



**Gobierno
Departamental
Autónomo
Santa Cruz**

Secretaría Departamental de Desarrollo Sostenible
Dirección de Ordenamiento Territorial y Cuencas - PLUS
Cuencas Hidrográficas

“Programa Departamental de Prevención y Mitigación de Riesgos Ambientales”

AMENAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS AMBIENTALES

HERRAMIENTAS PARA LA GESTION DEL RIESGO

Antecedentes

El hombre en Sociedad y su relacion con el medio ambiente

Las Amenazas naturales llegan a ocasionar desastres que se pueden prevenir.

El Riesgo debido a la presencia o no de las distintas amenazas naturales en el Departamento de Santa Cruz está siendo incrementado por la presión de las actividades humanas sobre el medio ambiente.

La Planificación del Uso de la Tierra y el manejo de los recursos naturales con base a las cuencas hidrográficas, constituyen un componente fundamental para el proceso de reducción de riesgos.

- *el crecimiento urbano*
- *las obras de infraestructura*



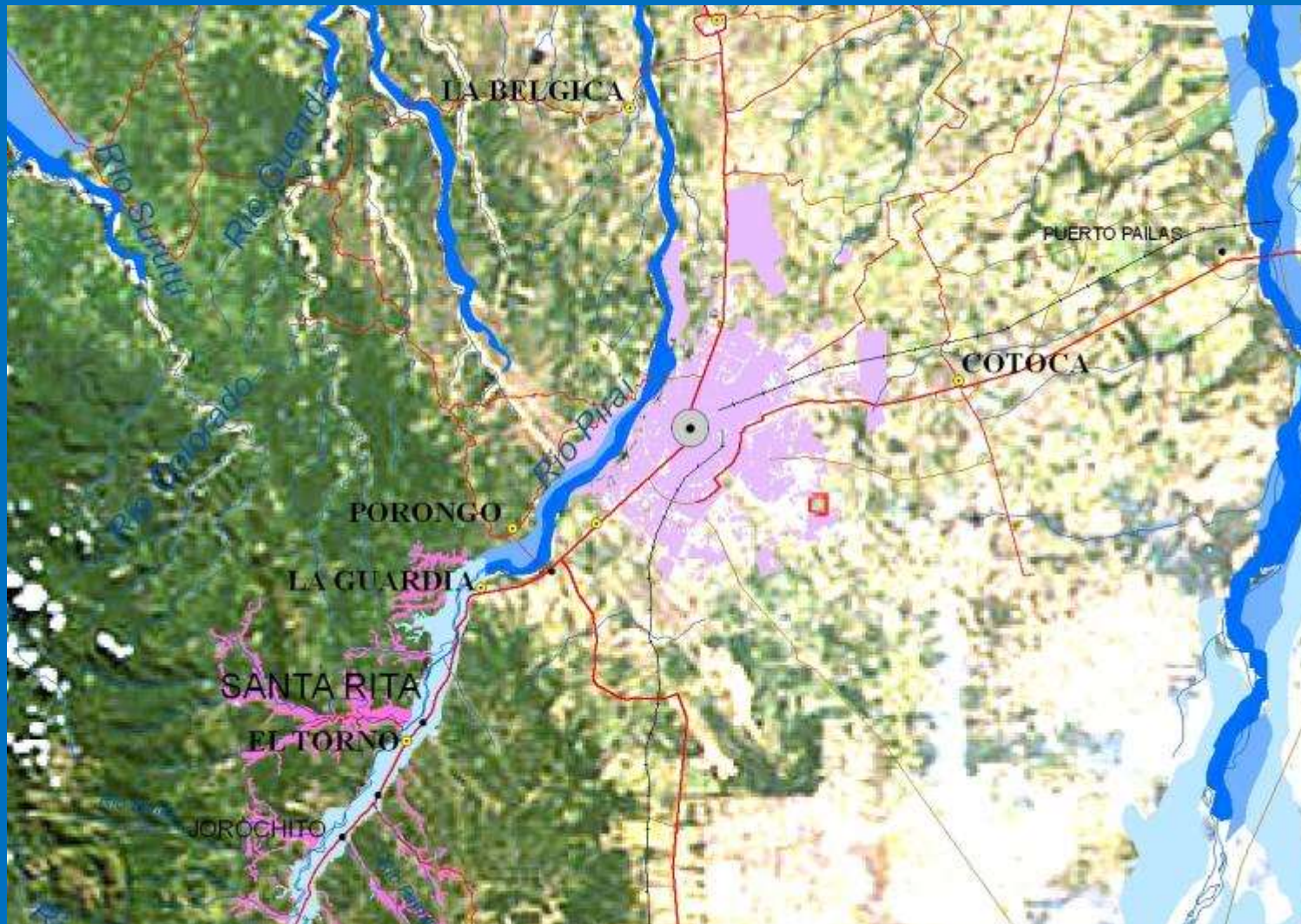
El proceso de asentamientos humanos, el desarrollo urbano, los proyectos de urbanización y la ejecución de obras de infraestructura vial, productiva, etc., generalmente no consideran las distintas amenazas particulares de su contexto natural

- *el crecimiento urbano*
- *las obras de infraestructura*



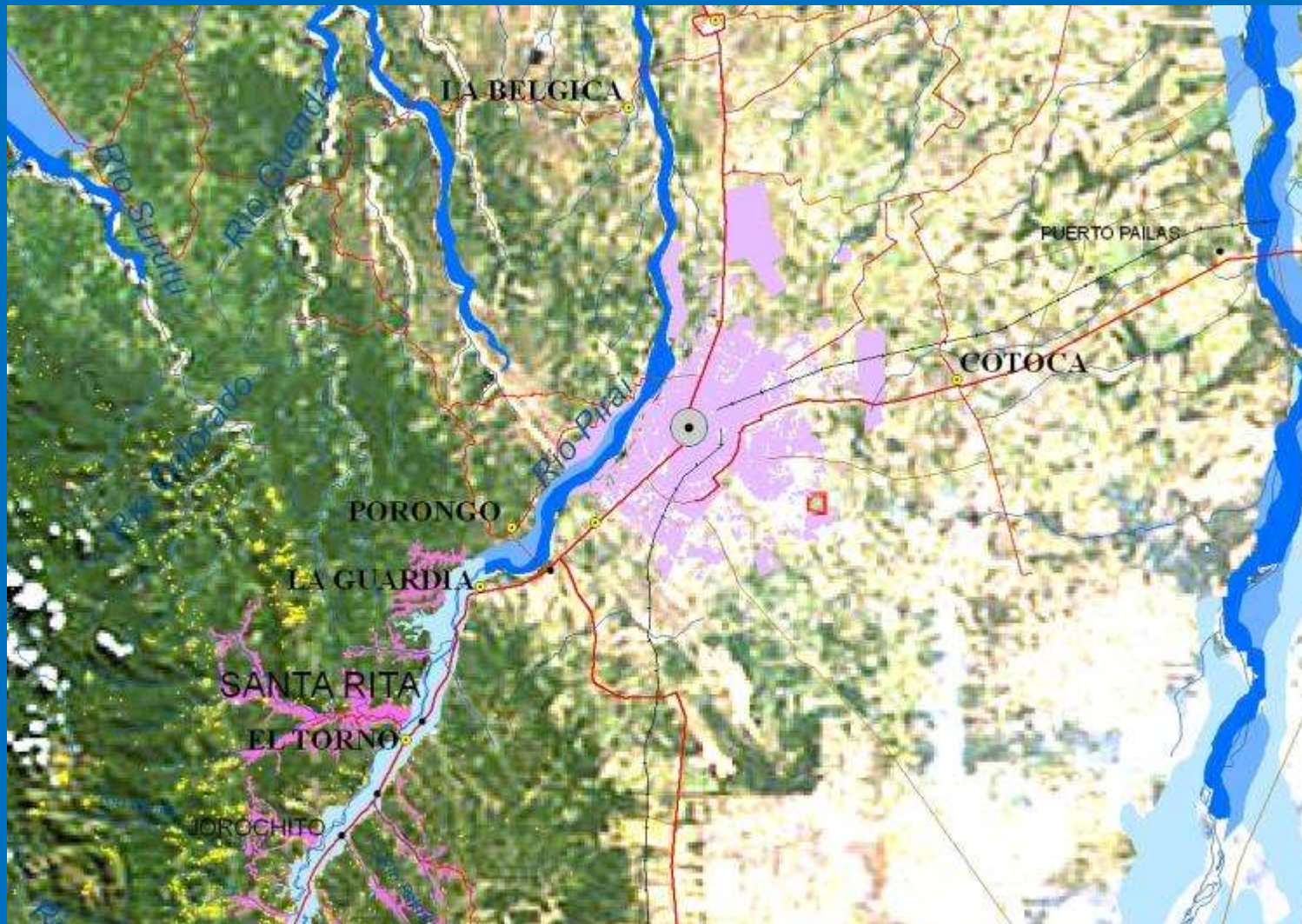
Inundaciones en la Llanura Chaco Beniana

- *el crecimiento urbano*
- *las obras de infraestructura*



Inundaciones y Flujos Aluviales en el Sub Andino

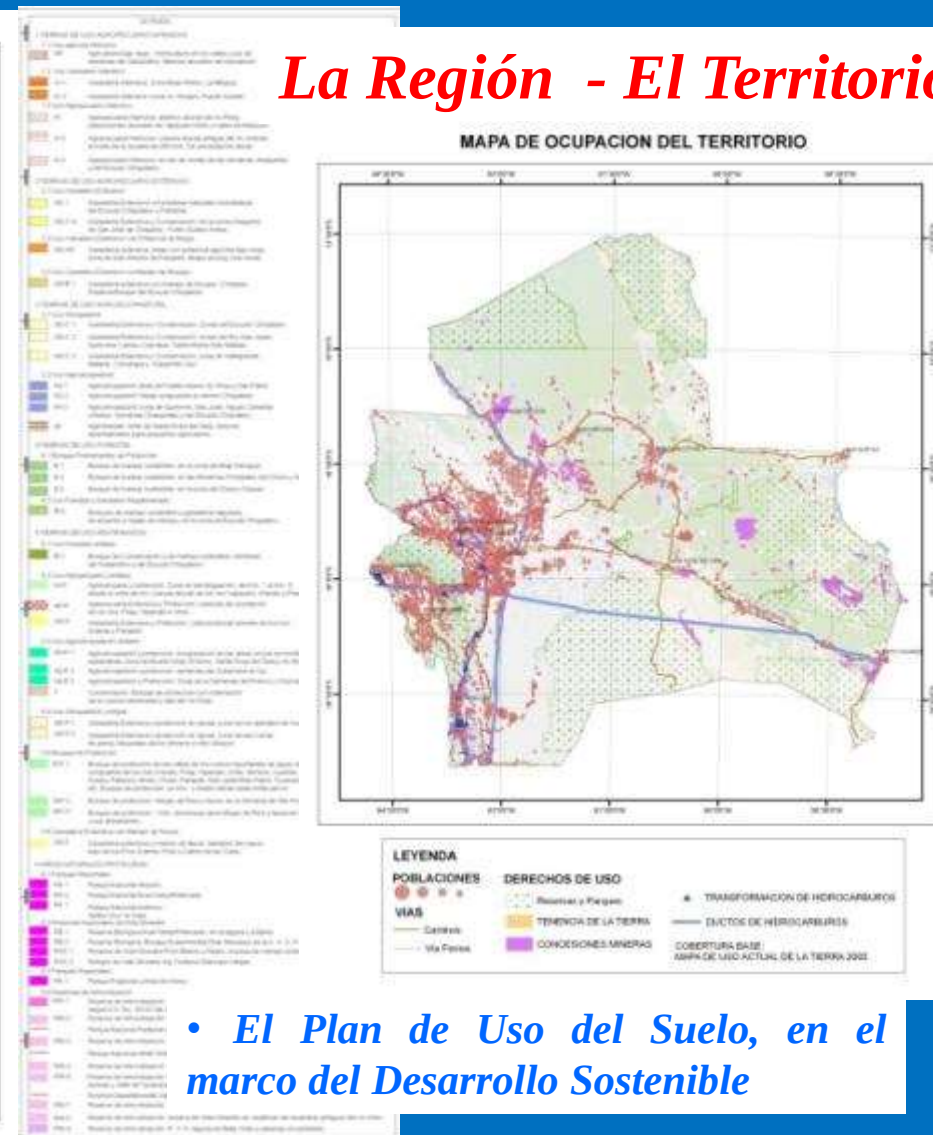
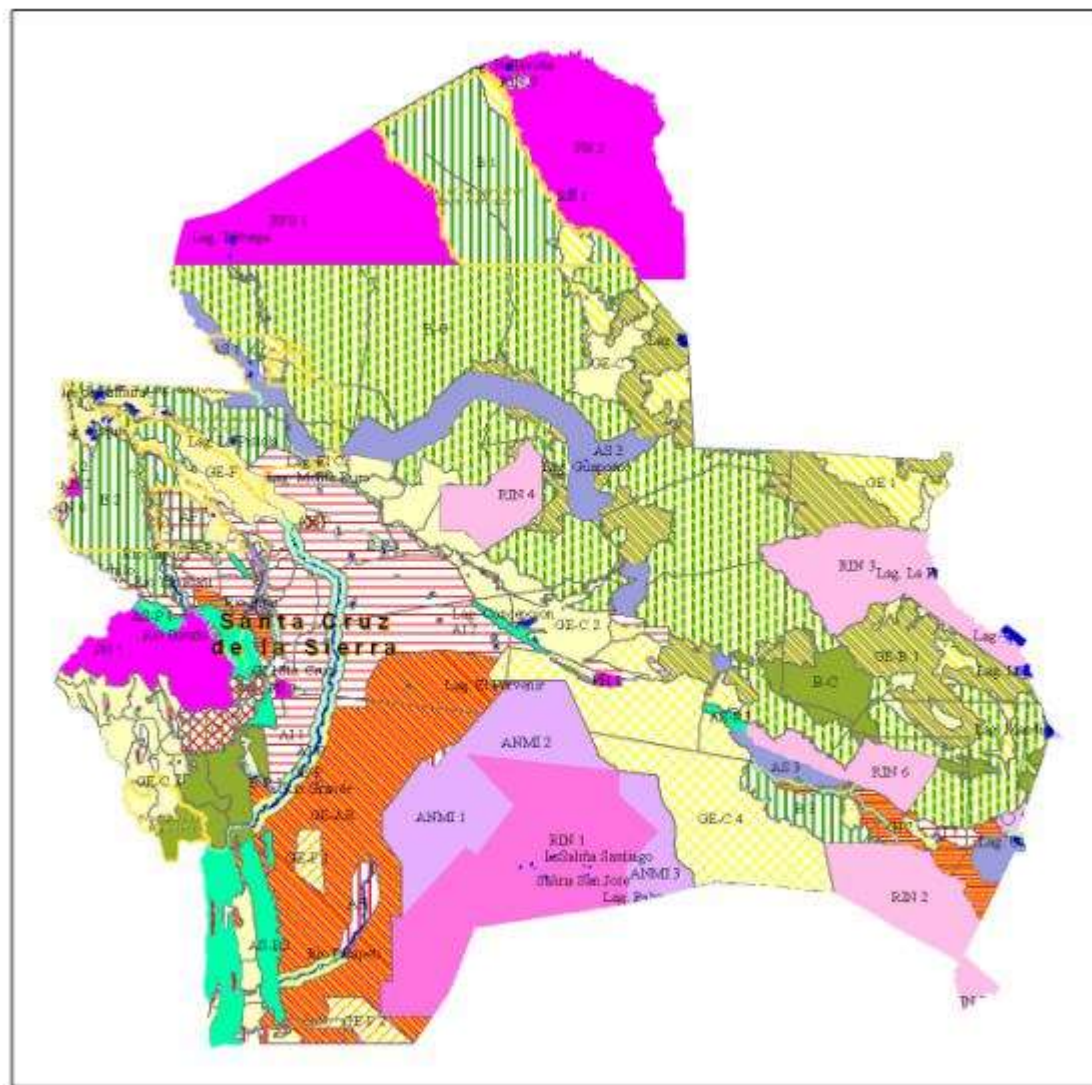
- *el crecimiento urbano*
- *las obras de infraestructura*



Inundaciones, flujos aluviales y deslizamientos en el Sub Andino y Cordillera Oriental

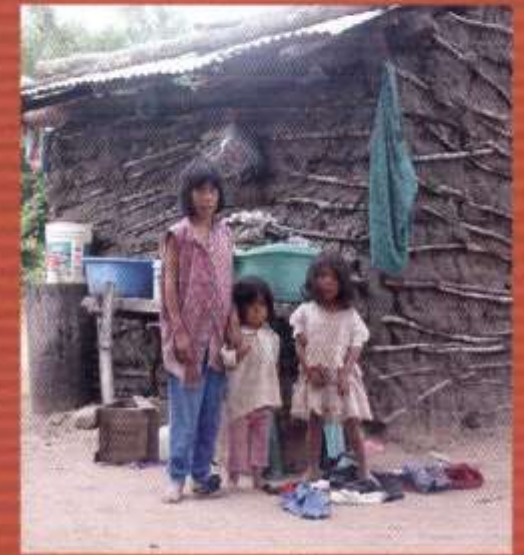
- nuevos asentamientos y la expansión de las actividades agropecuarias, industriales, mineras e hidrocarburíferas.

La Región - El Territorio



- El Plan de Uso del Suelo, en el marco del Desarrollo Sostenible

La Vulnerabilidad frente a las amenazas naturales es otro importante aspecto a considerar, Tomando en cuenta el impacto potencial de una determinada amenaza en un grupo social, infraestructura, bienes y servicios.



La creación de una adecuada infraestructura institucional con mecanismos y medidas que posibiliten la gestión del riesgo tanto a nivel de autoridades, instituciones privadas y sociedad en su conjunto, es una condición previa en el propósito de prevenir y mitigar la vulnerabilidad frente a las amenazas naturales.

Gestion de Riesgos

Riesgo es un problema de datos espaciales

- **Amenaza inundación:**

Que cantidad de agua, cuando y donde?

- **Elementos bajo riesgo:**

Que elementos, donde, cuantos ?

- **Vulnerabilidad:**

Que cantidad de agua afectando cuales elementos bajo riesgo?

Una adecuada planificación, que incluya políticas orientadas a un manejo adecuado del medio ambiente, puede reducir el riesgo.

Objetivos

- Suministrar información temática básica y precisa, considerando la importancia de la misma para enfrentar situaciones adversas previsibles.
- Identificar las diferentes amenazas que inciden en el Departamento de Santa Cruz y establecer el grado de vulnerabilidad para definir las políticas, la programación de las inversiones, fortaleciendo la prevención y las condiciones para el desarrollo humano.
- Preparar y concienciar a la población en el tema de los desastres naturales y los que puede contribuir el hombre al desarrollar sus actividades.

Marco Normativo

- Ley No. 2140 de 25/10/2000 para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres
- El Proyecto de Ley de Ordenamiento Territorial fue aprobado por la Honorable Cámara de Senadores y quedó para consideración de la Cámara de Diputados.
- Ambas leyes establecen que los Planes de Ordenamiento Territorial que consideran el uso del suelo y la ocupación del territorio, deben incorporar trabajos de zonificación de áreas con diferentes grados de amenazas vulnerabilidad y riesgos.
- Resolución Prefectural N° 086/2007
Delimitación de la Zona de Riesgo de Inundación de la Cuenca baja Río Grande

Marco Conceptual

Amenazas: La Probabilidad de ocurrencia y el potencial destructivo de un fenómeno y/o suceso (**Identificación del fenómeno / Causa**)

Vulnerabilidad: El grado de pérdidas físicas, económicas, humanas resultantes de la ocurrencia del fenómeno (**efecto del fenómeno**).

Riesgo: Puede ser definido como el grado de pérdidas esperadas (Probabilidad), como resultado de un fenómeno natural particular (**hipotético - predictivo**).

Metodología

- *Recopilación y Análisis de Información*
- *Determinación de requerimientos adicionales de información sobre recursos naturales, del proceso de ocupación del territorio y de carácter socioeconómica*
- *Identificación de Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos*

Procedimientos de Análisis aplicados

Análisis histórico:

- Identificación, mapeo de eventos históricos, determinar periodo de retorno, etc.

Análisis “heurístico”:

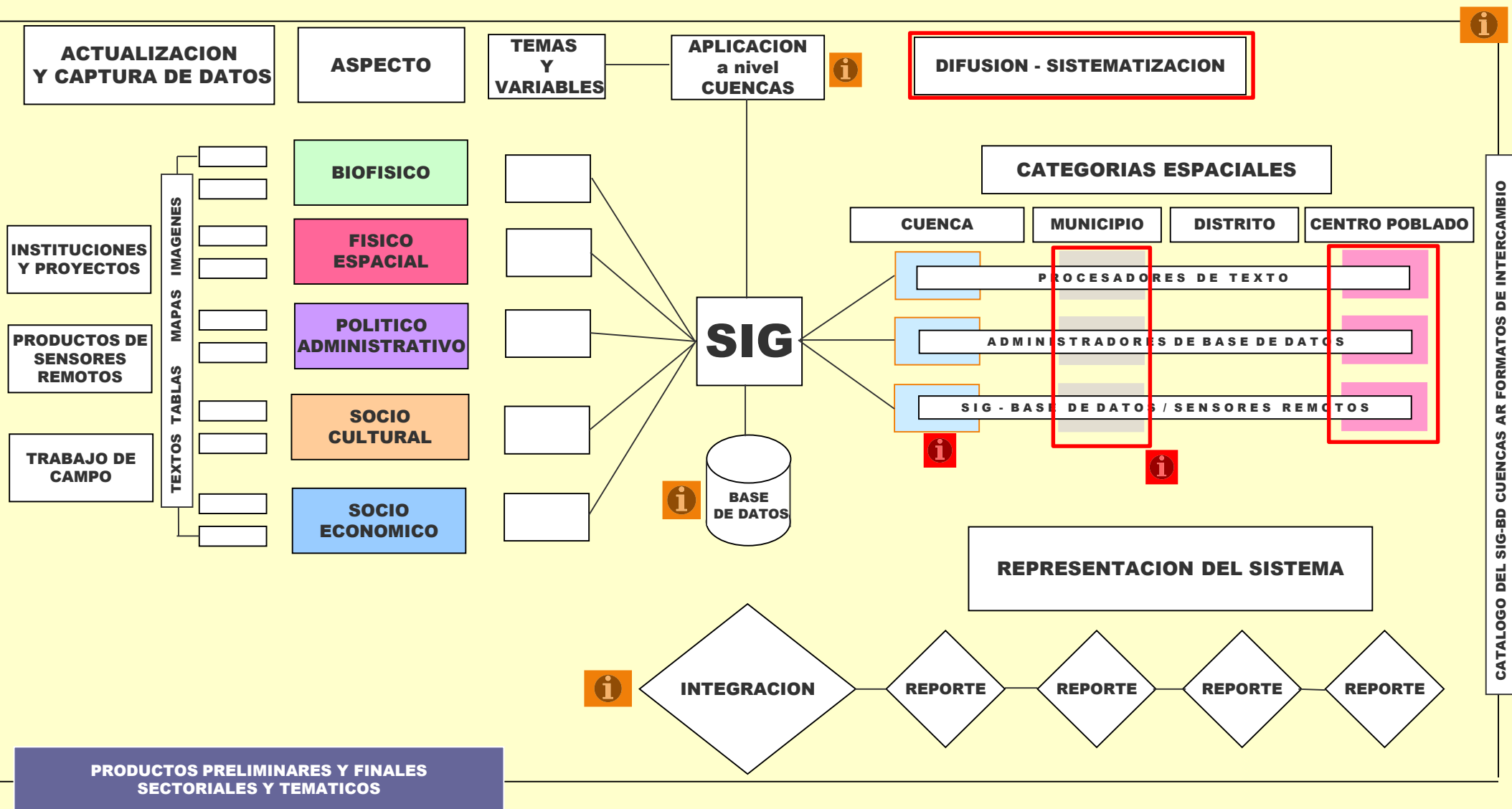
- Susceptibilidad para un tipo de particular de amenaza es determinada por un experto con base a su experiencia (criterios de decisión, asignación de pesos)

Análisis estadístico:

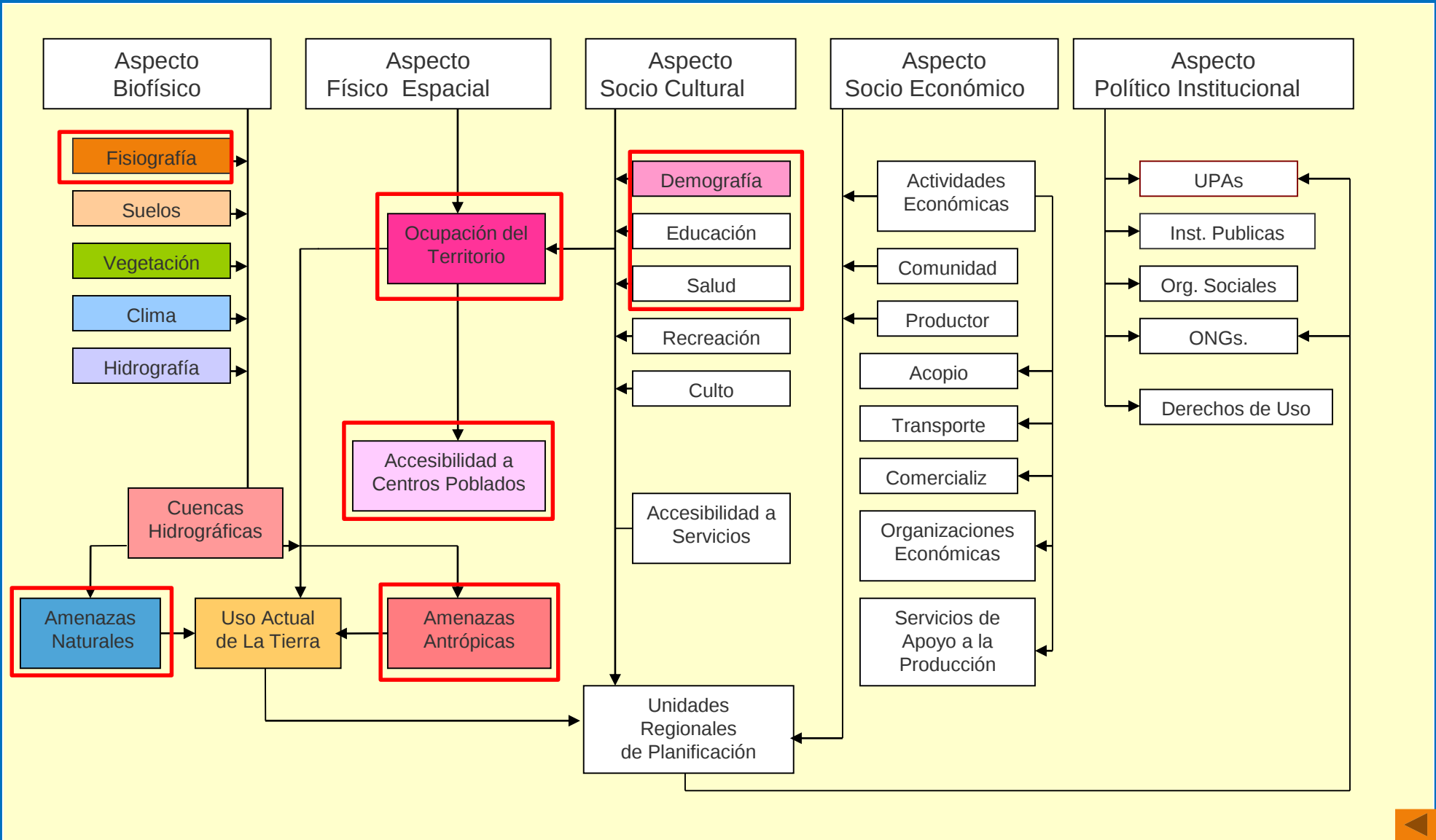
- Analiza las condiciones bajo las cuales ocurrieron los eventos que generan las amenazas con base a relaciones estadísticas.

Una adecuada planificación, que incluya políticas orientadas a un manejo adecuado del medio ambiente, puede reducir el riesgo.

ESTRUCTURA DEL SIG – BD CUENCAS HIDROGRAFICAS



DESARROLLO SIG – BASE DE DATOS Y APLICACIONES



Fuentes de información

PLUS – Santa Cruz

Productos de Sensores Remotos, imágenes LandSat 5 – 7, MODIS

AQUA/TERRA, NOAA,

**Recopilación de información adicional SENAMHI (SISMET), PMOTs.
etc.**

**SIGEP (Sistema de Información Prefectural) – DIMARENA -
SEPCAM 2009**

**SNIOT (Sistema Nacional de Información para el Ordenamiento
Territorial 2003)**

SERGEOTECMIN – INRA - BOLFOR

INE, CNPV 2001 y proyecciones, PNUD - IDH - 2005

Análisis e identificación de de Amenazas

Se analizan, los diferentes factores que determinan el grado de amenazas en forma separada para poder determinar el grado de influencia de cada uno de ellos y la correlación que pueda darse entre estos.

- **Biofísico**

Para cada elemento y variable que se considere incorporar al proceso, una serie de posibilidades afectan a los fenómenos naturales

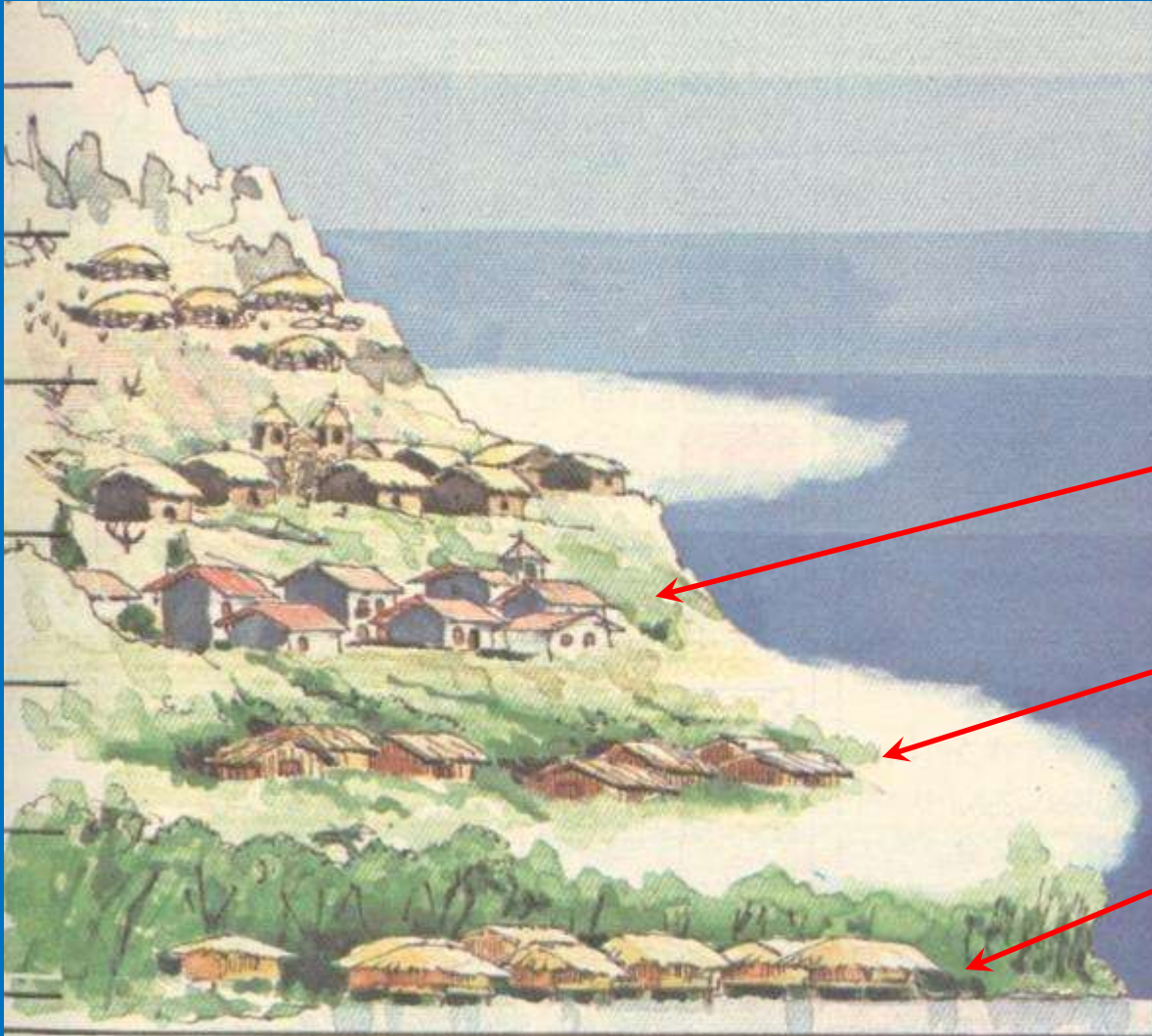
- **Socioeconómico**

Las condiciones socioeconómicas imperantes son determinantes para enfrentar una situación de amenaza .

- **Político Institucional**

La responsabilidad del estado y la organización institucional es fundamental para prevenir y mitigar el impacto. La participación de la sociedad, el grado de integración y organización social.

Identificación de los escenarios / El Paisaje



Si relacionamos los resultados de la recopilación de datos y el análisis histórico de los diferentes eventos , podemos identificar los escenarios de las diferentes amenazas.

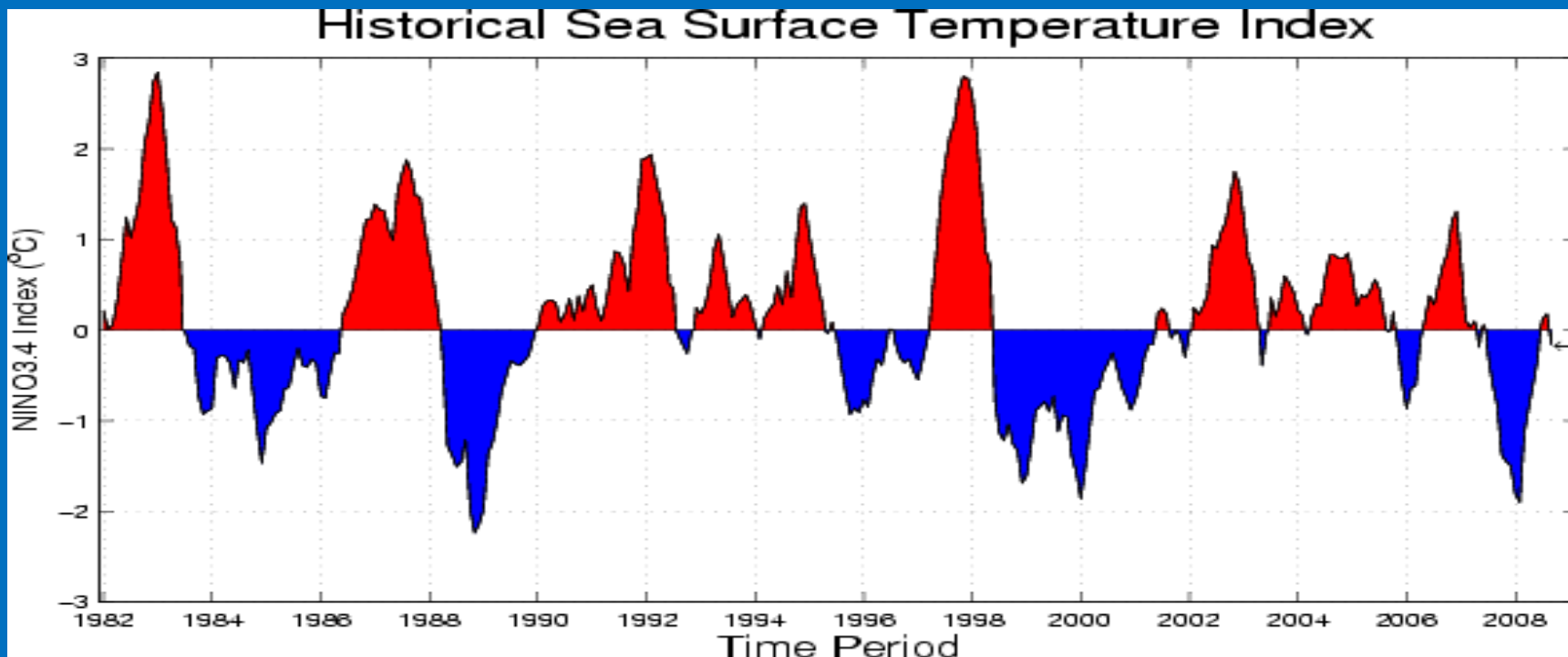
Cordillera Oriental: Valles estrechos y amplios

Sub Andino: Piedemonte y Llanuras aluviales

Llanura Chaco Beniana: Llanuras aluviales, llanuras de inundacion y depresiones

Correlación Fenómenos Niño, Niña - Inundaciones - Sequías

Gráfica - vs. - eventos: inundaciones - sequías



1983-1986 • Es considerado el más fuerte de la historia porque causó la mayor cantidad de desastres en todo el territorio.

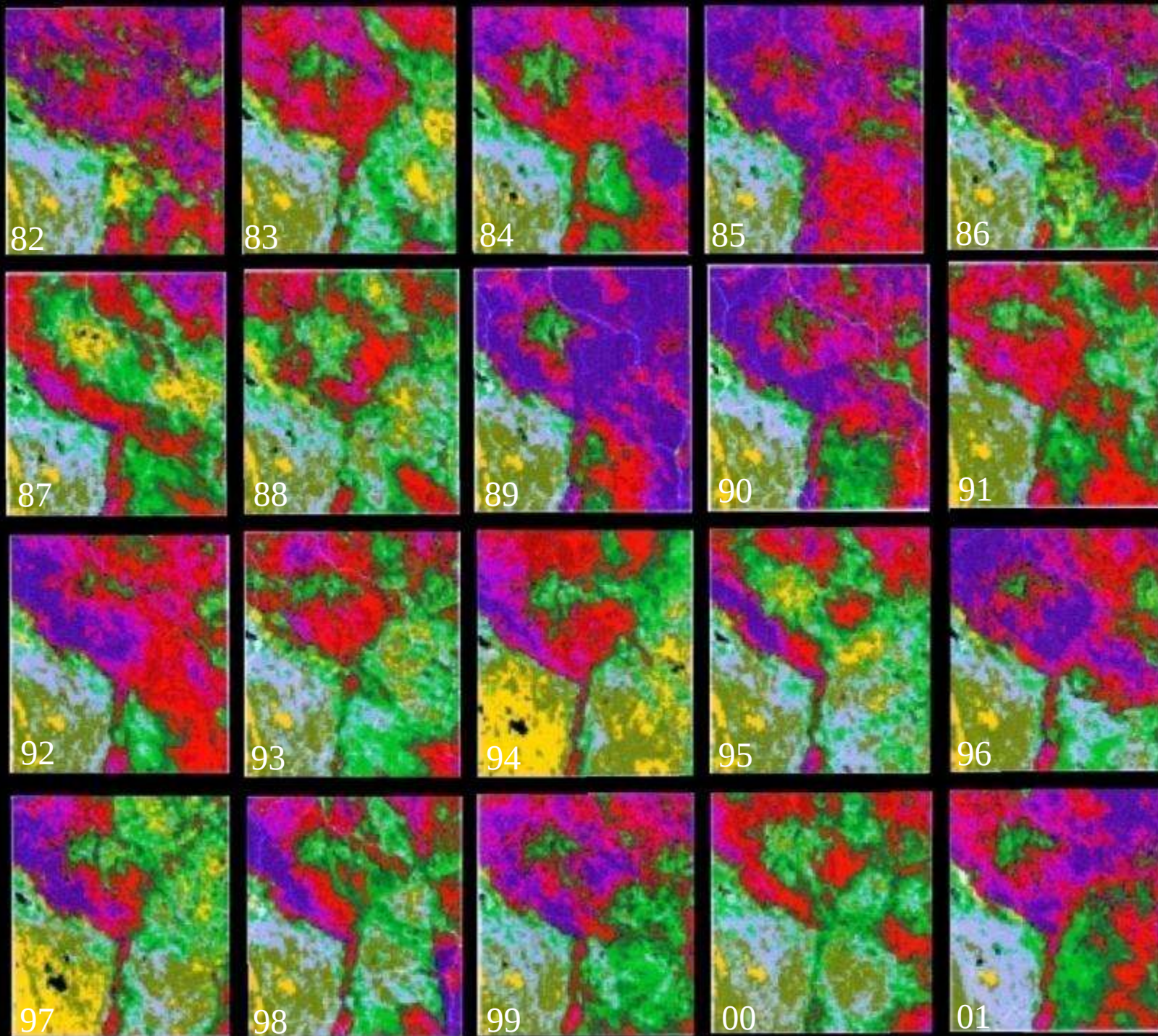
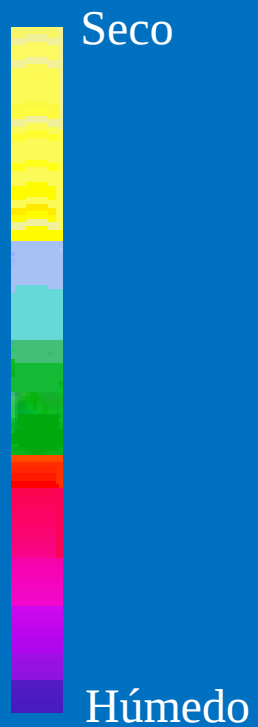
1988-1990 • Período marcado por una secuencia de sequía e inundación

1996-1997 • Este período también está catalogado como emblemático. Inundación – sequía

1999-2001 • Este período también está catalogado Sequía – inundación-

2006-2008 • En esta gestión el fenómeno climático fue más húmedo y afectó a las tierras bajas del oriente.

*Secuencia de
Análisis
Período 1982 -2001
(Verificación)*



■ *Identificación de Amenazas Naturales*

Amenaza de Deslizamiento

Deslizamiento: Es el movimiento en masa de flujo rápido de grandes volúmenes de materiales (suelos, formaciones superficiales, rocas, cobertura vegetal)

Tipos de deslizamiento

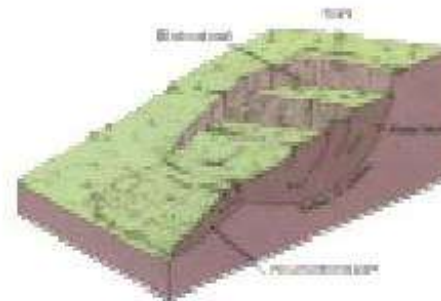
Caída



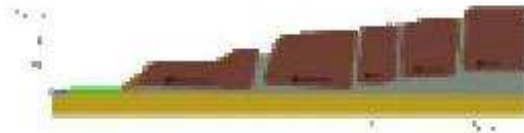
Volcamiento



deslizamiento



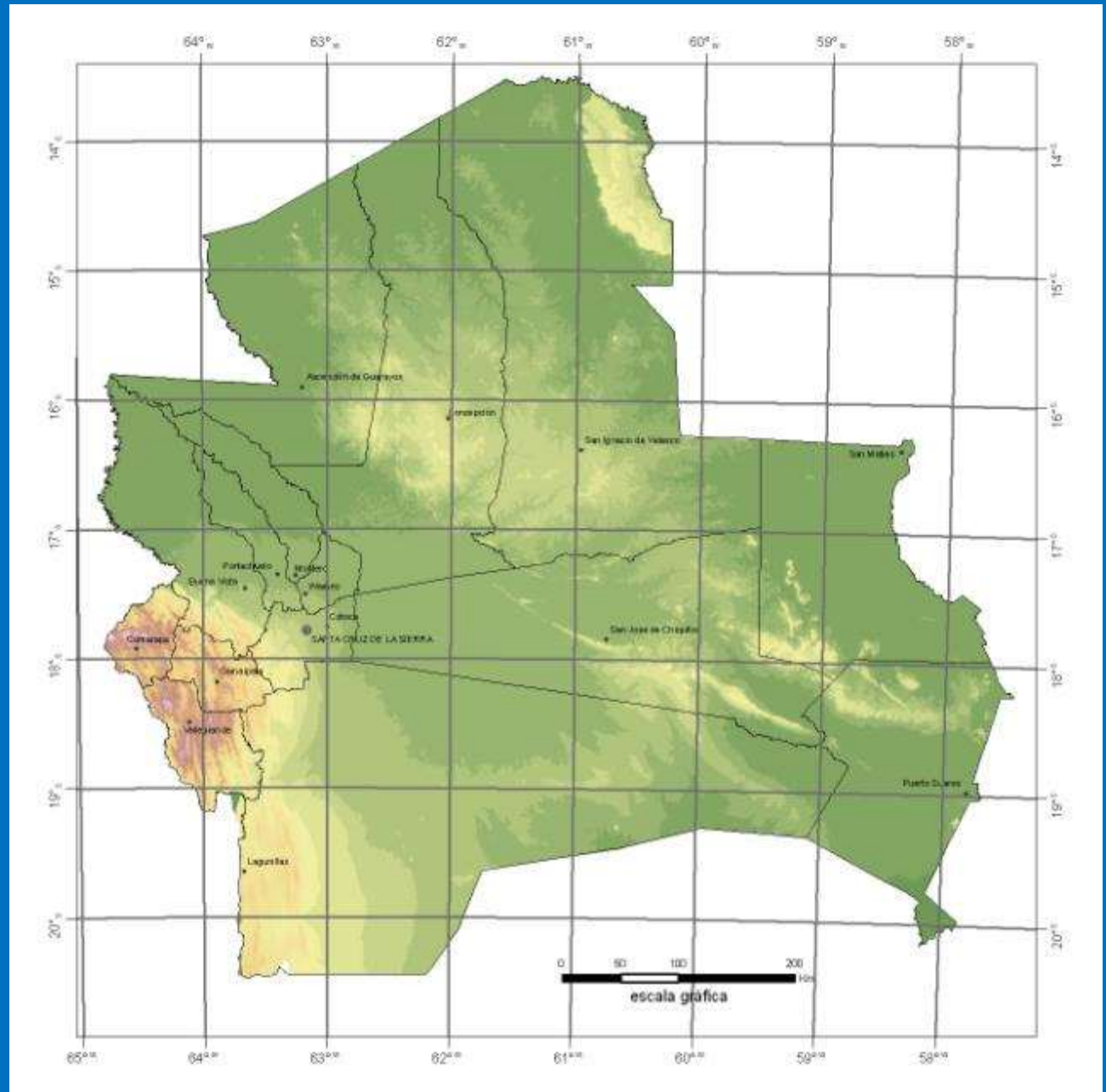
Extension



Flujo

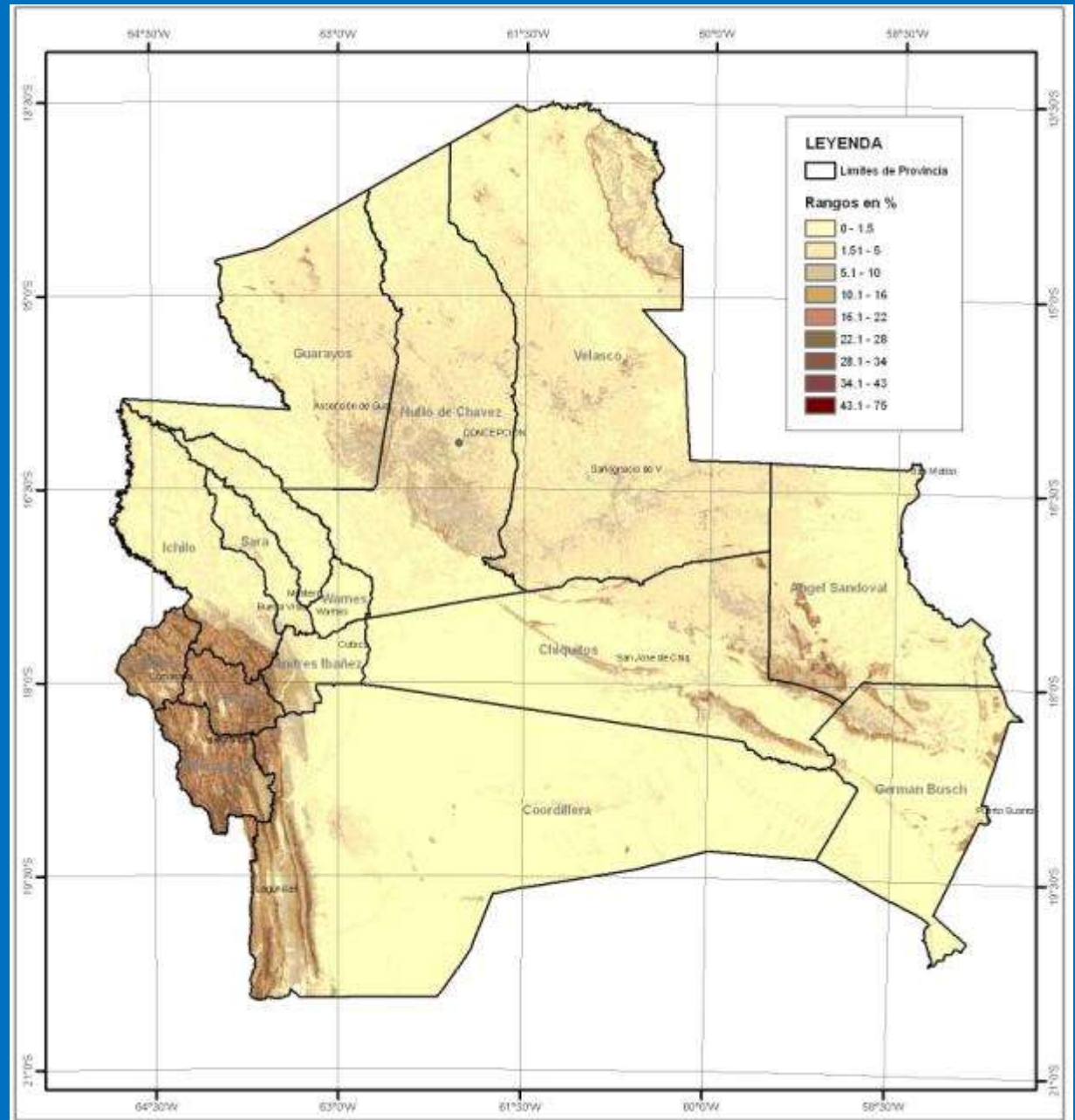


Amenaza de Deslizamiento



Mapa de Relieve

Amenaza de Deslizamiento



Mapa de Pendientes

Variables mas importantes para la identificación de zonas con inestabilidad en pendientes y flujos aluviales

Unidades de Terreno:

PAISAJE	VEGETACIÓN	wprofef	wlitol	Wdisec	wgeom	M Suma
Serranías Altas, con disección Fuerte	IAB,IB	0.6	0.01	0.99	0.01	1.61
Serranías Medias, con disección Moderada	IA,IIA,VB	0.6	0.01	0.5	0.01	1.12
Serranías Bajas, con disección Fuerte	IA,IAB,VE,	0.6	0.01	0.99	0.01	1.61
Serranías Bajas, con disección Moderada	VB,IA,IAB	0.6	0.01	0.5	0.01	1.12

Cobertura de Uso Actual de la Tierra

Variable	Peso
Agricultura	6
Agropecuaria	5
Ganadería	4
Barbecho	3
Agrosilvopastoril	2
Bosque	1

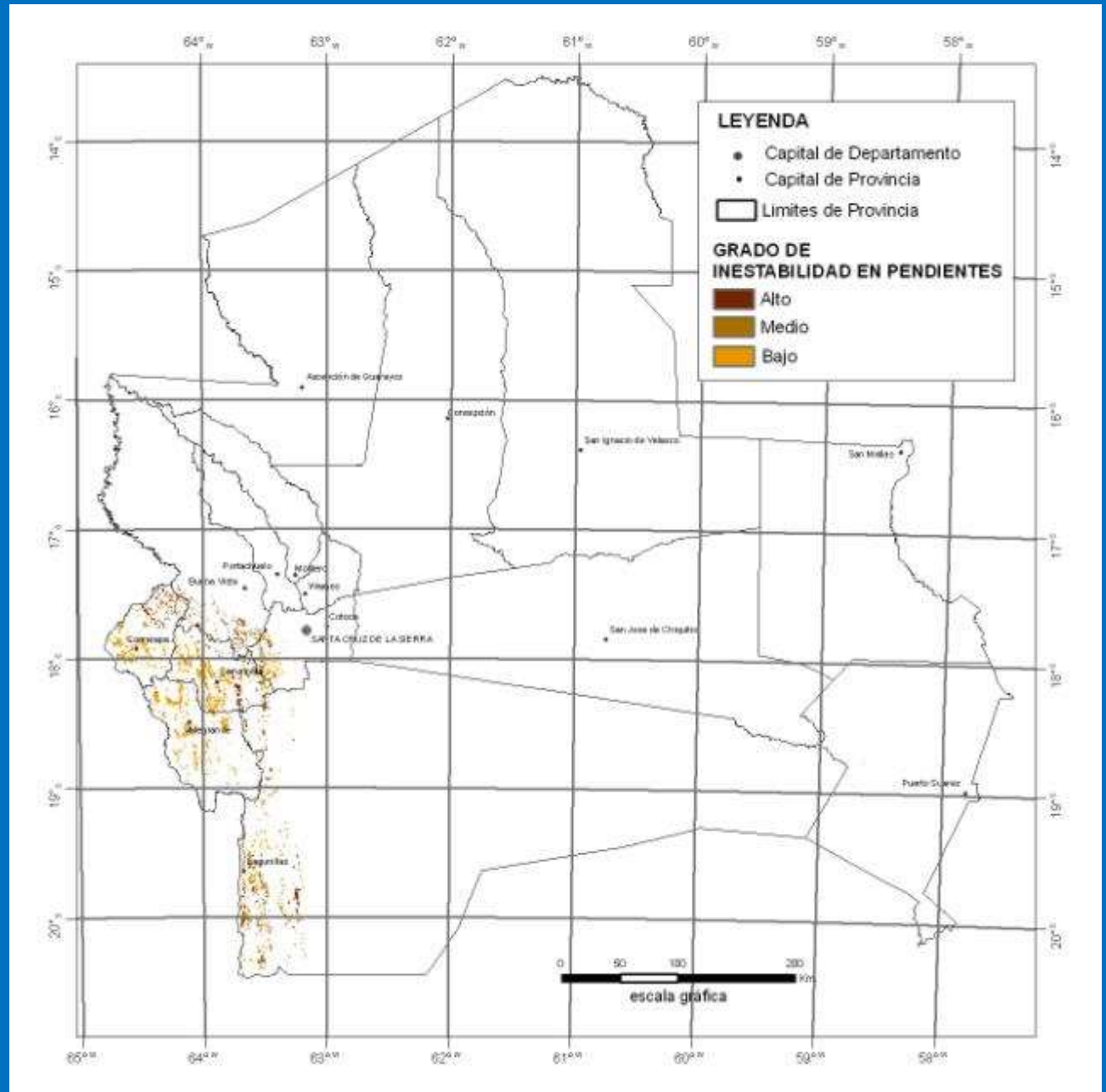
Modelo de elevación del Terreno

Clasificación de pendientes por rangos y asignación de pesos

Variable	Rangos	Peso
Muy Fuerte	mayor a 30%	5
Fuerte	de 20 % a 30 %	4
Moderada a fuerte	de 10.1% a 20%	3
Ligera a Moderada	de 5.1% a 10%	2
Ligera	de 2% a 5%	1

Mapa de Deslizamientos

Como resultado del proceso de análisis, se llegó a determinar las zonas con inestabilidad en pendientes representado por el mapa de amenazas de deslizamiento



Amenaza de Inundaciones

Es un evento natural que se produce en las corrientes de agua, como resultado de lluvias intensas o continuas que al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, se producen desbordes e inundación de terrenos planos adyacentes a los cursos del agua.

Coberturas y variables:

Unidades de Terreno, se identifican paisajes según sus características geomorfológicas y propiedades físicas:

- Drenaje
- Textura

Estas características nos permiten identificar aquellos con problemas de drenaje y susceptibles a sufrir algún tipo de inundación.

Duración de la inundación

dinunDuración		
Cod	Descripción	Duración
1	< a 1 día	Ocasional
2	1 a 15 días	Ocasional
3	15 a 30 días	Ocasional a Estacional
4	30 a 90 días	Estacional
5	90 a 180 días	Estacional a Prolongada
6	180 a 360 días	Prolongada
7	Permanente	Agua

Se determina la probabilidad de susceptibilidad de inundación de un determinado paisaje por sus características geomorfológicas

dGeomorfología			
Cod	Descripción	Codfisiog	Winunda
A	Abanico aluvial	Z	0
B	BasínDepresión	t	3
C	Colina	c	0
E	Meseta	n	1
F	Llanura fluvial	fl	2
L	Llanura aluvial	f	3
M	Montaña	m	0
P	Piedemonte	i	2
R	Curiche	pb	3
S	Serranía	s	0
T	Terraza aluvial	t	2
U	Cuesta	u	0
V	Valle	f	3

Validación con información secundaria

- *Encuesta Inundación 2008, correspondientes a sector Cuenca baja de los Ríos Pirai y Grande.*
- *Recopilación y Análisis de publicaciones de prensa sobre eventos desde año 2001*
- *Análisis: detección de inundaciones (Sector Cuenca baja de los Ríos Pirai y Grande)*

Análisis: detección de inundaciones (Sector Cuenca baja de los Ríos Pirai y Grande)

Mosaico de imágenes Landsat 5 de marzo de 2008 .

cc. 543

Clasificación multiespectral supervisada por escena

Clases:

Bosque 1

Bosque 2

Agricultura

Ganadería

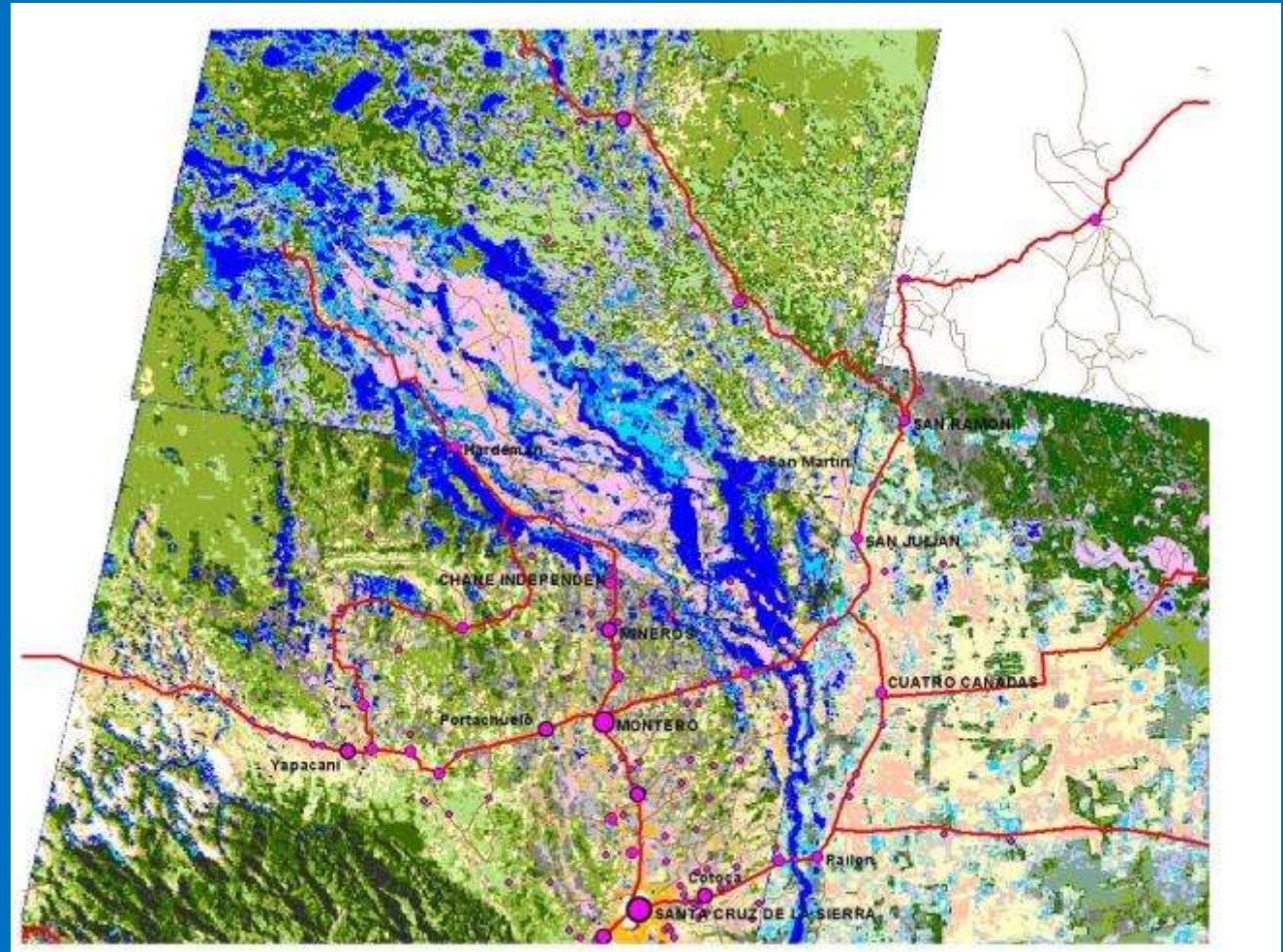
Barbecho

Suelo 1

Suelo 2

Agua 1

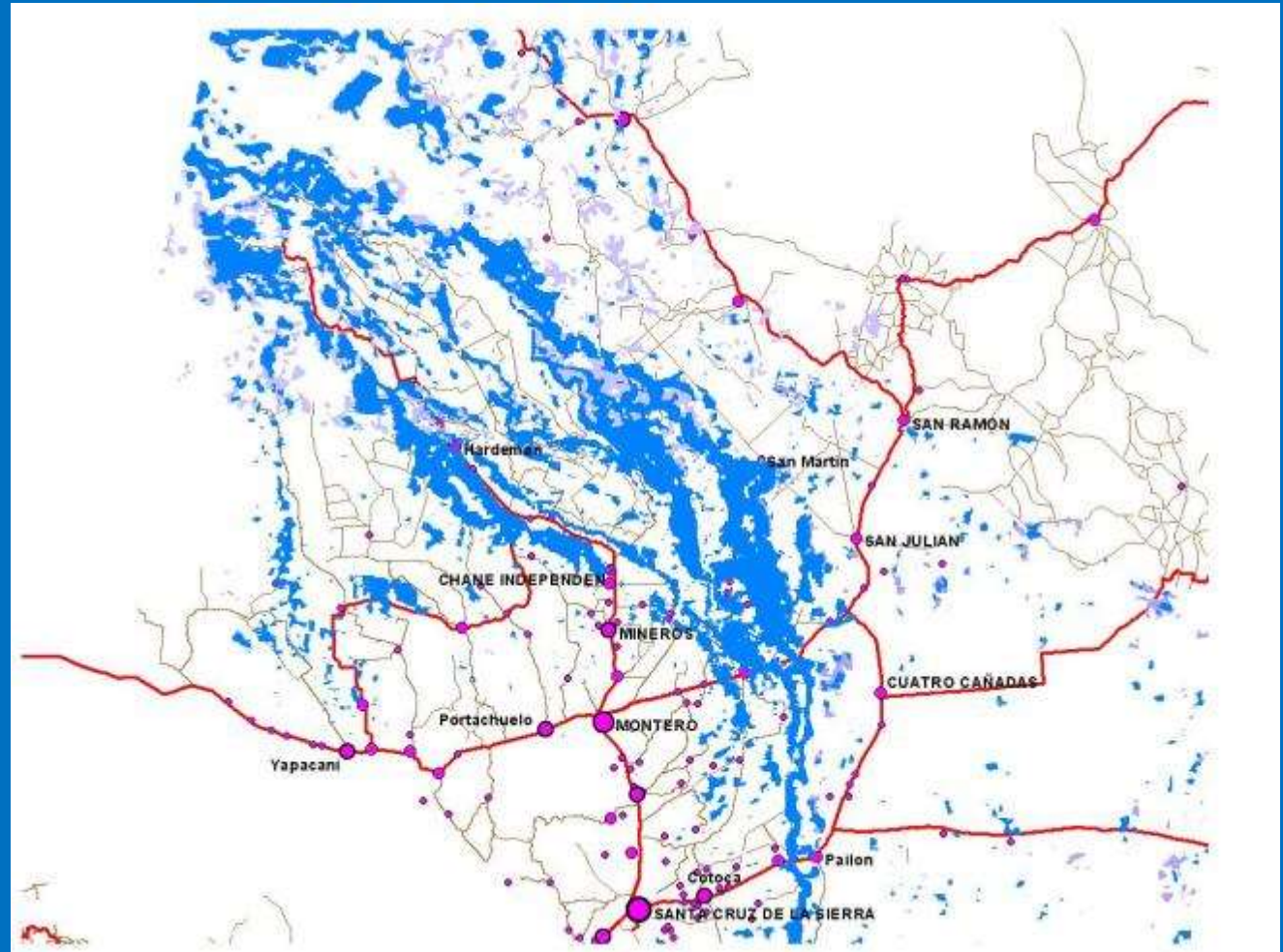
Agua 2



Con base a imágenes del sensor Landsat 5 captadas en la segunda quincena del mes de marzo de 2008.

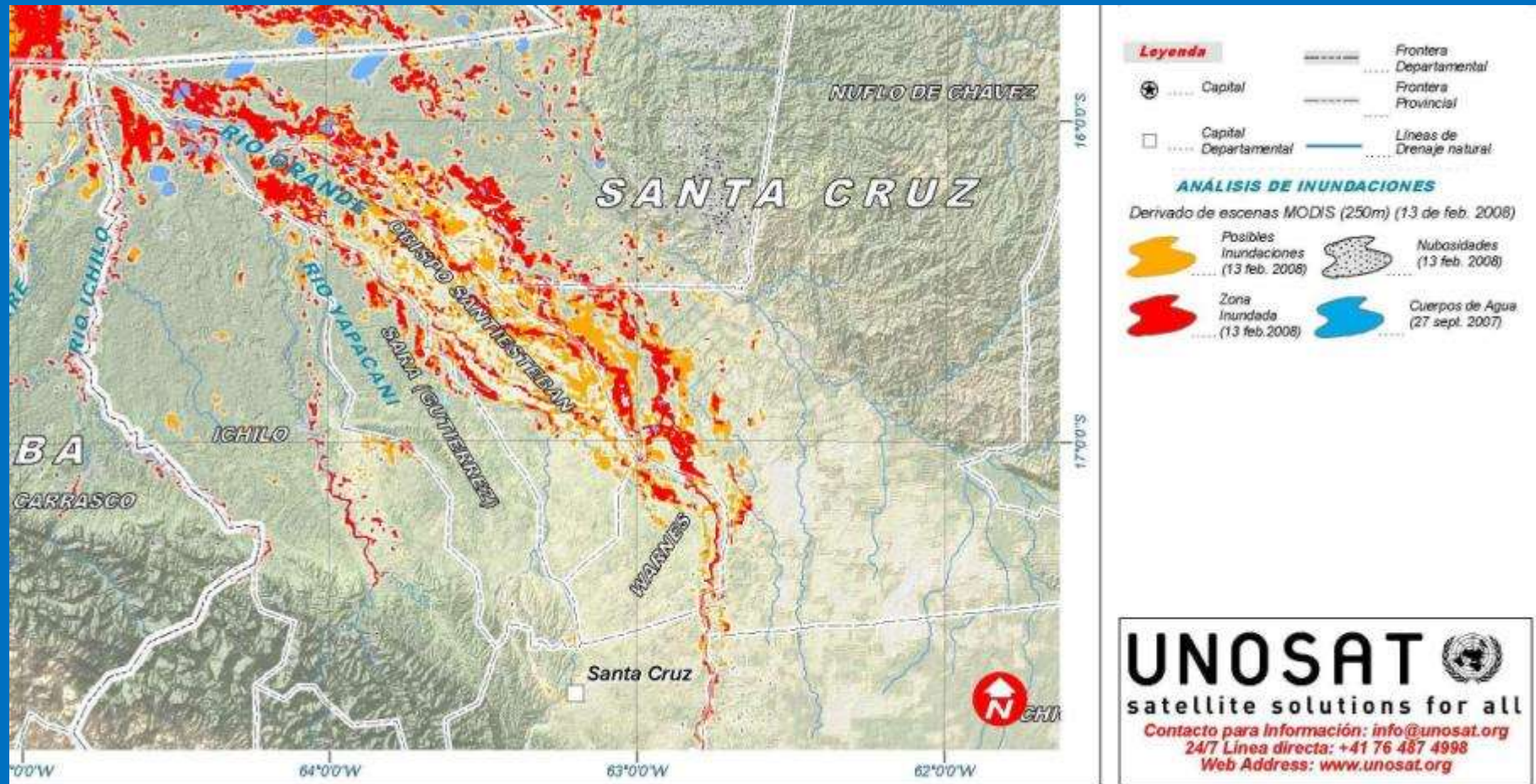
Análisis: detección de inundaciones (Sector Cuenca baja de los Ríos Pirai y Grande)

Este mapa ilustra las zonas de inundaciones efectivas obtenidas del procesamiento de la imagen anterior de la zona del Rio Grande y Pirai del Departamento de Santa Cruz



Con base a imágenes del sensor LanSat 5 captadas en la segunda quincena del mes de marzo de 2008.

Análisis: detección de inundaciones (Sector Cuenca baja de los Ríos Pirai y Grande)



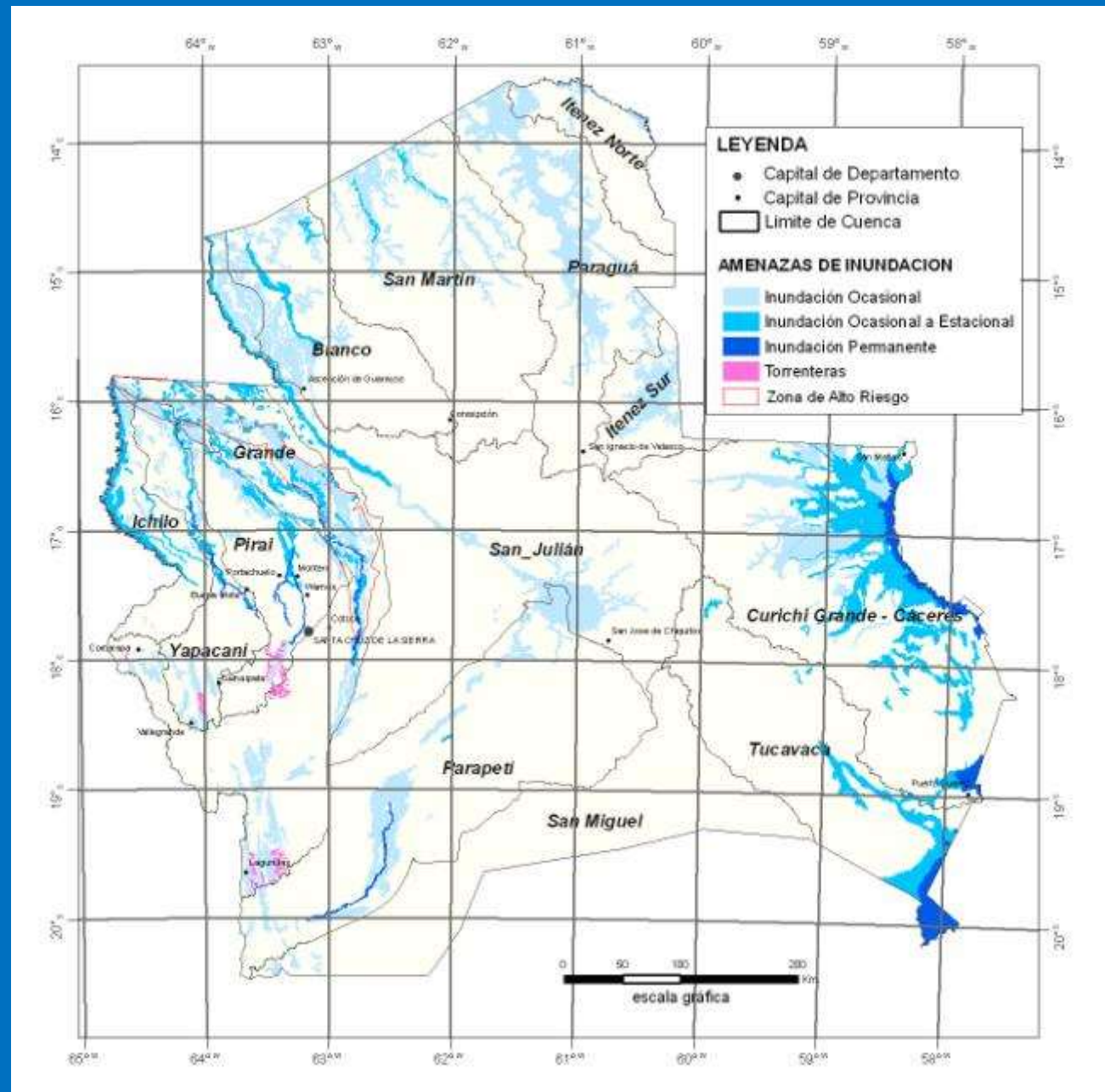
Este mapa ilustra las inundaciones detectadas por satélite en la zona del Río Grande y Pirai el análisis de inundaciones fue realizado por detección de cambios con escenas del sensor MODIS AQUA/TERRA (Resolución 250 m.) captadas el 27 de septiembre de 2007 y el 13 de febrero de 2008.

Fuente: UNOSAT

Amenazas de Inundación

Áreas con amenazas de inundación:

- Permanente,
- Ocasional a estacional
- Estacional
- En Llanuras Aluviales expuestas a ríos con actividad torrencial



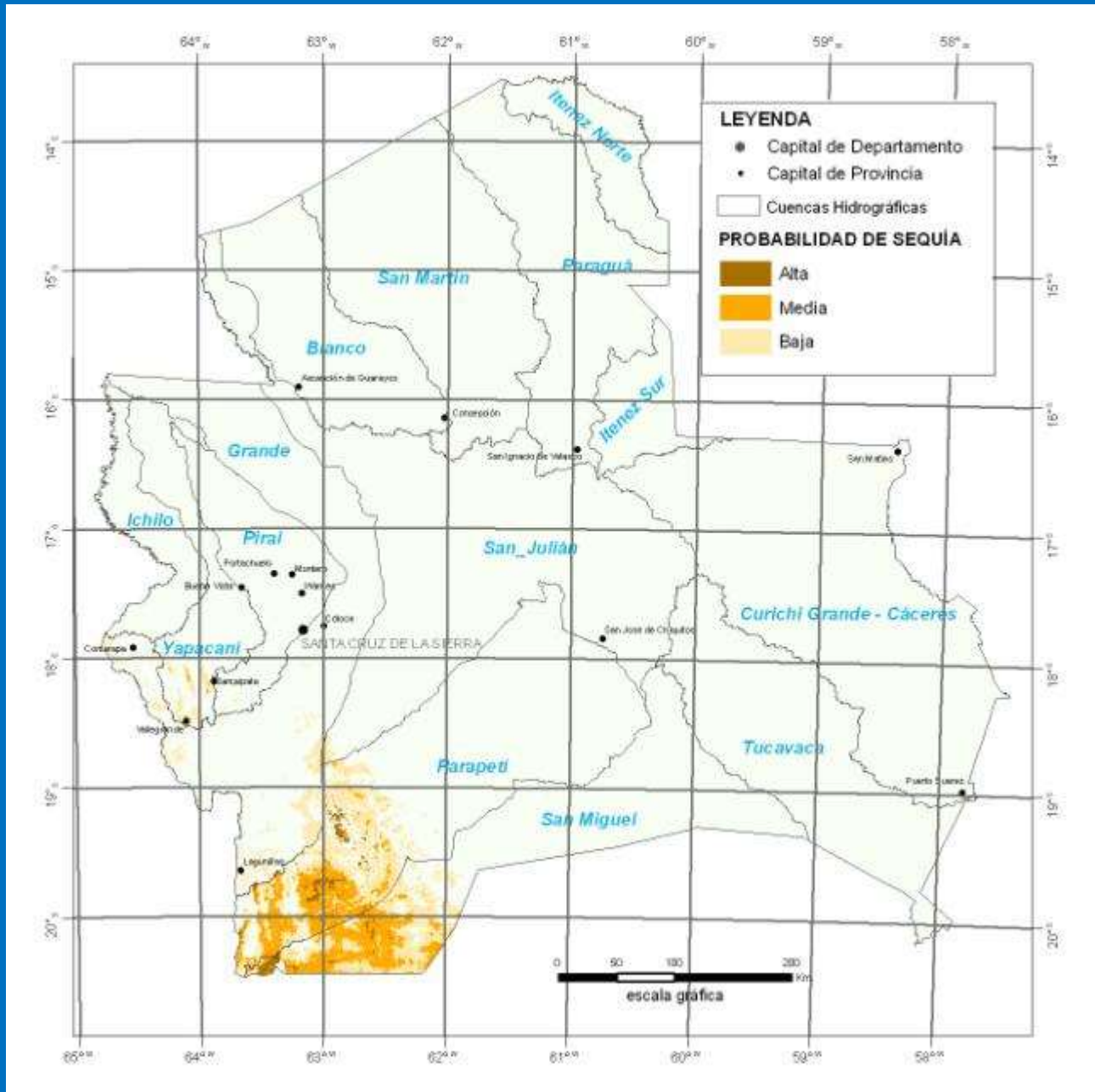
Amenaza de Sequía

La sequía es considerada como una reducción o déficit temporal importante del agua y la humedad disponible, generalmente por debajo de la cantidad esperada para un periodo determinado

Coberturas y variables:

- *Cuencas con Caudales mínimos o menores al promedio*
- *Balance hídrico*
- *Precipitación mínima promedio*
- *Temperaturas máximas promedio*
- *Radiación Solar*
- *Índice de Vegetación*
- *Coeficiente de humedad (Imágenes NOAA procesadas) se realizo un análisis para determinar el contenido de humedad, la presencia de vegetación y suelo.*

Amenazas de Sequía





Identificación de Amenazas Antrópicas
Resultantes del Proceso de Ocupación del Territorio

Amenazas Antrópicas

Como efecto del proceso de asentamientos humanos, la contaminación del medio ambiente es una de las amenazas generadas por la actividad antrópica.

Coberturas y variables:

Centros principales y secundarios / densidad poblacional

- Concentración de Actividades localizada en Centros Poblados*
- Represas, Caminos, Ferrocarriles, etc.*
- Redes de comunicaciones*
- Plantas de generación, transformación de Energía Eléctrica*

El Uso Actual de la Tierra, resulta determinante en el cambio de la cobertura del suelo. El proceso de asentamientos humanos, los sistemas de producción, etc.

Coberturas y variables:

Áreas de concentración de actividades económicas, Industrias y agroindustrias localizadas

- *Localizada en Centros Poblados*
- *Industria Manufacturera localizada en Centros Urbanos*

Minería

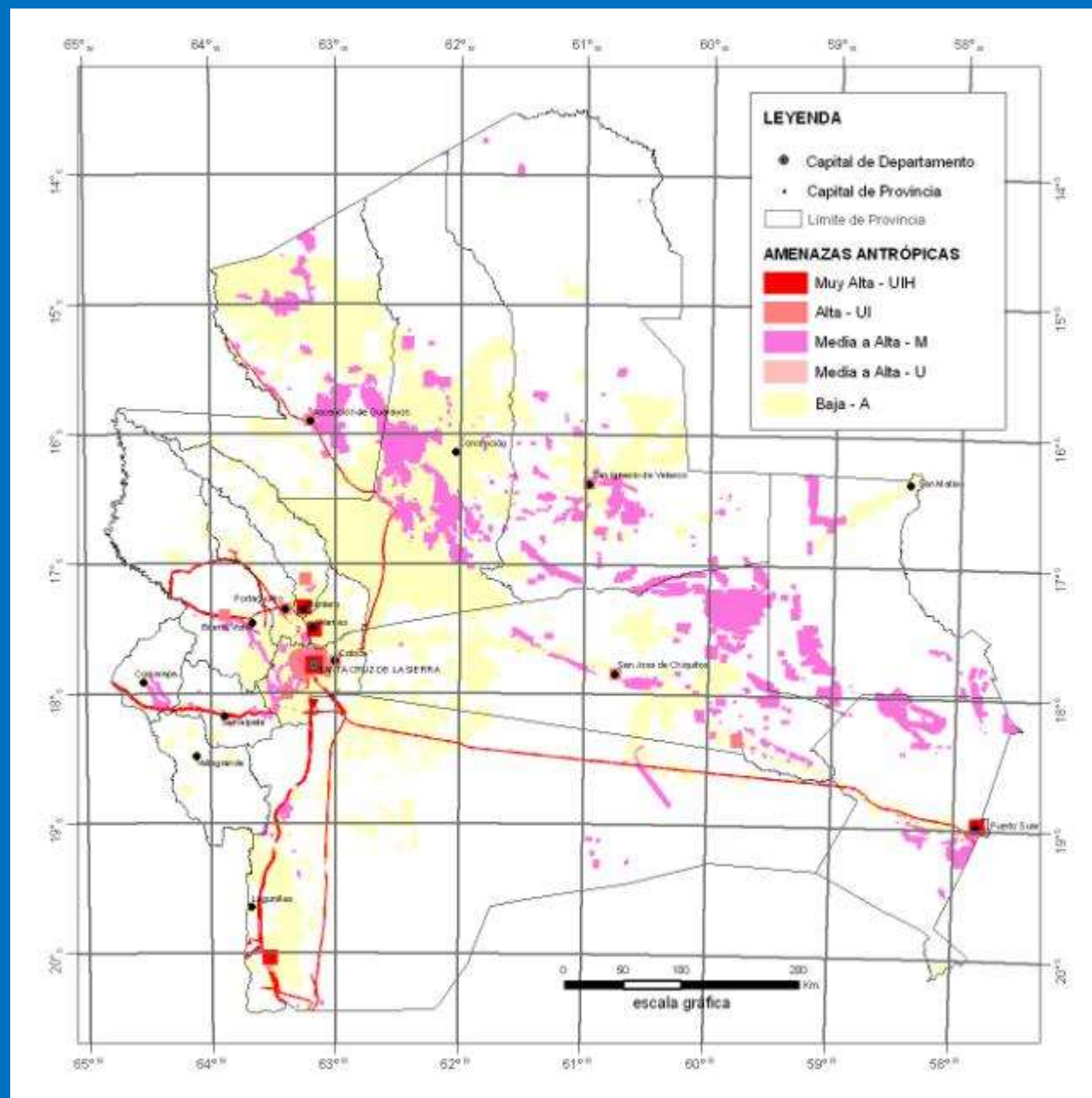
- *Localización del yacimiento*
- *Modelo de elevación del terreno*
- *Ríos y cuencas correspondientes*

Hidrocarburos

- *Campos, Refinerías*
- *Ductos*
- *Estaciones de Distribución, Depósitos de almacenamiento*

Amenazas Antrópicas

Amenazas Antrópicas	Clase	Actividades	Densidad
1	Muy Alta	Urbanas, Industriales e Hidrocarburos	Alta
2	Alta	Urbanas, Industriales	Alta
3	Media a Alta	Minería	Baja
4	Media a Alta	Urbanas	Media
5	Baja	Agropecuarias	Media a baja



AMENAZAS GENERADAS POR ACTIVIDADES HUMANAS

Causa

Las Características del Proceso de Ocupación del Territorio constituyen una de las principales amenazas para el Desarrollo Sostenible

Efecto

Deterioro del Medio Ambiente

Degradación de Suelos

Deforestación, incendios forestales

Perdida de Biodiversidad

Contaminación del agua y el aire

VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad es la valoración que define los grados de afectación o pérdidas físicas, económicas, humanas resultantes de la ocurrencia de un fenómeno determinado.

Factores que incrementan o reducen la vulnerabilidad

- *Pobreza*
- *Densidad poblacional*
- *La migración*
- *Las políticas de desarrollo*
- *La gestión del riesgo como voluntad política*
- *El acceso al transporte y comunicaciones*

Análisis de vulnerabilidad - variables

Municipios

Densidad Poblacional

Índice de Desarrollo Humano

Necesidades Básicas Insatisfechas

Centros Poblados

Densidad Poblacional

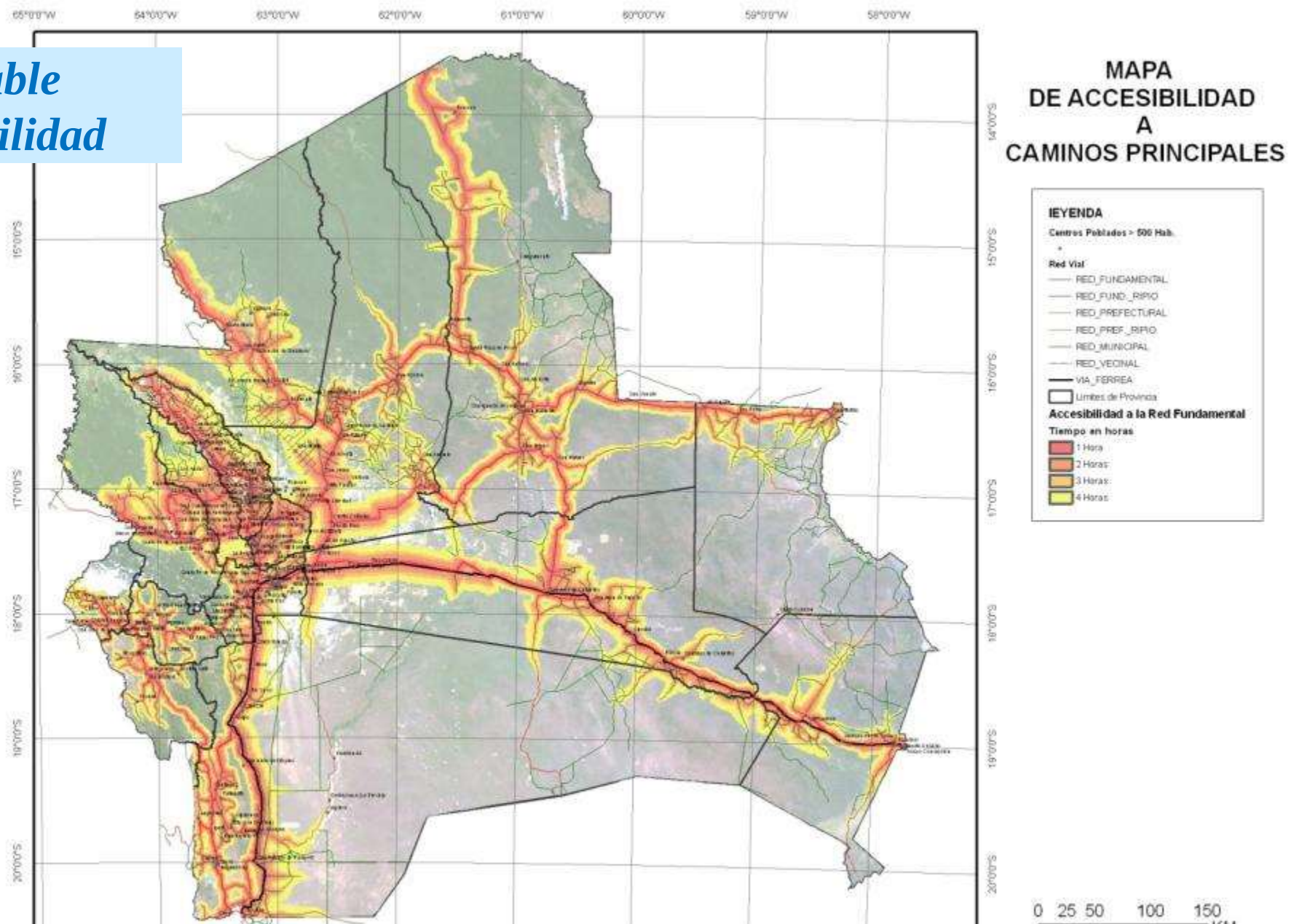
Concentración de Actividades

Educación, salud, agua potable, saneamiento básico y EE.

Infraestructura vial y cobertura de comunicaciones

Cuando mayor es la vulnerabilidad mayor es la probabilidad de llegar a una situación de desastre.

Variable Accesibilidad

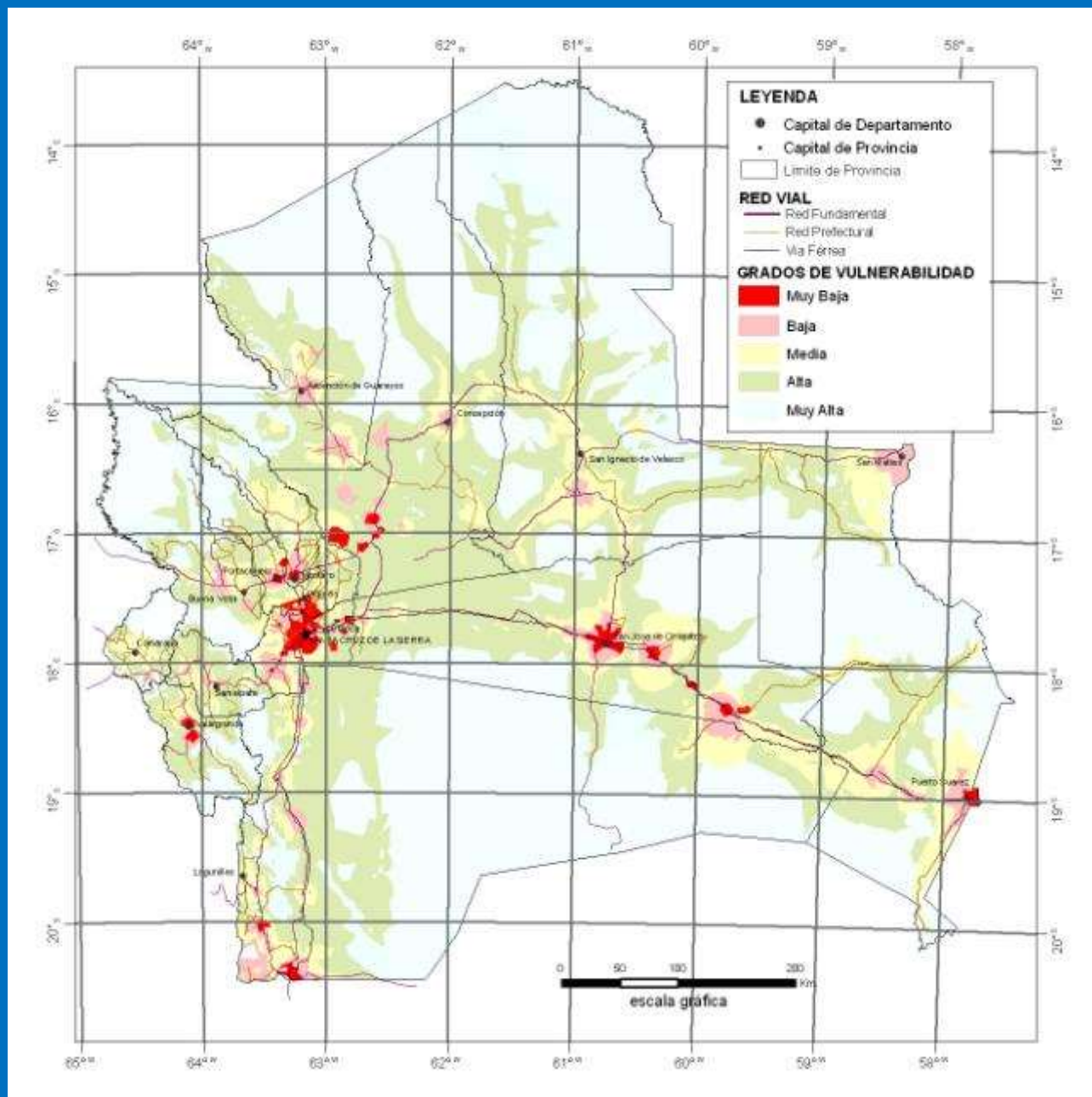


La accesibilidad calculada a la red fundamental y prefectural, ha permitido ajustar los valores de vulnerabilidad en función de los tiempos de acceso de un determinado lugar a la red fundamental.

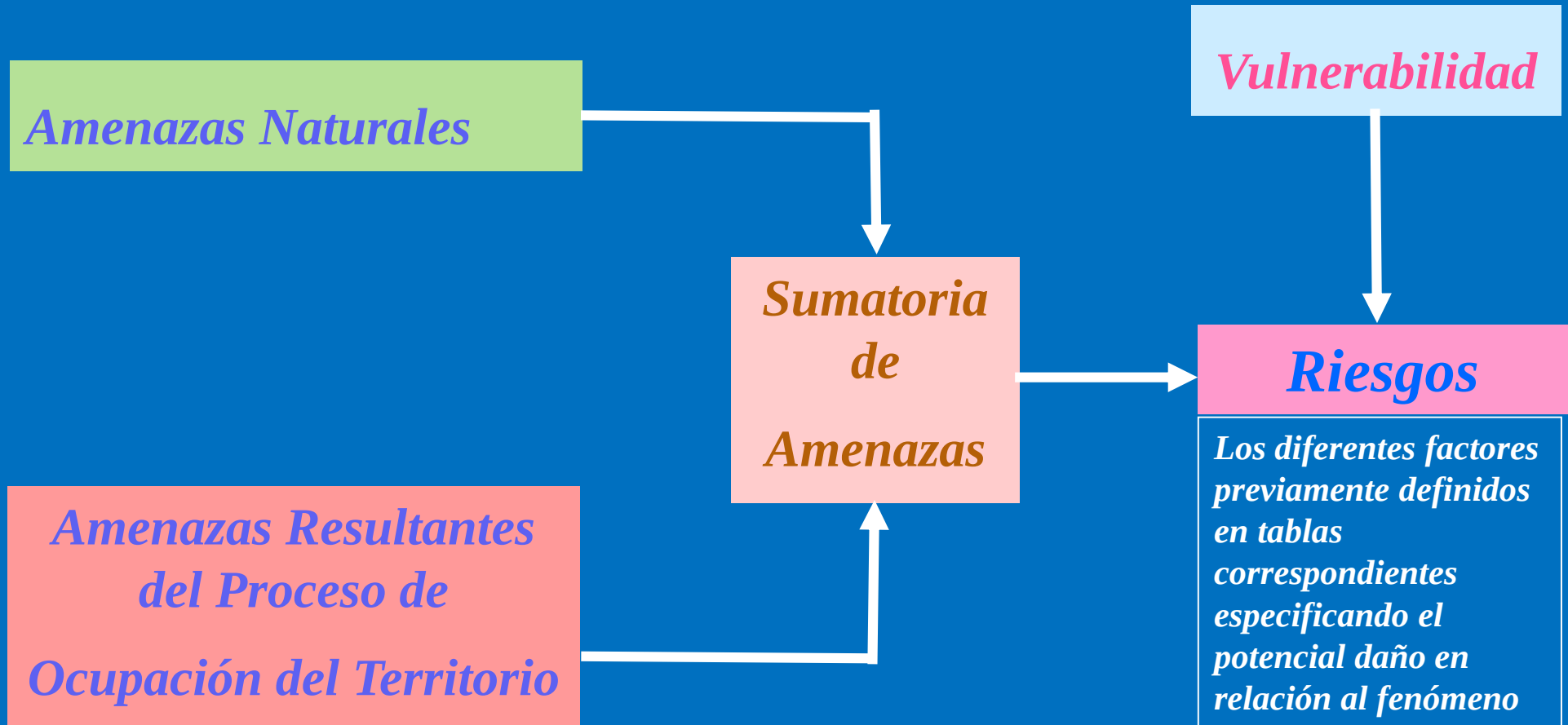
Vulnerabilidad

Vulnerabilidad	Clase
1	Muy Baja
2	Baja
3	Baja a Media
4	Media
5	Media a Alta
6	Alta

Es necesario determinar el grado de perdidas que pueden generar una serie de elementos de riesgo resultantes de la ocurrencia de un fenómeno.



RIESGOS



Es el resultado de un escenario, con un nivel de vulnerabilidad y exposición de sus elementos frente a una amenaza, El propósito es llegar a determinar cualitativamente el riesgo en áreas donde la probabilidad de la ocurrencia de desastres sea alta.

ANALISIS DE RIESGOS

Vulnerabilidad	Clase
1	Muy Baja
2	Baja
3	Baja a Media
4	Media
5	Media a Alta
6	Alta

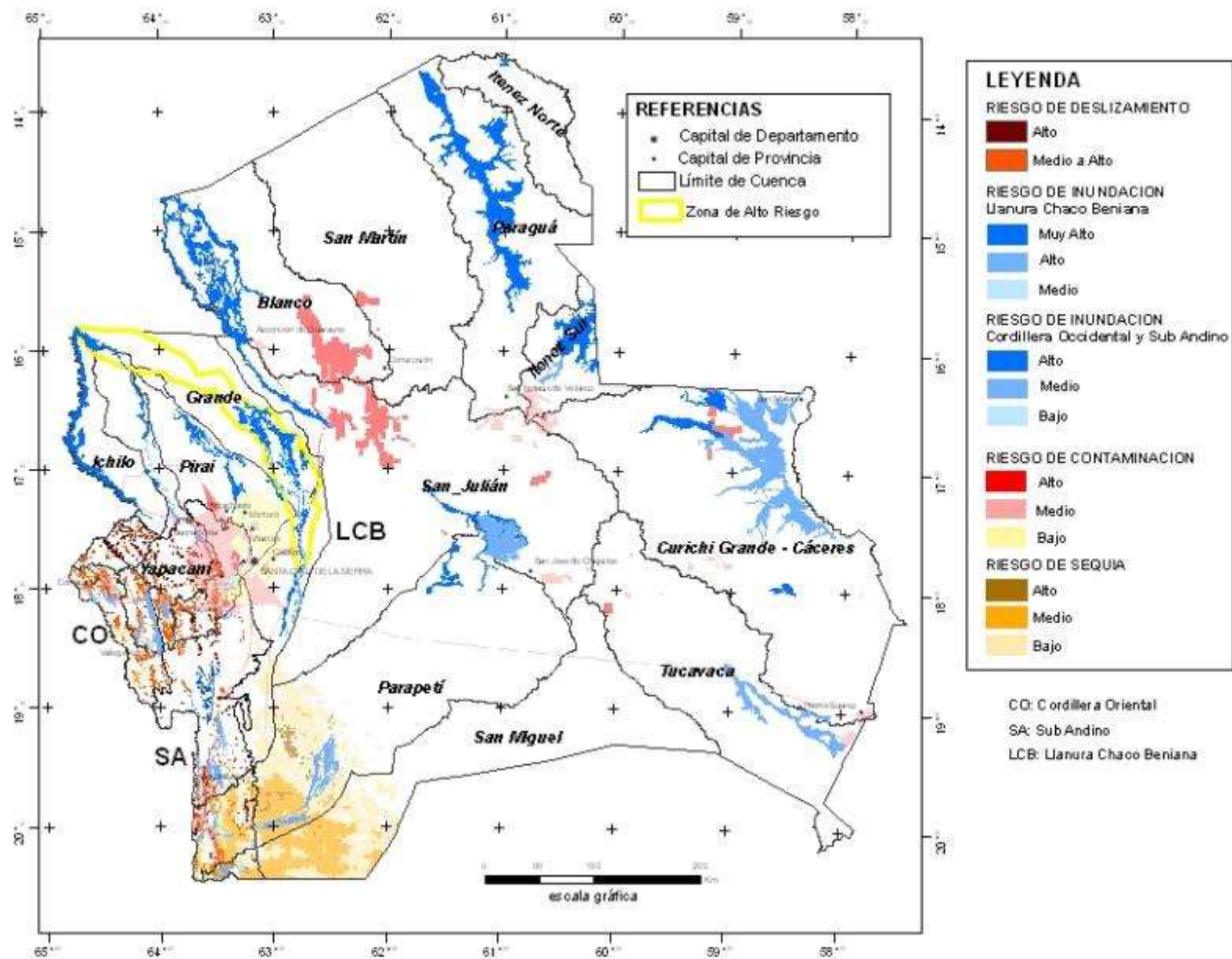
La Vulnerabilidad se activa en el momento que los distintos asentamientos se ven expuestos a una potencial amenaza.

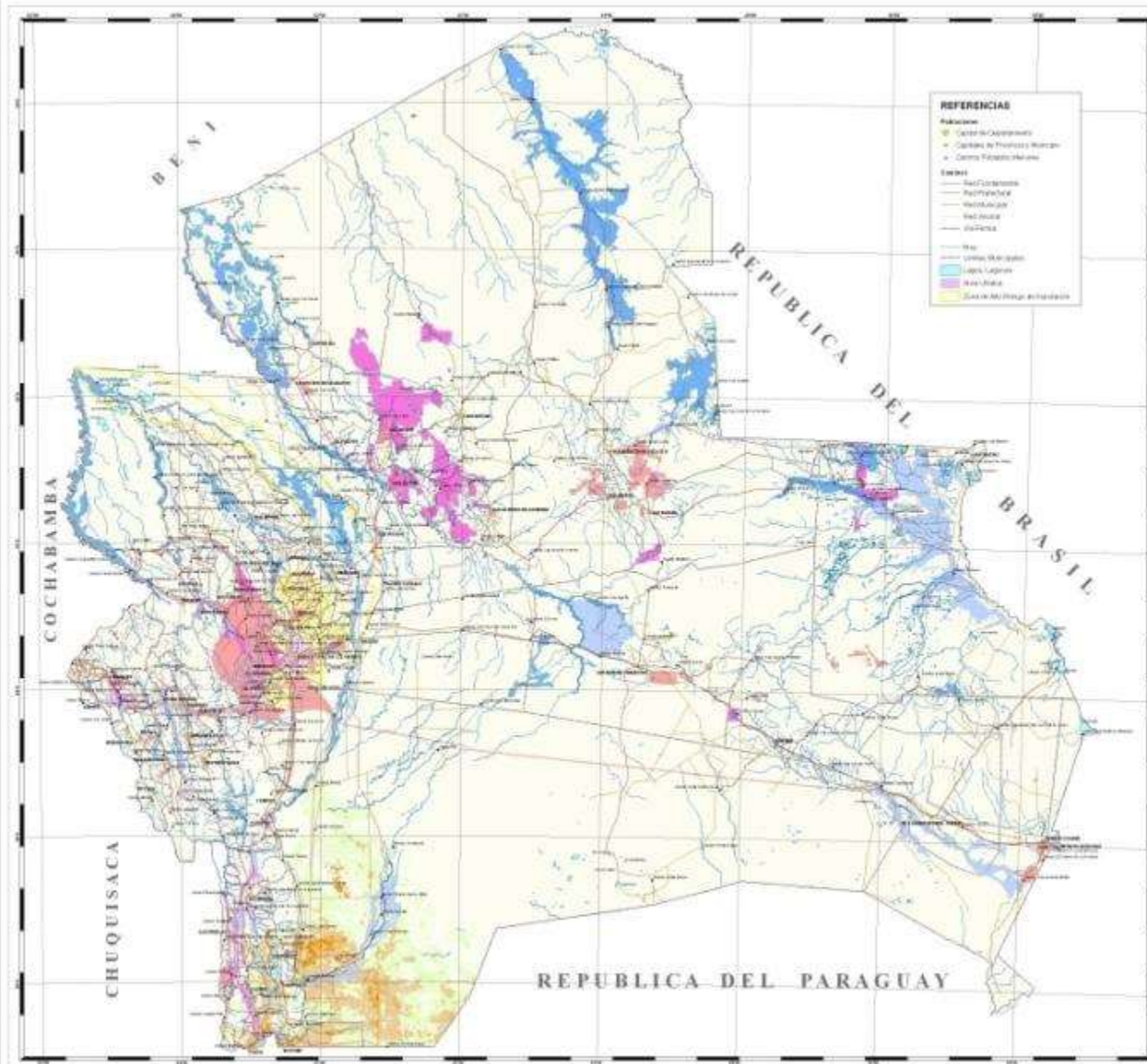
Amenazas	Clase
1	Muy Baja
2	Baja
3	Media
4	Media a Alta
5	Alta

La sumatoria de las amenazas Naturales y Antrópicas, definen el escenario departamental de Amenazas.

VULNERABILIDAD						
Aplicamos la Ley del mínimo)						
A M E N A Z A S	SUM(AMZ)	Muy Baja(1)	Baja(2)	Media(3)	Alta(4)	Media a Alta(5)
	1	1	2	3	4	5
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
	5	5	6	7	8	9

RIESGOS





Gobierno Departamental Autónomo Santa Cruz

SECRETARÍA DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE
Dirección de Ordenamiento Territorial y Cuentas - PLUS

Programa Departamental de Prevención y Mitigación de Riesgos Ambientales

MAPA DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD
2009

ESCALA 1:1.200.000

- LEYENDA**
- RIESGO DE DESLIZAMIENTO**
- Alto
 - Medio
 - Bajo
- RIESGO DE INUNDACIÓN**
- Alto
 - Medio
 - Bajo
- RIESGO DE SEQUÍA**
- Alto
 - Medio
 - Bajo
- RIESGO DE CONTAMINACIÓN**
- Alto
 - Medio
 - Bajo



Nombre: Ordenamiento territorial
Autor: INIA
Revisión: 01/01/2009
Elaboración: INIA
Distribución: INIA
Fecha: 01/01/2009
Distribución: INIA

Proyecto: Ordenamiento territorial
Objetivo: Ordenamiento territorial
Fecha: 01/01/2009
Distribución: INIA

ESCALA 1:1.200.000