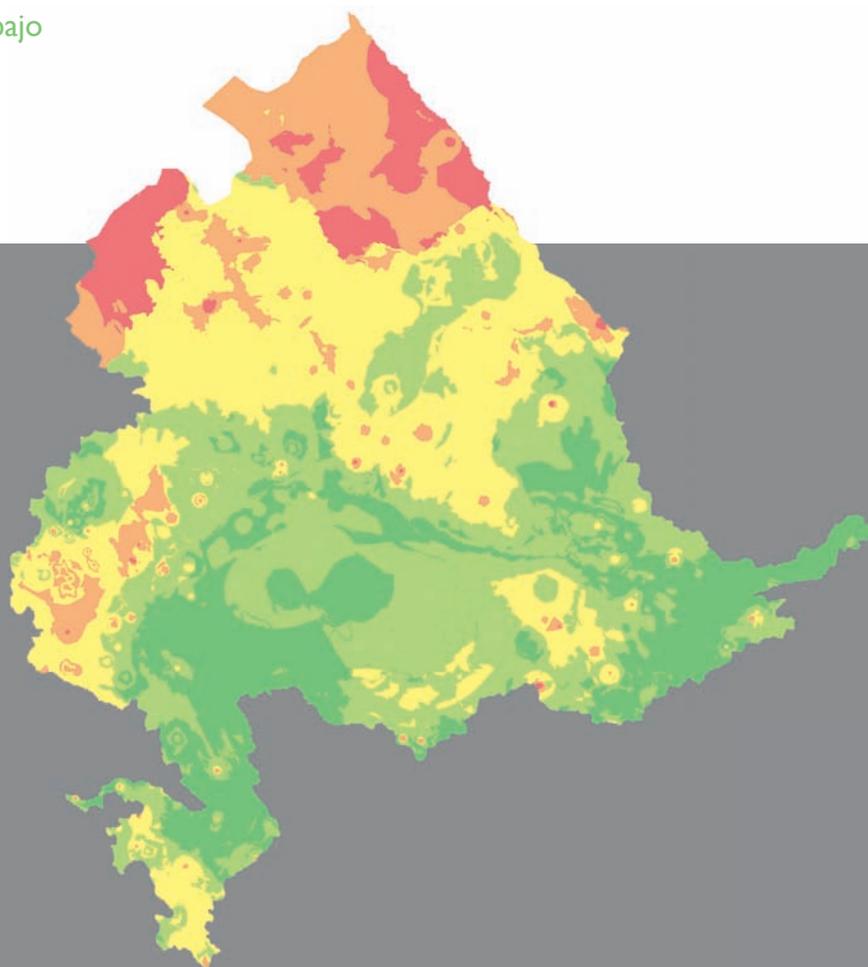
Para cada capa de puntos de caracterización de la pobreza A, B y C se genera un mapa de densidades. Para realizar esto se aplica herramienta de ARCGIS (Spatial Analyst > Density ) y tipo de densidad Kernel. El mapa raster resultante se reclasifica en 5 en intervalos geométricos (geometrical interval) y se convierte a polígono. Después se en la tabla de atributos se añade la siguiente descripción:

GRIDCODE	Leyenda de sensibilidad	Sensibilidad
1	Muy bajo	0,09
2	Bajo	0,22
3	Moderado	0,34
4	Alto	0,56
5	Muy alto	1

Luego de generar los mapas base se realiza una intersección con cada mapa y se genera el **mapa de sensibilidad social**.

2 Para este análisis se tomó como fuente de información (Mapa de pobreza y de servicios básicos) la Plataforma del INFO-SPIE (2016).

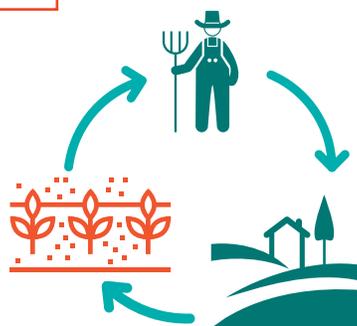
# SENSIBILIDAD TERRITORIAL SOCIAL REGIÓN METROPOLITANA KANATA



# SENSIBILIDAD TERRITORIAL PRODUCTIVA

## Insumos requeridos

En el caso de la SENSIBILIDAD PRODUCTIVA se necesita como mapas base el de Cobertura y Uso de Suelos de Bolivia (COBUSO, 2010) y el Mapa Uso de Suelo del Área Metropolitana Kanata (IACH, 2014).



## Capa de Uso Actual de la Tierra

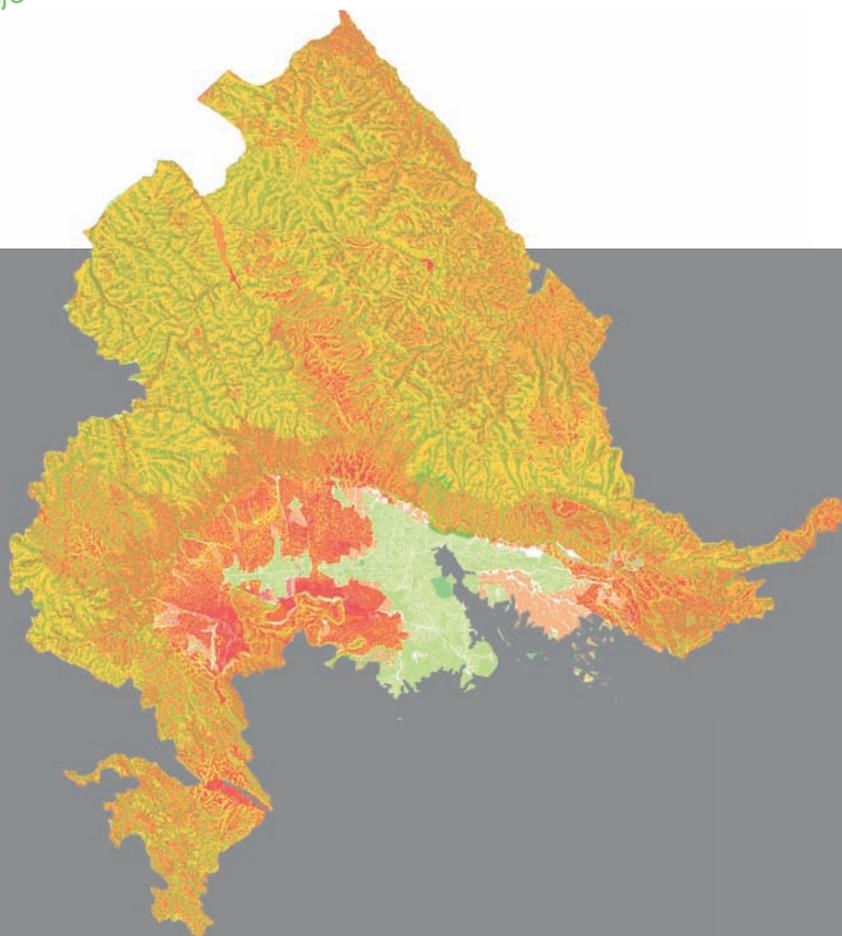
Mapa de Cobertura y uso de suelos de Bolivia (COBUSO, 2010).  
Mapa uso de suelo del Área Metropolitana Kanata (2015)

Para la Región Metropolitana Kanata se realizó en ajuste del mapa de cobertura de uso de suelo en base a los dos mapas mencionados. Después de ajustar el mapa, el único paso que se realiza para establecer la vulnerabilidad es otorgar ponderaciones en función al uso, como se muestra en el siguiente cuadro:

USO	SENSIBILIDAD UAT
AGRÍCOLA-RESIDENCIAL	0,56
AGRÍCOLA DEVALLE	1
URBANO RESIDENCIAL, SERVICIOS E INDUSTRIA	0,22
AGRÍCOLA DEVALLE PASTOREO PEQUEÑA ESCALA	1
AGRÍCOLA -GANADERO	0,56
AGRÍCOLA -PECUARIO	0,56
AGRÍCOLA -PECUARIO-PASTOREO EXTENSIVO	0,56
AGRÍCOLA -PAPERO-PECUARIO	1
GANADERO	0,34
LAGUNA	0,00
BOSQUE	0,00
CERRO	0,00

Después de otorgar valores, se genera el mapa de **sensibilidad productiva**.

# SENSIBILIDAD TERRITORIAL PRODUCTIVA REGIÓN METROPOLITANA KANATA







# 4

## CONCLUSIONES Y APRENDIZAJES

### AMENAZAS, VULNERABILIDADES Y RIESGOS

- La espacialización de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos descritos en esta guía se basa en la metodología de la 'Ecuación del Riesgo' propuesta por el Proyecto Reducción del Riesgo de Desastres (PRRD 2014). Para aplicar la ecuación, se requiere información de la población del lugar, por ejemplo, identificación de áreas de riesgo desde el conocimiento local, que habrá que recabarla en caso de no estar disponible.
- La metodología es muy valiosa, porque cruza elementos técnicos con conocimientos de las poblaciones que habitan estos territorios, ajustando la información desde su vivencia de áreas de riesgo.
- La aplicación de la metodología requiere conocimientos de Sistemas de Información Geográfica.

### SENSIBILIDAD TERRITORIAL

- La presente guía desarrollo su metodología solo para tres factores de sensibilidad territorial: infraestructura, social y productivo, priorizados para la Región Metropolitana Kanata.
- La espacialización de la sensibilidad no ha desarrollado una metodología estructurada, debido a que, en función al factor de sensibilidad seleccionado se hace uso de herramientas y técnicas en el manejo del software de Sistemas de Información Geográfica, para generar los mapas.
- La identificación de la sensibilidad por infraestructura, se orientó a definir áreas de mayor sensibilidad a daños potenciales ocasionados por inundación concentrado en: vivienda, caminos, hospitales y centros educativos.
- En la sensibilidad social, se buscó identificar las áreas con carencia de servicios básicos y con categorías de pobreza A, B y C. Para realizar esto, se construyeron mapas de densidades y se los intersectó

para encontrar las áreas. Esta identificación podrá ser más específica, dependiendo de la disponibilidad de información.

- Finalmente, para la sensibilidad productiva se buscó identificar las áreas con mayor vulnerabilidad a las amenazas, basada en el uso del suelo.



Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO). 2013. Datos del DIAGNÓSTICO INTEGRAL MUNICIPAL CERCADO, VINTO, SIPE SIPE; TIQUIPAYA, COLCAPIRHUA, QUILLACOLLO Y SACABA. Cochabamba, Bolivia.

Andersen L.E., Jemio L.C., Valencia H. 2014. LA ECONOMÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN BOLIVIA: IMPACTOS EN EL SECTOR AGROPECUARIO. Banco Interamericano de Desarrollo. Monografía No. 191. Washington, DC.

Andersen L.E., Jemio L.C. 2015. LA DINÁMICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN BOLIVIA. Fundación INESAD. La Paz, Bolivia. En < <https://observatoriocdbolivia.files.wordpress.com/2015/08/la-dinamica-del-cambio-climatico-en-bolivia.pdf>>

Arenas, J. (2014) LA ECONOMÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN BOLIVIA: IMPACTOS DE EVENTOS EXTREMOS SOBRE INFRAESTRUCTURA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático y Sostenibilidad. Monografía No. IDB-MG-190.

Corporación Andina de Fomento (CAF). 2014. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE .

Gruberg et al. 2013. ACCIONES CIUDADANAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO INCREMENTAR LA RESILIENCIA DE LA ECONOMÍA FAMILIAR EN VILLA CORONILLA DEL DISTRITO 10 DE LA COMUNA ADELA ZAMUDIO DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA. Fundación Gaia Pacha. Cochabamba, Bolivia.

Ferreira Wanderley, (RUMBOL-BIOCUTURA). ATLAS DE ZONAS DE VIDA ZONAS DE LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA, ESCALA 1:250000. Cochabamba, Bolivia.

Geo Bolivia. 2016. COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA, 2010. Revisado el 13/09/2016 en < <http://geo.gob.bo/mapfishapp/>>

Hardoy J. y Pandiella G. 2009. POBREZA URBANA Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA (URBAN POVERTY AND VUL-

NERABILITY TO CLIMATE CHANGE IN LATIN AMERICA). Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo (International Institute of Environment and Development IIED).

Hoffmann D. y Requena C. 2014. BOLIVIA EN UN MUNDO 4 GRADOS MÁS CALIENTE. ESCENARIOS SOCIOPOLÍTICOS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LOS AÑOS 2030 Y 2060 EN EL ALTIPLANO NORTE. La Paz

Instituto de Arquitectura y Ciencias del Hábitat (IACH). 2015. COBERTURA DE USO DE SUELO DEL ÁREA METROPOLITANA KANATA. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

Instituto Nacional de Estadística (2011), DATOS DEL CENSO POBLACIONAL DEL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA.

Jemio, L.C., Andersen L.E., Ludeña C.E., C. de Miguel, Pereira M. 2014. LA ECONOMÍA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN BOLIVIA: ESTIMACIÓN DE IMPACTOS EN EQUILIBRIO GENERAL. Banco Interamericano de Desarrollo. Monografía No. 201. Washington, DC.

Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA). 2011. MEDIOS DE VIDA Y CAMBIO CLIMÁTICO. CARTILLA INFORMATIVA. La Paz.

OXFAM. 2015. VUNERABILIDAD URBANA. EVALUANDO LOS NUEVOS FACTORES DE RIESGO EN LIMA METROPOLITANA. Lima.

Plan de Manejo del Parque Nacional Tunari (2016). PLAN DE MANEJO DEL PARQUE NACIONAL TUNARI, FAUNAGUA, Cochabamba, Bolivia.

Planes Territoriales de Desarrollo Integral (PTDI), 2016. LINEAMIENTOS BASE PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES TERRITORIALES DE DESARROLLO INTEGRAL, MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO, Vice-ministerio de Planificación y Coordinación.

Programa de Reducción del Riesgo de Desastres COSUDE (PRRD III). 2014. ECUACIÓN GENERAL DEL RIESGO (EGR) UNA EXPERIENCIA PARA CONSTRUIR MAPAS DE RIESGO. Bolivia.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2016. GESTIÓN DE RIESGO URBANO. Revisado el 12/09/2016 en <file:///C:/Users/HP/Downloads/Reduccion-Gestion%20del%20Riesgo%20Urbano%20(2).pdf>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENHAMI). 2016. DATOS

CLIMÁTICOS DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA ESTACIONES METEOROLÓGICAS 'AEREOPUERTO' Y 'LA VIOLETA' ENTRE EL PERIODO 1949 A 2011. Cochabamba, Bolivia.

Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE). 2015. VULNERABILIDAD POBLACIONAL AL RIESGO DE DESASTRES EN BOLIVIA. Ministerio de Planificación del Desarrollo (MOD) y Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFRA).La Paz, Bolivia.

Unidad de Cambio Climático, Riesgos y Desastres del Gobierno Departamental de Cochabamba (UCCRYD) (2016). DATOS DE OCURRENCIAS DE EVENTOS CLIMÁTICOS EN LA REGIÓN METROPOLITANA KANATA. Gobierno Autónomo Departamental de Cochabamba. Cochabamba, Bolivia.

Welz J. y Krellenberg K. 2016. VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO DE CHILE: POSICIONES TEÓRICAS VERSUS EVIDENCIAS EMPÍRICAS. EURE. Vol.42.N°125. pp.251271



## AMENAZA

Es la probabilidad de que un evento de origen natural, socionatural o antrópico, se concrete y se produzca en un determinado tiempo o en una determinada región. (Ley N°602 Gestión de Riesgos , Artículo 6, 2014)

## CAMBIO CLIMÁTICO

Se refiere a las variaciones del estado del clima como consecuencia, directa o indirecta, de la actividad humana. (IPCC, 2012)

## CAPACIDAD DE RESPUESTA

Es la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático, para moderar daños potenciales, aprovechando oportunidades y tolerar consecuencias.

## ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Son predicciones climáticas futuras que se generan en base a tendencias de desarrollo demográfico, social, económico y tecnológico; y el incremento de gases de efecto invernadero. Según las líneas de economía regionalizada se tiene el escenario A2 y B2; de estos un enfoque más económico es el escenario A2 y uno más ecológico B2. (Hoffmann y Requena, 2012).

## EXPOSICIÓN

Naturaleza y grado al cual un sistema está expuesto con variaciones climáticas significativas.

## GESTIÓN DE RIESGOS

‘Es el proceso de planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, planes, programas, proyectos y acciones permanentes para la reducción de los factores de riesgo de desastre en la sociedad y los sistemas de vida de la Madre Tierra; comprende también el manejo de las situaciones de desastre y/o emergencia, para la posterior recuperación, rehabilitación y reconstrucción, con el propósito de contribuir a la seguridad, bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo integral’. (Ley N°602 Gestión de Riesgos, Artículo 6, 2014 )

## RESILIENCIA

‘Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad, potencialmente expuesta a amenazas, de adaptarse resistiendo o cambiando, para alcanzar y mantener un aceptable nivel de funcionamiento y estructura’ (Djordjevic et al. 2011)

## RIESGO

Es la magnitud estimada de pérdida de vidas, personas heridas, propiedades afectadas, medio ambiente dañado y actividades económicas paralizadas, bienes y servicios afectados en un lugar dado, y durante un periodo de exposición determinado para una amenaza en particular y las condiciones de vulnerabilidad de los sectores y población amenazada. (Ley N°602 Gestión de Riesgos , Artículo 6, 2014 )

## SENSIBILIDAD

Sensibilidad es una condición de debilidad o susceptibilidad a sufrir una afectación por los impactos del cambio climático.

## SENSIBILIDAD SOCIAL

Grupos sociales susceptibles a los impactos del cambio climático por condiciones socioeconómicas de pobreza y economías de subsistencia o marginales.

## SENSIBILIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA

Infraestructura en vivienda, salud, educación y caminos susceptibles a sufrir daños por inundación al encontrarse en áreas de alto riesgo (orillas de los ríos y/o pendientes pronunciadas).

70

## SENSIBILIDAD EN EL SECTOR PRODUCTIVO

Sector susceptible a los impactos del cambio climático por la relación directa con las condiciones climáticas que afectan sus medios de vida.

## VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Son variaciones de clima en términos de precipitación y temperatura.

## VULNERABILIDAD

‘Es la propensión o susceptibilidad de las comunidades, grupos, familias e individuos a sufrir daños o pérdidas vinculadas a las amenazas’. (Ley N°602 Gestión de Riesgos , Artículo 6, 2014 )

## VULNERABILIDAD SOCIAL

‘Vulnerabilidad colectiva, física y socioeconómica, de quienes habitan una región sujeta a una amenaza específica...es una vulnerabilidad colectiva porque afecta a una comunidad delimitada por un factor geográfico’. (UDAPE, 2016).

## VULNERABILIDAD FÍSICA

Se compone de condiciones basadas en vulnerabilidad humana y agropecuaria. La vulnerabilidad humana está referida a condiciones de salud, enfermedad o accidentes. La vulnerabilidad agropecuaria está relacionada con la vulnerabilidad de cultivos y ganado. (UDAPE, 2016)

## VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA

Se compone de condiciones basadas en el estatus socio-económico de las personas que sufren la exposición, por las cuales son propensas a ubicarse en áreas expuestas y tener deficiencias en su capacidad de afrontar las amenazas y adaptarse. (Yarnal, 2007 en UDAPE, 2016)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Cooperación Suiza en Bolivia**

*Reducción del riesgo de desastres*



**HELVETAS**  
Swiss Intercooperation