

ESTUDIO DE AMENAZAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

Unidad Territorial: Las Cañas

**Serie: Mapeo de amenaza
por movimiento de ladera
en el AMSS**



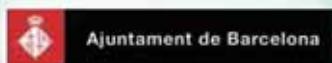
**INTEGRACIÓN PARTICIPATIVA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y
DE RIESGOS EN LOS PLANES DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR
“IPGARAMSS”**

SERIE DE UNIDADES TERRITORIALES:

- 1- Caldera de Ilopango y Volcán de San Salvador**
- 2- Cerro de San Jacinto, Caldera de Planes de Renderos, Cerro El Carmen y Cerro de Nejapa**
- 3- Cordillera del Bálsamo y Río Las Cañas**
- 4- Cuenca del Río Acelhuate**



OPAMSS



Diputació
Barcelona
xarxa de municipis

Gabinet de Relacions
Internacionals



Àrea metropolitana de Barcelona
Mancomunitat de municipis



Se agradece el esfuerzo de todos los que han participado en la realización de este documento en busca del análisis de amenazas por movimiento de ladera, en el contexto del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS). Igualmente, se agradece al personal de OPAMSS y demás técnicos referentes de las alcaldías del AMSS su participación en las actividades del programa IPGARAMSS, sin duda son ellos los que dan sentido a la edición de este documento. Esperamos sirva de ayuda para la toma de decisiones en el Ordenamiento del Territorio y como incentivo para posteriores trabajos conjuntos.

Los autores del documento son Rosana Claribel Rubio Dimas, por parte de la Alcaldía de Soyapango, Rafael Artiga Martínez, por parte de la Alcaldía de Ilopango, Manuel De Jesús Romero y María Magdalena Pineda, por parte de la Alcaldía de San Martín y Ana Elisabeth Membreño por parte de la Alcaldía de Ayutuxtepeque.

Este documento es uno de los resultados del proceso de fortalecimiento técnico e institucional llevado a cabo durante el período septiembre - noviembre de 2007 y febrero - abril de 2008, enmarcado dentro del programa IPGARAMSS, coordinado por parte del equipo de Geólogos del Mundo.

363.347

G345e Geólogos del Mundo

sv

Estudio de amenazas en el área metropolitana de San Salvador: unidad territorial: Las Cañas / Geólogos del Mundo – 1ª. Ed. – San Salvador, El Salv. : Geólogos del Mundo, 2008.

150 p. : il. ; 24cm. -- (Mapeo de amenaza por movimiento de ladera en el AMSS ; v. 3)

ISBN 978-99923-900-3-0

1. Áreas metropolitanas. 2. Gestión ambiental. 3. Ordenamiento territorial. 4. Planificación territorial-Prevención.

Realizado por: Rosana Claribel Rubio Dimas,
Rafael Artiga Martínez, Manuel De Jesús Romero, María Magdalena
Pineda y Ana Elisabeth Membreño

Revisión GM: Ángel Sánchez
Joan Molinas Daví
Jesús Barrio Lozano
Cristina Barrios
Karla Miranda

Revisión OPAMSS:

Equipo técnico IPGARAMSS:

Coordinación: Ryna Ávila
Coordinación técnico: Jesús Barrio
Técnico Geólogo: Ángel Sánchez
Carles Fernández
Joan Molinas

Técnica Marco Legal: Natalia Arteaga

Técnica Participación Ciudadana: Ulises Campos

Técnica Planificación y Gestión Territorial: Cristina Barrios

Equipo técnico OPAMSS:

Jefe Unidad de Planificación: Yonny Marroquín

Técnica Unidad de Planificación: Karla Miranda

Este ejemplar representa la consolidación de un proceso metodológico elaborado durante 18 meses de trabajo en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS).

Esta es una publicación del programa IPGARAMSS || Geólogos del Mundo.

Se permite su difusión y reproducción siempre que se cite la fuente:

Estudio de amenazas en el área metropolitana de San Salvador: unidad territorial: Las Cañas / Geólogos del Mundo – 1ª. Ed. – San Salvador, El Salv. : Geólogos del Mundo, 2008.

ISBN: 978-99923-900-3-0

Geólogos del Mundo

Calle Colima 814, colonia Miramonte, San Salvador

Tel: 22606340 || info@geologosdelmundoca.org

OPAMSS

25 C. Pte y 15 Av. Norte, colonia Layco, San Salvador

Tel: 22340600 || informacion@opamss.org.sv

Número de ejemplares: 150

Diseño Portada: Jesús Barrio

Impresión: Impresora Continental SA de CV. IMPRECONSA.

San Salvador, Agosto 2008, El Salvador

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....

SOYAPANGO-ILOPANGO.....

SAN MARTÍN.....

AYUTUXTEPEQUE.....

CONCLUSIONES.....

INTRODUCCIÓN

El presente documento ha sido elaborado por técnicos de las municipalidades del Área Metropolitana de San Salvador y contiene los estudios de amenaza realizados durante la primera mitad del año 2008 dentro del marco del programa IPGARAMSS (*Integración Participativa de la Gestión Ambiental y de Riesgos en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del AMSS*).

El objetivo del programa es contribuir a la integración participativa en la gestión ambiental y de riesgos para la sostenibilidad social, económica y ambiental de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del AMSS. Estos últimos incluyen: Planes Maestros de Desarrollo Urbano (PLAMADUR), planes parciales, planes especiales, planes de desarrollo local, planes estratégicos, esquemas de desarrollo urbano, proyectos de nuevas urbanizaciones u otros.

Para ello se han establecido en el programa 4 ejes principales de trabajo:

- Fortalecimiento Técnico.
 - o Fortalecimiento de las capacidades técnicas.
 - o Generación de insumos técnicos.
- Marco Legal.
- Participación Ciudadana.
- Coordinación Institucional.

IPGARAMSS se inicia en febrero de 2005. En su primera fase se realizaron todas las actividades necesarias para validar la implementación del programa: presentación de objetivos, resultados y actividades, recopilación de intereses, etc. Dicha validación se realizó por separado con cada una de las 14 municipalidades del AMSS y con la OPAMSS, por ser las instituciones que constituyen las contrapartes.

Una vez alcanzado un acuerdo de cooperación y seguimiento por parte de las contrapartes se realizaron sesiones de formación y talleres, para que los técnicos asignados se involucraran en el programa y se crearan las empatías necesarias que facilitarían la realización de trabajos conjuntos entre todos los actores involucrados. Por otro lado, se buscaba asegurar un nivel de conocimiento mínimo (necesario para la implementación del resto del programa). Finalmente, se perseguía conseguir de los técnicos una visión global de las dinámicas naturales que les permitiera identificar aquellos puntos o aspectos de la gestión de riesgos y gestión del recurso hídrico en los que se puede actuar bajo los términos de sus competencias institucionales. El resultado fue la creación de un Plan de Acción Preliminar que incluyera todas las actividades necesarias para crear los insumos que permiten la inclusión de la Gestión de Riesgos y de Recurso Hídrico en los Planes de Ordenamiento Territorial.

La primera actividad consensuada, después de la realización del ya mencionado Plan de Acción Preliminar, fue la realización de un diagnóstico de recursos y capacidades de las alcaldías.

Dentro de la planificación técnica, como primer paso, se impuso la necesidad de realizar un Diagnóstico Territorial que analizara el territorio según las características de fenómenos naturales como vulcanismo, sismicidad, inestabilidad de laderas e inundación, así como el estado del recurso hídrico subterráneo.

El Diagnóstico Territorial serviría también para realizar el análisis de necesidades y determinar así cuáles son las principales problemáticas que se deben afrontar para alcanzar los objetivos de una Planificación Territorial Integrada.

Durante la fase 2005 - 2006 se trabajó en la realización de estos diagnósticos y se creó la Mesa Técnica de Trabajo, con los técnicos referentes de las 14 municipalidades y técnicos de OPAMSS. En un primer momento se alternaron sesiones de formación de gestión de riesgos y de recurso hídrico. Los resultados de esta primera fase fueron:

- Diagnóstico de riesgos e información existente.
- Diagnóstico de recurso hídrico.
- Sistematización del subprograma de formación 2005.
- Generación de material audiovisual:
- Fortalecimiento de los técnicos municipales y técnicos de OPAMSS.
- Establecimiento de mesas técnicas.
- Resolución de casos prácticos.
- Levantamiento de puntos de inundación y de movimientos en masa.

Durante la fase 2006 – 2008 se ha seguido trabajando en el contexto de la Mesa Técnica en el fortalecimiento técnico de las municipalidades. En ellas se ha combinado las sesiones teóricas con salidas de campo utilizando la metodología del aprender haciendo. Además los técnicos han elaborado los estudios puntuales que se presentan en esta serie. Estos estudios son un aporte al estudio de la amenaza por movimientos de ladera a nivel local, así como la aplicación de los conocimientos adquiridos, a la vez que han servido para validar el Mapa Integrado de Amenazas por Movimientos de Ladera en el AMSS, desarrollado también durante este periodo. A partir de mayo del 2008 se integró a IPGARAMSS la temática de Planificación y Gestión Territorial, lo cual ayuda a dar a los técnicos una visión integral de los estudios de riesgos que han estado realizando.

Los otros resultados del programa para esta fase 2006 – 2008 han sido:

- Seguimiento del fortalecimiento técnico de las municipalidades y OPAMSS.
- Generación de una base de datos de amenazas por movimientos de ladera en el AMSS.
- Integración del eje de Participación Ciudadana a IPGARAMSS a partir del “Diagnóstico de participación ciudadana” para el fortalecimiento comunitario.
- Integración del eje de Marco Legal a IPGARAMSS a partir del “Diagnóstico de Marco Legal” para la revisión y actualización del marco jurídico referente a ordenamiento territorial con visión de riesgos.

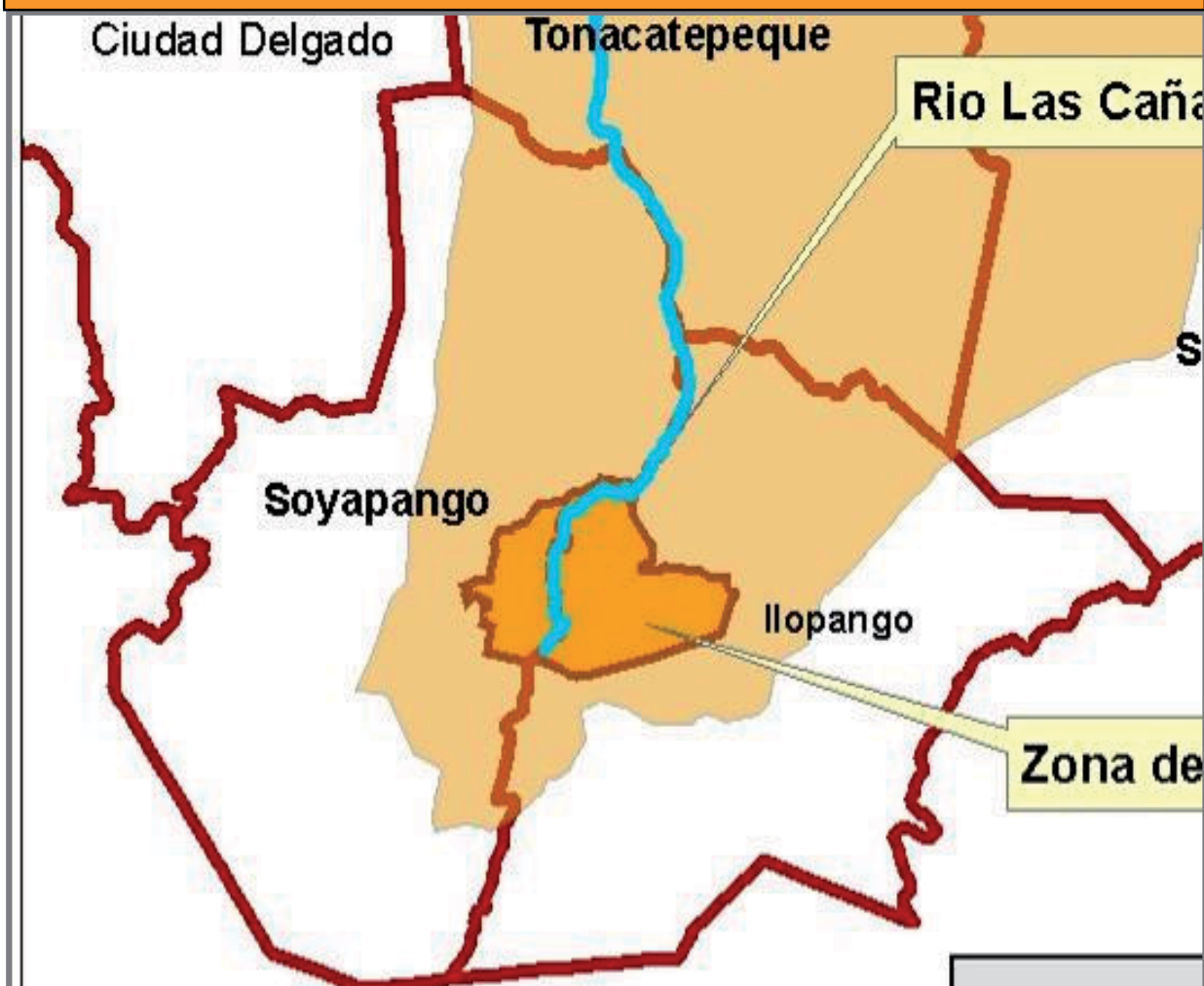
Para la realización del Mapa Integrado de Amenazas por Movimientos de Ladera en el AMSS se ha estructurado el trabajo por trimestres según unidades territoriales de trabajo. Se han definido las siguientes unidades territoriales del AMSS: Volcán San Salvador, Caldera de Ilopango, Cerro San Jacinto, Caldera de Planes de Renderos, Cerro de Nejapa, Cerro el Carmen, Cordillera del Bálsamo, Cuenca del río las Cañas, Cuenca del Acelhuate y Zona Urbana, las cuales se han trabajado trimestre a trimestre hasta la fecha.

del terreno conocidos como factores condicionantes bajo una base de inventario de puntos, en la que están integrados los estudios puntuales realizados por cada alcaldía. La idea es determinar, basándose en el principio del actualismo, que bajo unas mismas condiciones del terreno donde se ubican los puntos del inventario, existen unos mismos comportamientos que pueden propiciar a la generación de esos movimientos gravitacionales. Posteriormente se le ha añadido el factor antrópico, al haber identificado el origen antrópico en muchos de los movimientos levantados en campo; y finalmente el factor de disparo por lluvia para construir el Mapa Integrado de Amenaza.

En este trabajo, se comprueba que existen problemáticas similares en las diferentes unidades de relieve, las cuales no se basan en límites municipales, por lo que, la coordinación y cooperación intermunicipal se hace imprescindible para abordar esta problemática adecuadamente y poder proponer soluciones.

El estudio regional del Mapa de Amenaza tiene una vinculación directa con cada uno de los estudios puntuales incluidos en este documento, puesto que este mapa se alimenta de los datos recopilados en el detalle de estos estudios, que a su vez sirven como instrumento de validación de los análisis realizados a nivel regional.

Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimientos de Ladera Unidad Territorial Las Cañas en los Municipios de Soyapango e Ilopango.



P r e s e n t a n

TÉCNICOS REFERENTES



ROSANA CLARIBEL RUBIO DIMAS

Alcaldía de Soyapango

RAFAEL ARTIGA MARTÍNEZ

Alcaldía de Ilopango



UNIDAD DE TERRITORIAL LAS CAÑAS
Estudio coordinado a través del programa IPGARAMSS
Soyapango - Ilopango

Julio 2008

1. Introducción
2. Antecedentes. Objetivos del trabajo
 - Antecedentes
 - Objetivo General
 - Objetivos Específicos
3. Descripción de Unidad Territorial
 - 3.1 Geología de la Unidad Territorial Las Cañas
 - 3.2 Geomorfología de la Unidad Territorial Las Cañas
 - 3.3 Usos de Suelo de la Unidad Territorial Las Cañas
 - 3.4 Hidrología de la Unidad Territorial Las Cañas
4. Descripción General de la Zona de Estudio
 - 4.1 Localización de Zona de Estudio
 - 4.2 Ubicación Geográfica
 - 4.3 Climatología del Río Las Cañas
 - 4.4 Sismicidad en el AMSS
 - 4.5 Características Socio-económicas
5. Metodología de trabajo
 - 5.1 Generalidades
6. Descripción detallada de la Zona de Estudio
 - 6.1 Geología
 - 6.2 Geomorfología
 - 6.3 Hidrológica
 - 6.4 Usos de suelo y Zonas de Protección
 - 6.5 Infraestructura y Factores Antrópicos
7. Análisis de la Amenaza por Movimiento de Ladera
 - 7.1 Análisis por tramos
 - 7.2 Análisis de Factores Desencadenantes
 - 7.3 Análisis de Factores Antrópicos
 - 7.4 Análisis General de la Amenaza
8. Caso de Estudio de la Hacienda Prusia a futuro: Análisis de sus problemas y potenciales
Para la planificación urbana con visión de riesgos
 - 8.1 Justificación
 - 8.2 Ubicación
 - 8.3 Características del lugar
 - 8.3.1 Aspectos Ambientales
 - 8.3.2 Aspectos de la situación actual de la Vivienda
 - 8.3.3 Condiciones de Legalidad de viviendas y Hacienda Prusia
 - 8.3.4 Aspectos Sociales y Económicos
 - 8.4 Condiciones de riesgo existente y caracterización de Amenazas
 - 8.5 Situación de Usos de Suelo
 - 8.6 Zonas de Protección del Río Las Cañas
 - 8.7 Zonificación de Usos de Suelo de la Hacienda Prusia
 - 8.8 Plano General de Zonificación del AMSS
8. Conclusiones y Recomendaciones
 - 9.1 Conclusiones
 - 9.2 Recomendaciones
9. Bibliografía

Presentación

En el marco del programa "Integración Participativa de la Gestión Ambiental y de Riesgos Gestión de Riesgos en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del AMSS" IPGARAMSS, dentro de la participación de los técnicos referentes se desarrollo en este año 2008, continuar con generar información para dar seguimiento y culminación al Mapa de Amenaza de Movimiento de Ladera a escala del Área Metropolitana de San Salvador, realizado por Geólogos del Mundo y OPAMSS a través de la Metodología de Caracterización de Unidades de Relieve y/o Territoriales representadas de acuerdo a las problemáticas y características existentes en el AMSS, a partir de de levantamiento puntos de Movimiento de Ladera, fotointerpretación, sistematización y análisis de información.

En esta etapa de desarrollo de estudios puntuales los técnicos y técnicas referentes de las Municipalidades unidos al programa IPGARAMSS hemos logrado fortalecer algunas capacidades en herramientas y conceptos en el ámbito de la Gestión de Riesgos, que contribuyen en el planteamiento y análisis de las problemáticas que existen en cada uno de los Municipios de cara a los Riesgos Geológicos.

Es por ello que en esta oportunidad presentamos el **Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimientos de Ladera de la Unidad Territorial Las Cañas en los Municipios de Soyapango e Ilopango** comprendidos en el Área Metropolitana de San Salvador con el fin de contribuir con instrumento técnico que fortalezca y oriente a las Municipalidades en la toma de decisiones dentro de la problemática planteada.

Agradecimientos

Nuestros agradecimientos al equipo técnico de Geólogos del Mundo, OPAMSS y personal administrativo en general del Programa IPGARAMSS, por transmitir su labor y conocimientos y acompañar con disponibilidad el trabajo continuo dentro de los estudios elaborados y procesos suscitados en cada uno de los Municipios participantes, así como también a las Municipalidades, nuestro espacio de trabajo, por la oportunidad y confianza en la participación en dicho programa.

A los compañeras y compañeros con quienes hemos compartido experiencias y muchos éxitos en el desarrollo de la Mesas Técnicas.

1. Introducción

La Unidad que representa el siguiente estudio se identifica como Unidad de Territorial Las Cañas, que comprende los Municipios de Apopa, Tonacatepeque, San Martín, Soyapango e Ilopango, localizados al noreste del Área Metropolitana de San Salvador.

La elaboración del estudio comprende una zona específica ubicada entre los Municipios de Soyapango e Ilopango, compartiendo geográficamente como límite y referente natural el Río Las Cañas. Y con el objetivo de caracterizar las amenazas por **Movimiento de Ladera** se han identificado los puntos de mayor interés y que representan la problemática general de la zona de estudio en términos de los Riesgos Geológicos

El planteamiento de problemáticas existentes se realiza partiendo de los factores condicionantes (características del lugar) geología, morfología, topografía, usos de suelo, infraestructura entre otros; los factores antrópicos, objeto de las acciones del hombre, y finalmente se desarrolla a mayor detalle el análisis de las amenazas.

Asimismo se ha realizado el planteamiento de medidas de actuación a corto, mediano y largo plazo de forma general que den pautas para su implementación en la reducción o mitigación del riesgo, tomando en cuenta los aspectos técnicos, ambientales, legales, sociales y económicos. El tiempo asignado para cada medida responde a la actuación programada donde se deben plantearse los objetivos estratégicos y plan de trabajo que definan las actividades para cada una de las medidas el cual no está sujeta al presente estudio. La selección y decisión última de una alternativa de intervención está supeditada a la disponibilidad de recursos económicos y de su beneficio social y ambiental, así como de competencias de las instituciones y gestiones a realizar.

En el Municipio de Soyapango se presenta el caso de la Hacienda Prusia, en donde de forma general se describen las características del lugar; potencialidades, aspectos ambientales, vivienda, legalidad de la tierra, así como la situación de riesgo existente (gestión correctiva). Se considera una zona objeto de actuación dentro de la dinámica del Gestión del Territorio para que de forma específica se genere a corto plazo la revisión y actualización de las Ordenanzas Municipales; a mediano plazo se genere un instrumento de planificación urbana que sirva para regulación y control del uso de suelo en la Hacienda Prusia en su entorno físico y ambiental para la previsión del Riesgo, adoptando **la gestión prospectiva** que se desarrolla en función del **riesgo aún no existente**.

Finalmente se espera que el presente estudio sirva a las Municipalidades de Soyapango e Ilopango para conocer de forma puntual la problemática, las amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas, las condiciones actuales de la población que se encuentra expuesta, para comprender las causas del riesgo existente, así como contribuir a la previsión del riesgo, el cual depende de las próximas decisiones y actuaciones que se generen en la zona de estudio. Donde se deben profundizar los niveles de intervención a tratar en la problemática de riesgo, en donde lo local no se puede reducir a lo Municipal según se analiza en el tema la Gestión Local del Riesgo².

² La Gestión Local del Riesgo Conceptos y Prácticas-Programa Regional para la Gestión del Riesgo en América Central CEPREDENAC-PNUD



2. Antecedentes

Objetivos del trabajo

Antecedentes

La zona de estudio situada en los Municipios de Ilopango y Soyapango se localiza en la Unidad Territorial Las Cañas, que comprende los Municipios de Apopa, Tonacatepeque, San Martín, Soyapango e Ilopango, localizados al noreste del Área Metropolitana de San Salvador.

El Municipio de Soyapango se encuentra ubicado al norte por Ciudad Delgado y Tonacatepeque, al este por Ilopango, al Sur por Santo Tomas y San Marcos y Oeste por San Salvador y Delgado. Soyapango tiene una extensión Territorial de 27 km² y cuenta con una población de 600,000 habitantes, su división política esta constituido por 8 cantones: Buena Vista, Prusia, Matazano, El Cacao, El limón, El Guaje, El Transito, Venecia. Este comprende políticamente 16 zonas y 232 Comunidades.

El Municipio de Ilopango se encuentra ubicado en la zona oeste del departamento. Está limitado al norte por Tonacatepeque y San Martín, al este por el Lago de Ilopango, al sur por Santiago Texacuangos y Santo Tomás, y al oeste por Soyapango. Ilopango tiene una extensión territorial 34,63 km² y cuenta con una población de 159,232 habitantes. Su división política esta constituida por 4 cantones y 31 caseríos. El territorio del municipio está subdividido en 4 grandes sectores: Cantón San Bartolo, Colonia Santa Lucia, Cantón Dolores Apulo, Ilopango – Shangallo.

Se ha considerado que la zona de estudio de los municipios descritos reúne ciertas características del lugar y problemáticas homogéneas por las condiciones y modalidades de desarrollo existentes, estas ya han sido analizadas en otros estudios considerados de importancia para complementar la información actual³. Partiendo de la actualización de la información del presente estudio se hace resumen de las siguientes características y problemáticas:

- Susceptibilidad a la erosión en los márgenes y laderas del Río Las Cañas por estar constituida por materiales fácilmente erosionable: "Tierra Blanca".
- Desarrollo de urbanizaciones y ubicación de asentamientos humanos en los márgenes y las Zonas de Protección del Río Las Cañas según el Plano y Ordenanza Municipal de Zonas de Protección y Conservación de los Municipios de Soyapango e Ilopango.
- Contaminación ambiental del río por las descargas de aguas negras y vertidos industriales sin tratamiento.
- Degradación ambiental por la actividad extractiva de arena en los márgenes del río.
- Proliferación de botaderos de desechos sólidos que se depositan en laderas y cauce del río provocadas por acciones del hombre.
- Daños en infraestructura de descargas de aguas lluvias, negras y de vertidos industriales.

De cara a las causas y efectos observados en la zona de estudio se establece que la información y análisis a presentar pretende hacer una caracterización de las amenazas con un planteamiento a mayor detalle y que este análisis permita ver las causas de cada uno de los puntos y su posible medida de intervención.

³ Estudio de Geotécnico de Río las Cañas Tesis realizado en la UCA año 1986.

Objetivo General

Caracterización y análisis de amenaza por Movimiento de Ladera en la Unidad Territorial las Cañas en los Municipios comprendidos de Soyapango e Ilopango con el propósito de generar información a detalle y un instrumento técnico que promueva la Gestión en la zona de estudio.

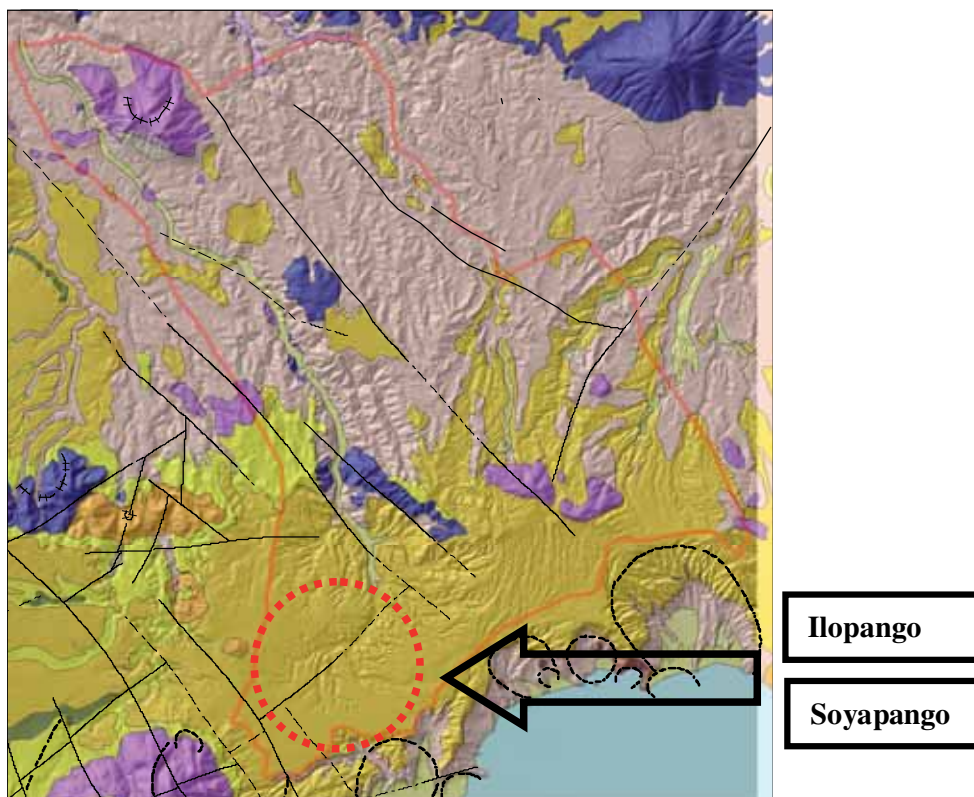
Objetivos Específicos

- Identificar las amenazas y problemáticas a través del análisis de factores condicionantes, detonantes y antrópicos que inciden de la zona en estudio.
- Establecer medidas de intervención a corto, mediano y largo plazo que sirvan para la toma de decisiones y orienten las acciones a implementar por parte de las municipalidades como parte de previsión del riesgo correspondiente en la zona de estudio.
- Planteamiento de la situación del riesgo existente y potencialidades de la Hacienda Prusia y su entorno, con relación al marco normativo de Usos de Suelo actual, con el fin de generar información para el establecimiento líneas de trabajo en materia de Gestión del territorio, que conlleve a una Planificación Urbana con visión Ambiental y de Riesgos.



3. Descripción de Unidad Territorial

3.1. Geología de la Unidad Territorial las Cañas



- 
Depósitos Sedimentarios de Cuaternario
 Depósitos sedimentarios asociados a las llanuras de inundación y zonas de acumulación de los meandros, en particular del río Las Cañas
- 
Efusivas básicas Intermedias C3
 Rocas efusivas de la Formación Cuscatlán de tipo andesítico y basáltico
- 
Piroclastitas acidas, epiclastitas volcánicas, c1
 Materiales de la Formación Cuscatlán, caracterizados por la presencia de bombas de pómez, lavas dacíticas vítreas y andesitas entre una masa fina de cenizas no estratificadas.
- 
Efusivas Básicas Intermedias
 Rocas efusivas de la Formación Bálsamo que afloran en el cerro Sartén y que están constituidas por lavas andesíticas y basálticas con intercalaciones de tobas endurecidas y basaltos
- 
Epiclastitas volcánicas y piroclastitas
 Depósitos de materiales laicos y piroclásticos que han sido expuestos a procesos de transportes y deposición en otro lugar por agentes erosivos y de transporte, en este caso la escorrentía superficial.
- 
Piroclasticas acidas, epiclastitas volcánicas (tobas color café), s3a
 Materiales detríticos de la Formación San Salvador, expulsados por las chimeneas volcánicas, transportados al aire y luego depositados en la superficie del terreno
- 
Tierra blanca, s4
 Materiales de la Formación San Salvador, compuestos por cenizas volcánicas, caracterizadas por un tamaño de grano muy fino (limo-arenoso, su color blanco, ser deleznales y de poca cohesión.

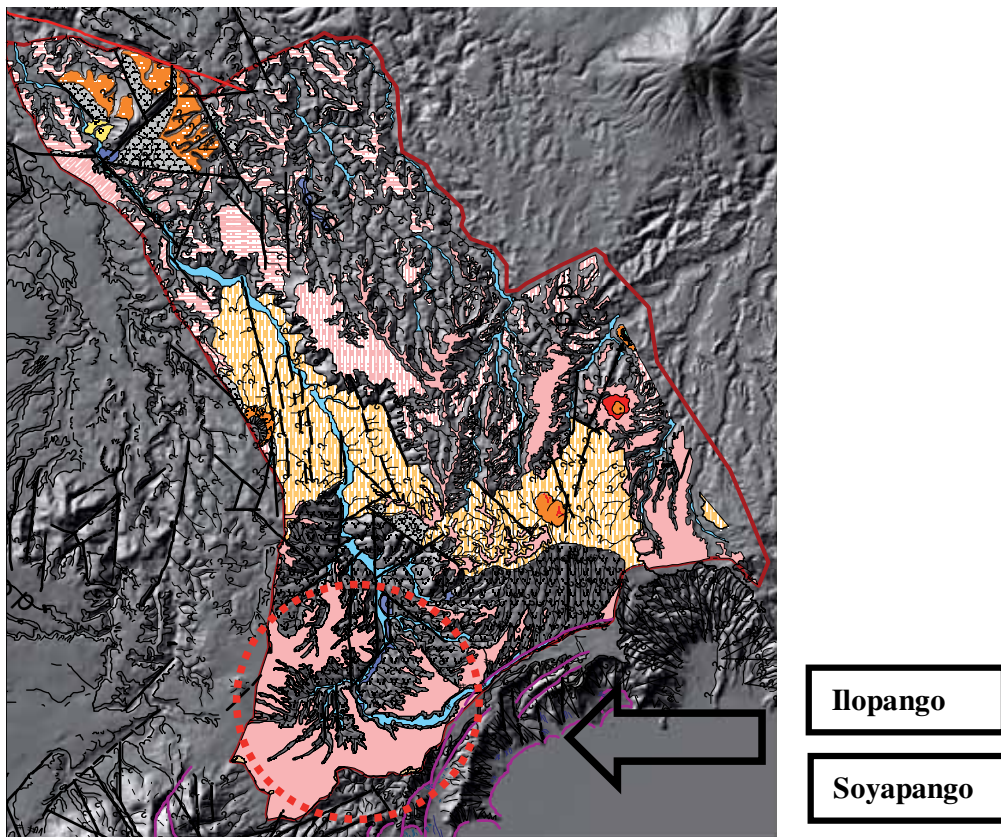
Como puede observarse en el mapa adjunto, las unidades geológicas que se pueden encontrar en la Unidad Territorial Río Las Cañas son las definidas **como piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas, identificada como c1 dentro de la Formación Cuscatlán**. Está caracterizada por la presencia de bombas de pómez, lavas dacíticas vítreas y andesitas entre una masa fina de cenizas no estratificadas. Se trata de rocas volcánicas intermedias básicas, formadas por materiales epiclásticos o redistribuidos del mioceno en forma de lahares interestratificados (estratos arcillosos conteniendo guijarros, cementados por cenizas volcánicas) y escoria piroclástica, tobas y lavas, en su mayoría basálticas o de composición localmente andesítica.

En general los estratos del Mioceno se encuentran bien consolidados, no son muy permeables y se encuentran sólo débilmente fracturados. Por ello no constituyen buenas capas acuíferas. Ocupan solo pequeñas áreas, aflorando en la parte norte del río, en el nivel más bajo. Con un espesor que no sobrepasa los 3 m, aunque es una capa cuya profundidad no se ha llegado a comprobar (Baxter Scott, 1995). Por su situación en profundidad y su antigüedad es una unidad compacta y más resistente a la erosión que sus unidades superiores. Esto provoca que los tramos por los que los márgenes del río atraviesan este material presenten un caudal encajonado y el cauce del río es permanentemente estrecho y profundo, como es el caso de la cabecera del Arenal el Progreso en San Martín.

El otro material presente, y en este caso el mayoritario de la zona de estudio, es la **Tierra blanca, identificada como s4 dentro de la formación San Salvador**, es un material resultado de la voluminosa erupción del volcán de Ilopango en el año 430 d.C. Esta compuesto por cenizas volcánicas, caracterizadas por un tamaño de grano muy fino (limo-arenoso), de color blanco, ser deleznales y de poca cohesión. Es una formación que sufrió una intensa erosión y como resultado de esta, deposiciones en las depresiones del sector. Esto provoca que la unidad tenga un espesor muy variable hasta los 60m. Los estratos constituyen buenas y muy importantes capas freáticas con alta transmisividad (rendimientos específicos de hasta 100 l/m/s estimados por Guayanés Evans y Asociados).

Por último, destacar la Unidad **Q'f, Cuaternario fluvial**: es la unidad más joven de la zona, producto de la erosión de las capas más antiguas mencionadas antes y asociada a los depósitos fluviales. Los horizontes de esta unidad suelen estar laminados y son fácilmente desmoronables. La potencia de este depósito no supera los 3 m.

3.2 Geomorfología de la Unidad Territorial Las Cañas



-  **Pómez (tierra blanca)**
Restos aislados de las capas de Tierra blanca producto de la erupción de Ilopango, depositadas sobre materiales más antiguos y erosionados por los cursos de agua
-  **Planicie estructural (nivel alto)**
Restos estructurales que corresponden a capas de flujos piroclásticos bien consolidados afectadas por la tectónica y procesos erosivos que están ubicados entre los cañones profundos
-  **Llanura aluvial**
Superficie plana asociada a los cursos fluviales principales generadas por procesos de erosión y sobretodo de acumulación de materiales arrastrados por los ríos.
-  **Badland**
Morfología extremadamente abrupta y áspera formada por una red de drenaje muy densa, con muchos barrancos fuertemente inclinados, y generalmente sobre una formación sedimentaria blanda.

La Unidad Territorial del Río Las Cañas comprende gran parte de laderas estructurales de la caldera de Ilopango, entre San Martín, Soyapango, Apopa y Tonacatepeque. Este relieve está conformado por los restos de las planicies estructurales en 3 niveles, que corresponden a capas de flujos piroclásticos bien consolidados y que están ubicados entre los cañones bien profundos (hasta 250 m) del Río Tomayate, Río Acelhuate y Río Las Cañas, así como de sus afluentes.

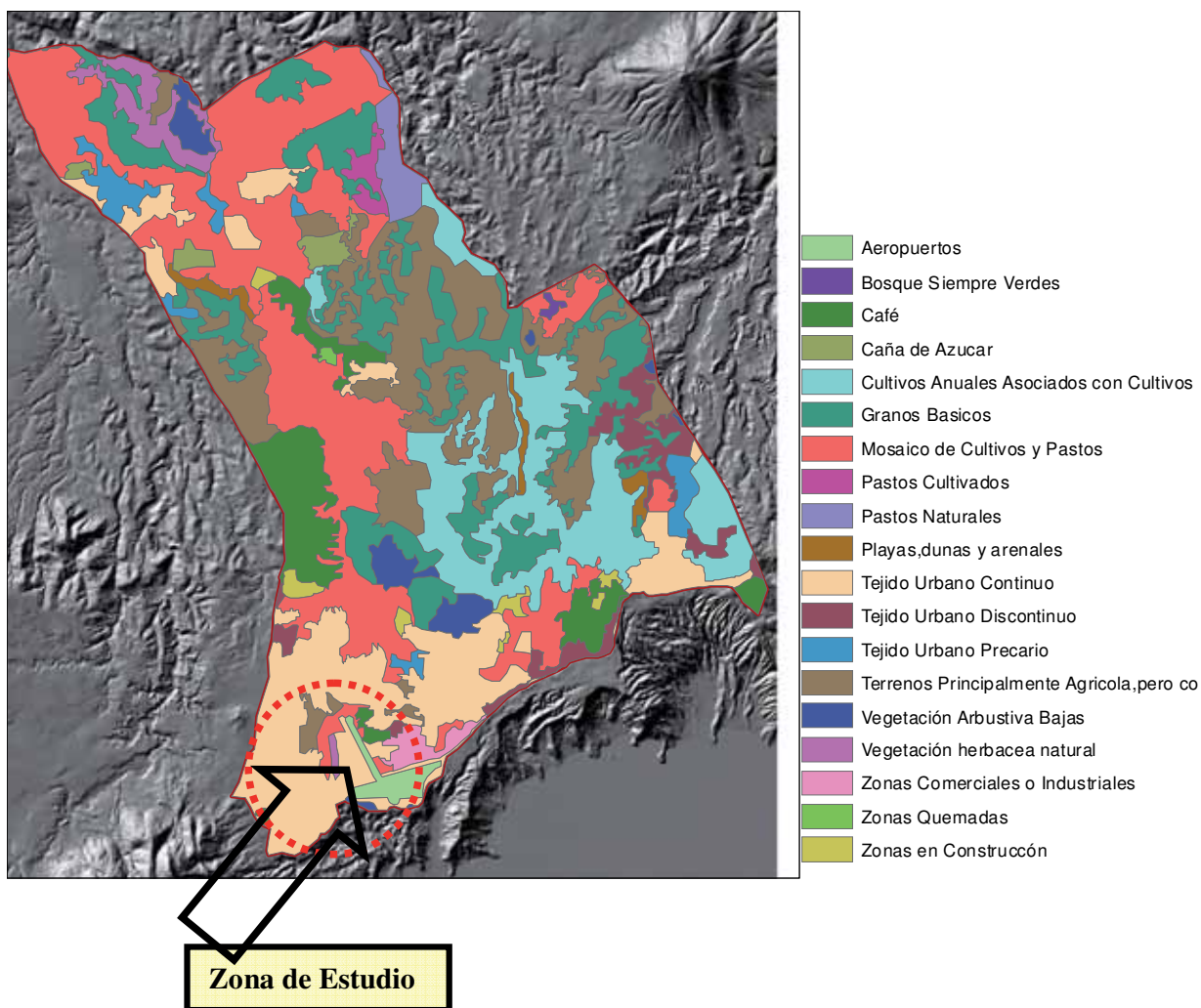
Cerca de la caldera todavía se preservan restos de la superficie estructural original. Más lejos del escarpe de caldera, la superficie está erosionada y se originan las planicies estructurales. Las planicies estructurales más extensas se ubican alrededor de Apopa (en 500 msnm) y Tonacatepeque (en 600 msnm).

Entre Soyapango y San Martín es posible reconocer cuatro bloques de erupción pre-Ilopango o restos de volcanes viejos (tipo Corinto, que tienen la misma edad que la formación el Bálsamo). Todas estas formas mencionadas anteriormente están cubiertas por la tierra blanca joven y están más o menos erosionadas.

La tierra blanca joven cubrió otras laderas estructurales, del relieve tectónico y las planicies volcánicas y fluviales policíclicas que ya existían antes de las erupciones. Las últimas acumulaciones (tierra blanca joven) de Ilopango no han sido consolidadas, consecuentemente la superficie ha sido afectada por la erosión intensa.

3.3. Usos de Suelo Unidad Territorial Las Cañas

En la Unidad Territorial las Cañas predomina hacia el norte el uso de mosaico de cultivos y pastos, al noreste por cultivos anuales, al sur por tejido urbano continuo y de forma dispersa se extiende hacia el noreste, entre otros los terrenos con potencial agrícola.



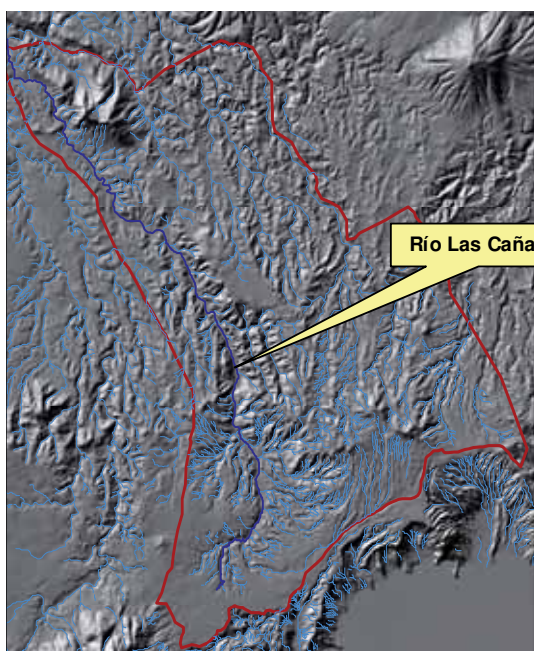
Los usos de suelo en la zona de estudio se explican en los próximos capítulos con el fin de conocer las actividades que se desarrollan con parte de factores condicionantes que influyen en la zona.

3.4. Hidrología de la Unidad Territorial Las Cañas

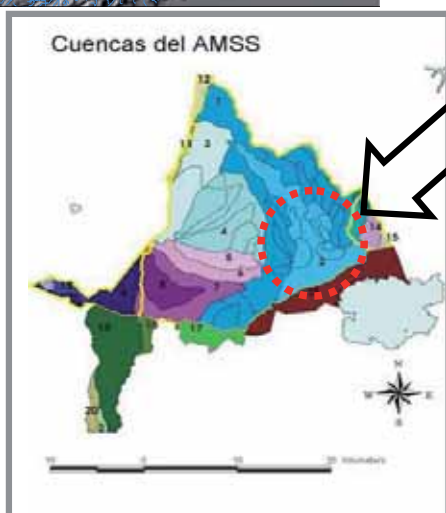
El AMSS se encuentra formada por 3 grandes regiones hidrográficas: Lempa, Jiboa y Comalapa, agrupadas en 21 subcuencas por factores como la dirección y la afluencia de drenaje a un mismo punto, a su vez éstas se subdividen en 82 microcuencas.

La mayor parte de la población del AMSS se asienta en el área perteneciente a la cuenca del Lempa, en la subcuenca del río Acelhuate, siendo la de mayor extensión con 415,642 Km². El río Acelhuate y las Cañas⁴ son los receptores de gran parte de las aguas del volcán de San Salvador. Las cuencas se encuentran definidas en 4 zonas de redes de drenaje: Volcán de San Salvador, Cordillera del Bálsamo, Lago de Ilopango, parte alta de río las Cañas y centro norte.

La parte alta del río Las Cañas se reconoce una red pinnada, caracterizada por la gran densidad de cauces que presenta. Es la red más común en áreas de sustrato blando y clima de fuertes lluvias. El área presenta características de “badlands”, tipo de relieve con gran desarrollo de erosión vertical que suele indicar un alto contenido de material fino en el suelo.



La sub-cuenca del río Las Cañas nace 1.9 Km al Oeste de la ciudad de Ilopango, fluye de SE-NO con 21.5 km de longitud y desemboca en el río Acelhuate, atravesando los municipios de Ilopango, Soyapango, Tonacatepeque, Ciudad Delgado y Apopa. Tiene una altura máxima de 1100 msnm, la subcuenca, con un ancho medio de 6 km, se ubica en la zona de bosque húmedo subtropical, con un régimen de precipitación y temperatura típica del mismo. Sin embargo, debido al desarrollo urbano en la zona más alta de la cuenca, se han producido variaciones sustanciales en el régimen climático original, en las tasas de evaporación y en el régimen de infiltración y escorrentía.



Sub- Cuenca Río Acelhuate

⁴ Diagnostico de riesgos en el Área Metropolitana de San Salvador e información existente. Geólogos del Mundo. Jesús Barrio

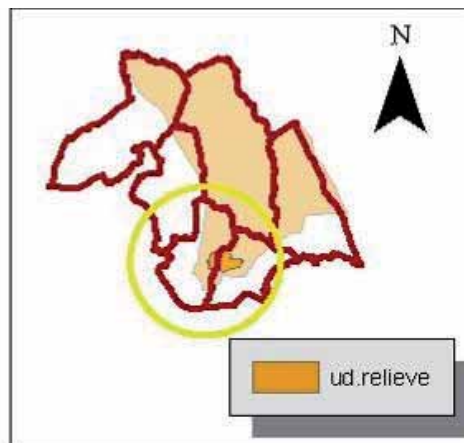
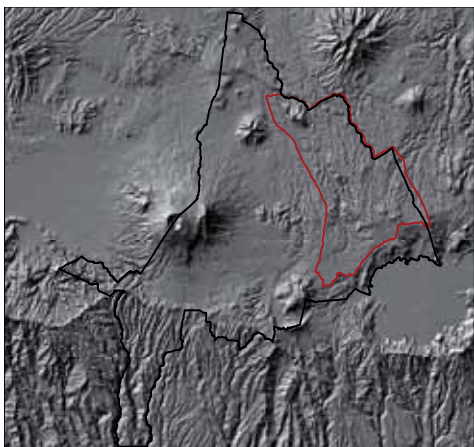


4. Descripción General de la Zona de Estudio

4.1 Localización de la Zona de Estudio

La zona de estudio pertenece a la Unidad Territorial Río Las Cañas, comprendiendo la cuenca del Río Acelhuate y subcuenca del Río las Cañas, esta depende que cuenta con una gran extensión de 415,642 Km² y ambas son receptoras de gran parte de las aguas del Volcán y el Valle de San Salvador. E Acelhuate y las Cañas respectivamente tienen una dirección principal noroeste aunque en sus partes altas dirigen sus aguas hacia noreste.

Mapa de Unidad Territorial en el AMSS



Unidad de Relieve Río Las Cañas - Zona de Estudio
Región Soyapango - Ilopango

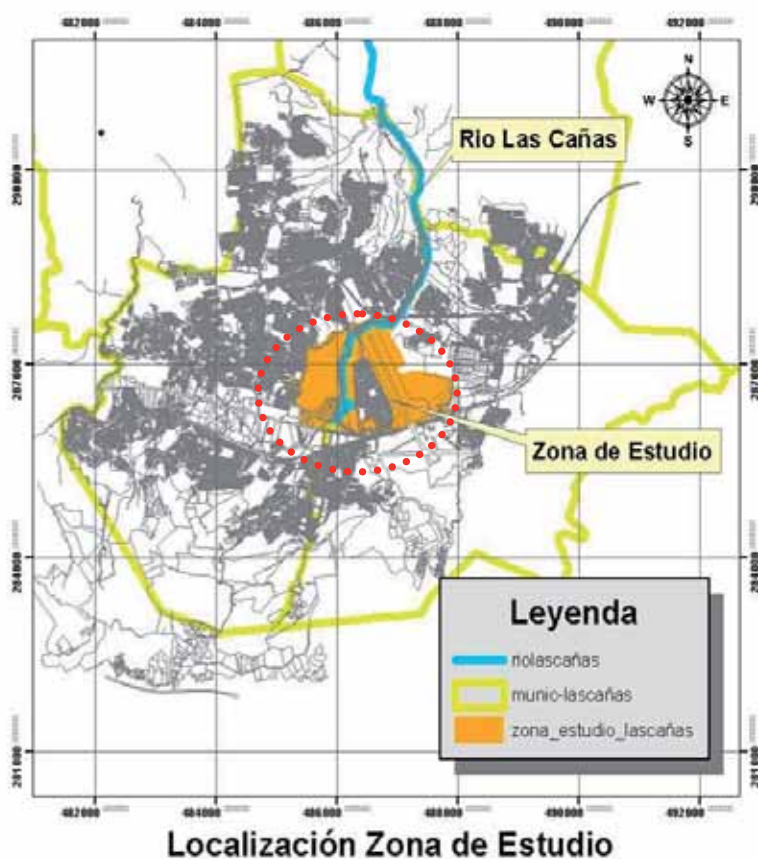


Vista del Río Las Cañas
Unidad Territorial Subcuenca Río Las Cañas

4.2. Ubicación Geográfica

La zona de estudio esta comprendida dentro de los Municipios de Soyapango e Ilopango y limita por el Norte la Autopista Este - Oeste (calle de oro), al este por Arenal Seco y pista de aterrizaje, en el Municipio de Ilopango, al sur por Carretera Panamericana y Boulevard del Ejercito, al Oeste por el Río Sumpa y Hacienda Prusia en el Municipio de Soyapango.

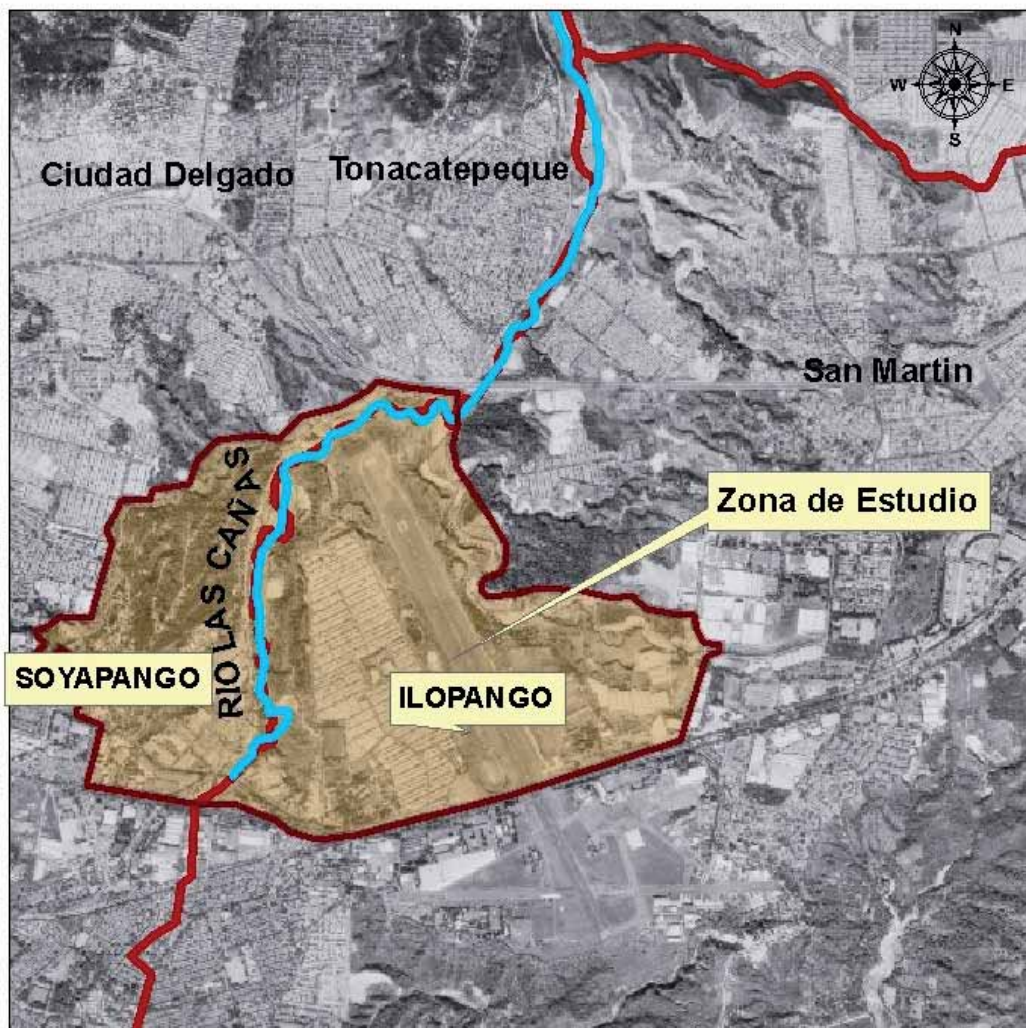
El Río Sumpa y el Río las Cañas recorren en sentido noreste descargando, el primero, sus aguas en el Río Las Cañas en el extremo norte de la zona de estudio.



Arenal Seco - Municipio de Ilopango

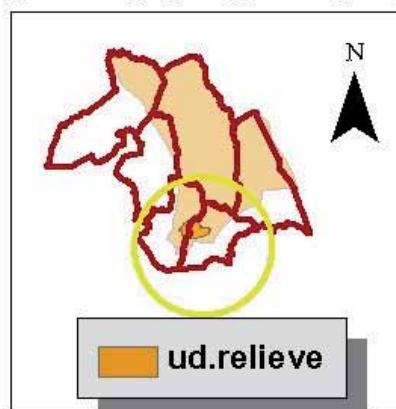


Río Sumpa – Municipio de Soyapango



Zona de Estudio Región Soyapango- Ilopango

Región Soyapango - Ilopango



0 7,500 15,000 30,000 45,000 Metros

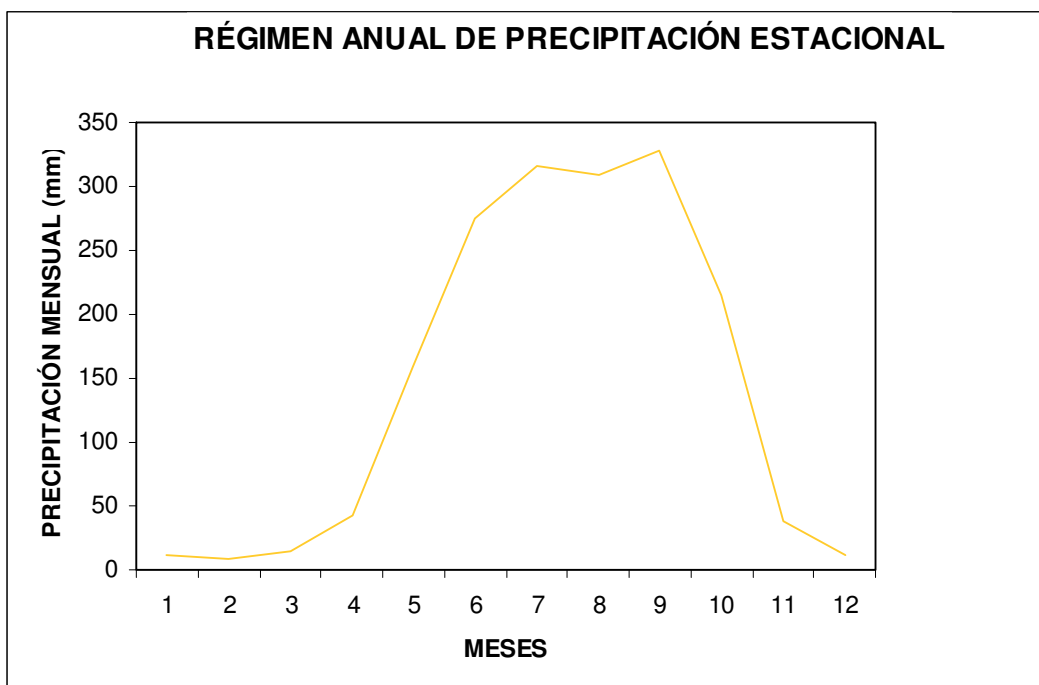
4.3.- Climatología del Río Las Cañas

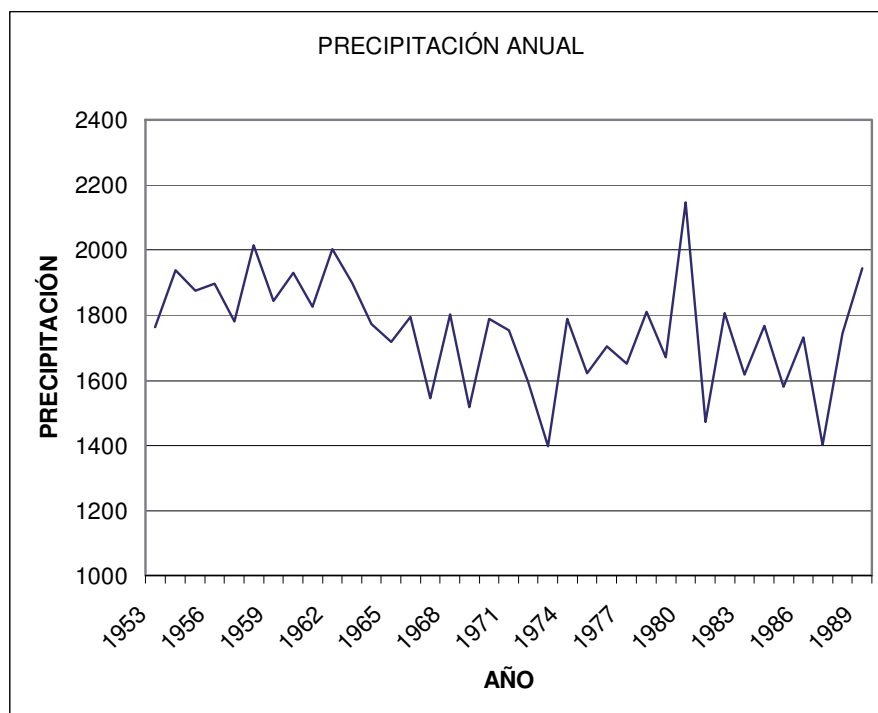
La subcuenca del Río Las Cañas, con una extensión de unas 650 ha, está dominada por un clima perteneciente a los “trópicos semihúmedos caracterizados por poseer dos estaciones definidas: la lluviosa entre mayo y octubre y una estación seca comprendida desde el mes de noviembre hasta el mes de abril”.

De acuerdo con la clasificación de Koppen, Sopper y Lauer (almanaque salvadoreño 1974. SERVICIO METEOROLÓGICO. MAG. pp. 46-47), el clima del área de estudio es de 0 a 800 msnm con temperaturas anuales entre 27 ° y 22 °C, se encuentran las sabanas tropicales calientes o tierra caliente. Es entre estas altitudes que discurre el Río Las Cañas.

PRECIPITACIÓN

Los datos que hemos podido analizar en cuanto a precipitación son los promedios de la precipitación media desde el año 1953 hasta 1989. Este registro nos hace ver que los días más lluviosos se concentran en julio, agosto y septiembre y los más secos son los de enero, febrero y marzo. Generalmente las precipitaciones son chubascos de gran intensidad en la mayor parte de la estación lluviosa y uno o dos temporales al año de lluvia poco intensa.





4.4. Sismicidad en el AMSS

El AMSS se sitúa en una zona de alta actividad sísmica, condicionada por el contexto tectónico regional de Centroamérica. Está definido por la subducción de la placa de Cocos por debajo de la placa del Caribe. Los sistemas tectónicos capaces de generar terremotos con efectos destructivos en el AMSS son dos:

- Zona de subducción de la placa de Cocos bajo la placa del Caribe. Los epicentros se concentran en una franja que corresponde al margen de interacción entre las placas. Esta zona debe considerarse como la fuente más probable de futuros grandes terremotos de magnitud $M_s=8.0$. Los terremotos más significativos originados en esta zona son el de 19 de junio de 1982, con una magnitud de $M_s=7.0$, y el del 13 de enero de 2001, con una magnitud $M_s=7.8$.

- Depresión central de la cadena volcánica. Se trata de una depresión estructural de régimen distensivo que se caracteriza por la elevada actividad tectónica de las estructuras que la componen. Los terremotos que aquí se originan son superficiales y por ello enormemente destructivos. Los sismos más significativos producidos en esta zona son el del 10 de octubre de 1986, con una magnitud de $M_s=5.4$ e intensidades de VIII-IX y el del 13 de febrero de 2001 de magnitud $M_s=6.5$.

El AMSS se sitúa sobre uno de los enjambres sísmicos del país, caracterizado por la abundancia de sismos registrados; entre 1984 y 2002 fueron más de 4000. El 68% tiene una magnitud en la escala de Richter menor a 2, el 31% de los sismos tiene magnitudes entre 2 y 4, y solamente el 1% tiene magnitudes mayores de 4. De los sismos registrados en este periodo, el 80% está vinculado al fallamiento local y a la actividad volcánica.

En el AMMS se encuentran 2 centros de acumulación de sismos superficiales: la parte SE del complejo cratérico del Lago de Ilopango y la parte central y sur de la ciudad de San Salvador.

Los intervalos entre sismos locales destructores de la cadena volcánica han variado entre los 2 y 50 años, con un promedio de 30 años.

4.5. Características Socio-económicas

Características Generales. Población y vivienda en la Zona de Estudio.

Los datos de población y situación actual de vivienda se refieren a los asentamientos humanos que se sitúan específicamente en márgenes del Río las Cañas y Línea Férrea, entre ellas la Comunidad 3 de Enero sector I y Comunidad 3 de Enero sector 2; la primera comprendida en el tramo 1, ubicada desde la Carretera Antigua Panamericana hasta sector del Parque Industrial Desarrollo y la Segunda comprendida en el tramo 3 desde acceso por Carretera Este-Oeste (carretera de Oro).

De acuerdo a información obtenida a través del Departamento de Proyección Social y de la Municipalidad de Soyapango, a partir del levantamiento de datos en este año 2008, los asentamientos surgieron entre las décadas de los 80', hace 25 a 30 años como dato promedio. En Comunidad 3 de Enero Sector I habitan 78 familias con un total de 231 personas, con un número de 96 personas adultas y personas de tercera edad y 111 niños y niñas.



Familia Com.3 Enero Sector II



Trabajo Informal característico de la zona

Y En la Comunidad 3 Enero sector II habitan 52 familias con un total de 185 personas, con un número de 112 personas adultas y personas de tercera edad y 73 niños y niñas.

En las comunidades se carece de equipamiento urbano en donde la infraestructura de la escuela y Unidad de Salud se encuentran ubicadas a alrededor de 500 m.



Los niños y mujeres más vulnerables

COMUNIDAD 3 DE ENERO SECTOR I



Comunidad 3 Enero Sector I



Vista General de Vivienda

En la Comunidad 3 de Enero sector I y sector II se observó que las viviendas están construidas en su mayoría con materiales de sistema mixto, materiales temporales (lámina y madera) y menor número de bahareque. Estas poseen servicio de agua de consumo por medio de cantareras y disposición de excretas por letrina de hoyo seco. Poseen servicio de energía eléctrica domiciliar y alumbrado público.

Estas se encuentran ubicadas a lo largo y ambos lados de la línea férrea. Son viviendas en forma general asentadas en la cabecera de ladera y márgenes del Río Las Cañas.

Las condiciones actuales de la zona descrita es de **alto riesgo** que comprende las comunidades 3 de Enero Sector I y II. En el tiempo han existido derrumbes y deslizamientos que han provocado la caída de la línea férrea, dejando afectada y con daños materiales (cortes de terreno, derrumbe de viviendas y daño a alumbrado público e infraestructura red primaria energía eléctrica) siendo los eventos principales los terremotos 2001 y Tormenta Stan en el 2005. (Ver fotografías)
En este contexto, instituciones de evaluación de daños después de los terremotos declararon esta zona inhabitable. Actualmente aún viven familias en el límite de ladera y en otros casos las familias han dejado las casas a causa del peligro.



Estructura vivienda abandonada



Estructura vivienda colapsada terreno constante erosión por tipo material tierra blanca

Entre otras problemáticas existen botaderos de basura que se depositan en talud y cauce del río, que afecta la salud de la población y finalmente a los terrenos y laderas provocando movimientos de ladera a causas de las lluvias.

COMUNIDAD 3 ENERO SECTOR II



Vista General y Línea Férrea



Vivienda en limite de ladera. Descarga de agua

El acceso principal de la comunidad se realiza desde la carretera Este-Oeste (calle de Oro). La comunidad presenta problemas de deslizamientos en algunos terrenos de viviendas situadas al limite o cabecera de ladera, contribuyendo la escorrentía superficial y la descarga de aguas lluvias hacia la canaleta subterránea que va en dirección de las vivienda. También en un tramo de línea férrea, se ha iniciado proceso de erosión que irá en aumento por las lluvias. Esta podría provocar el corte de terreno y caída de la línea o que esta quede al aire libre, como ha sucedido en el Comunidad 3 Enero sector I (ver mayor detalle en próximos capítulos en análisis de amenaza).



Estado actual de tramo línea férrea



Botadero basura Com.3 de Enero Sector I



5. Metodología de Trabajo

5.1 Generalidades

La metodología implementada para el Estudio de Amenaza por Movimiento de Ladera se desarrollo en base al levantamiento de información de campo y de gabinete, visitas de campo, entrevista con habitantes, revisión de información bibliográfica e información de archivos digitales: shapen temáticos, mapas, imágenes y fotos aéreas, dicha información se procesa de la siguiente manera:

1. Definición de los límites geográficos de la zona de estudio, en base a criterios de las características homogéneas y tomando como referencia los límites naturales como los Ríos Las Cañas, Sumpa y Arenal seco para análisis de desarrollo integral.
2. Levantamiento de información por medio de visitas de campo de recorrido por márgenes y laderas de los ríos descritos anteriormente, para identificar la amenaza, problemática y posibles causas. Se utilizó instrumentos y herramientas como; imágenes, fotografía aérea, planimetría de los municipios, curvas a nivel (topografía). Realizando por medio de la ficha de Evaluación de Movimientos de Ladera, que contiene la georeferencia de puntos identificados con GPS, con coordenadas UTM, transformadas a sistema de coordenadas geográficas, geometría de la inestabilidad, factores generadores, medidas adoptadas, agentes expuestos, propuesta de solución y finalmente toma de fotografías.
3. Visitas de campo de identificación los Factores Condicionantes; geología, geomorfología, topografía, usos de suelo, infraestructura, hidrología, zonas de protección y procesos activos, así como la identificación de Factores Antrópicos que han influido en la situación actual de la zona y que se relacionan directamente por las acciones del hombre.
4. Se realizó un trabajo de consulta bibliográfica para el conocimiento de los factores detonantes; la lluvia y los sismos como se caracterizan dentro del AMSS y nuestro país.
5. Análisis de la amenazas por tramo (1, 2, 3, 4 y 5) en donde se identifican el levantamiento y ubicación de puntos. También se creo una ficha que identifica la problemática a mayor detalle y como inciden los factores condicionantes, detonantes y antrópicos. En esta etapa se utilizó la herramienta de la foto interpretación. Se utilizaron fotografías aéreas de la unidad de Territorial Las Cañas y junto con la planimetría del municipio, se identificaron procesos activos (movimientos de ladera), ubicación de zona urbana, urbanizaciones y asentamientos humanos, detalle de caminos, calles, quebradas e infraestructura.
6. Planteamiento de la situación de riesgo existente en la Hacienda Prusia con el fin de caracterizar el sector y conocer marco legal



Imágenes



Foto aérea

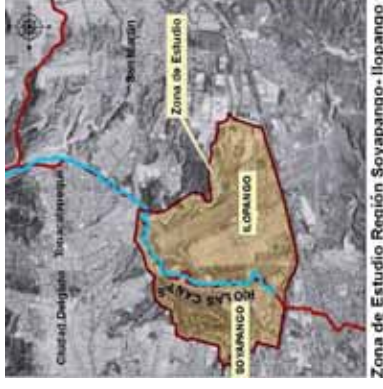


Visitas de campo y levantamiento de información



Entrevistas con la población

Planimetría



Zona de Estudio Región Soypapango-Ilopango

Levantamiento de información

Mapas temáticos



Observación de datos



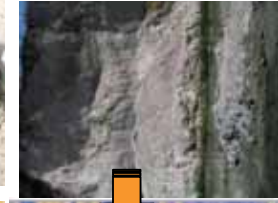
Topografía



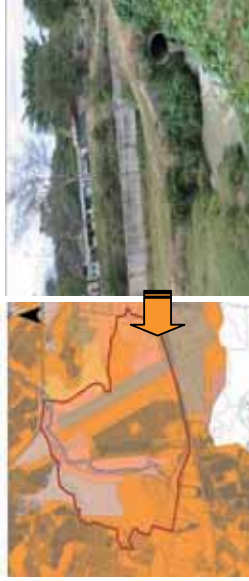
Procesos activos



Geología



Geomorfología



Usos de Suelo



Hidrología



Vegetación

Metodología

**Factores
Condicionantes**
Características propias del terreno



Botadero Rípido y depósito tierra

Factores
Antrópicos acciones
provocadas por el hombre



Botadero basura



Asentamiento en Línea Férrea

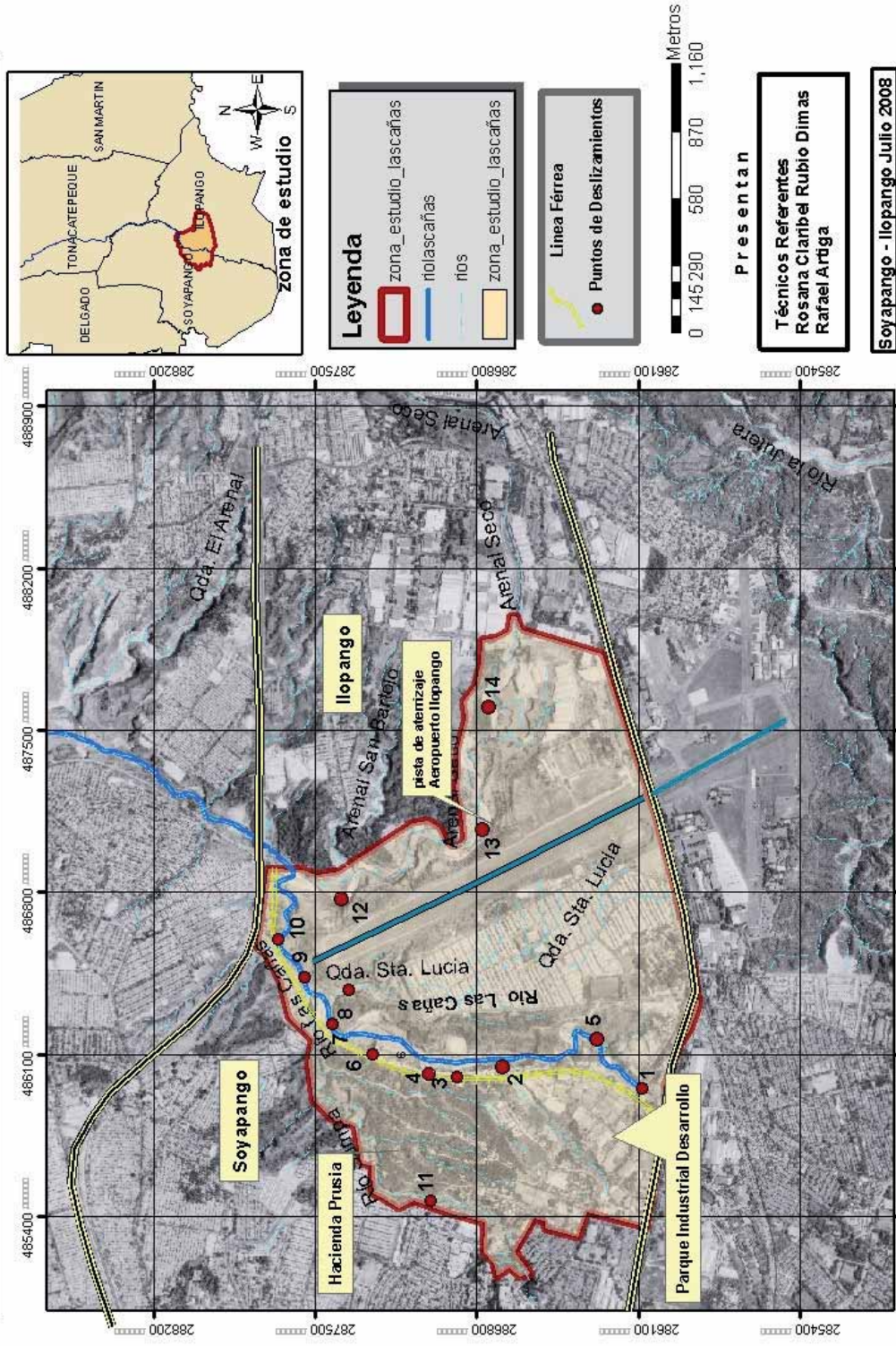


Botadero y depósito de tierra

3 Análisis

Análisis de la Amenaza

ZONA ANALISIS DE AMENAZA - PUNTOS MOVIMIENTOS DE LADERA



"Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimiento de Ladera - Unidad de Territorial Las Cañas de los Municipios Soyapango"



6. Descripción detallada de la Zona de Estudio

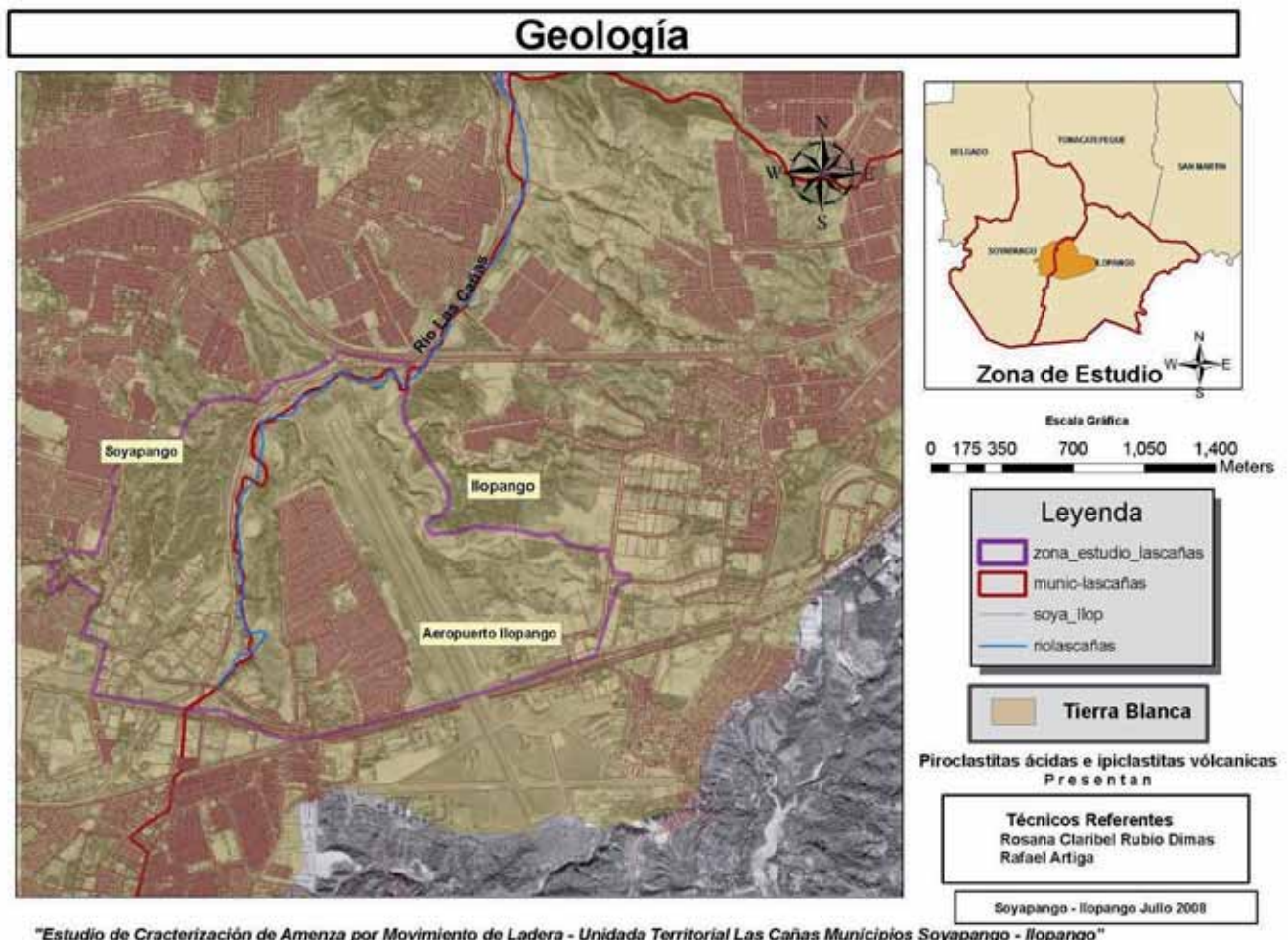
6.1. Geología

Tal como puede observarse en el mapa geológico de la zona de estudio, esta presenta una litología que se limita a la **Tierra Blanca**, identificada como **s4** dentro de la formación San Salvador, de acuerdo al Mapa Geológico del Salvador, realizado por la Cooperación Alemana en los años 70.

La Unidad s4, se la conoce actualmente como Tierra Blanca Joven (TBJ). Es un material resultado de la última erupción pliniana del volcán de Ilopango en el año 430 d.C. Está compuesto por cenizas volcánicas, caracterizadas por un tamaño de grano muy fino (limo-arenoso), su color blanco, ser deleznales y de poca cohesión.

Los depósitos piroclásticos de TBJ están constituidos fundamentalmente por fragmentos de vidrio volcánico que forman las cenizas de tamaño arena fina y limo (muy abundante), fragmentos de pómez y líticos (tamaño grava, arena y bloques), polvo volcánico (arcilla no plástica) y en menor cantidad cristales (tamaño arenas y limos).

Son unas formaciones que han sufrido una intensa erosión y como resultado de esta, deposiciones en las depresiones del sector. Esto provoca que la unidad tenga un espesor muy variable hasta los 60 m. Los estratos constituyen buenas y muy importantes capas freáticas con alta transmisividad (rendimientos específicos de hasta 100 l/m/s estimados por Guayanés Evans y Asociados).



6.2. Geomorfología

Como se observó en el mapa de Geología, la zona de estudio esta conformada por tierra blanca. La **tierra blanca joven** cubrió otras superficies estructurales, el relieve tectónico y las planicies volcánicas y fluviales policíclicas que ya existían antes de las erupciones. Las últimas acumulaciones (tierra blanca joven) de Ilopango no han sido consolidadas, consecuentemente la superficie ha sido afectada por la **erosión intensa**.

Considerando que el desarrollo tectónico del territorio del AMSS continúa permanentemente, las acumulaciones de tierra blanca sobre la planicie son quebrantadas por las fallas jóvenes. Estas fallas se observan solo en las paredes de cañones o quebradas profundas.

Ya que contemporáneamente tenemos el ciclo de la erosión, las planicies cerca de los drenajes y bases de erosión mayores del Río Las Cañas, son erosionadas intensamente hasta convertirse en el tipo de relieve "**badland**". Por lo general, la profundidad de los valles o los cortes de erosión dependen de la distancia al valle o cañón mayor. La erosión contemporánea es muy intensiva, pudiéndose encontrar valles que han sufrido una socavación en torno a los 10 m en los últimos 20 años.

Por otro lado, otro agente geomorfológico reciente es la urbanización, ya que transforma el relieve radicalmente. Con ella, se dan cambios en la forma, pero el cambio más serio se lleva a cabo en el sistema de drenaje y la infiltración del agua de la lluvia. La erosión intensa es probablemente debida a que una parte del área está urbanizada y la mayor parte de la superficie está pavimentada, en donde la infiltración del agua de lluvia es poca y el desagüe superficial es enorme.

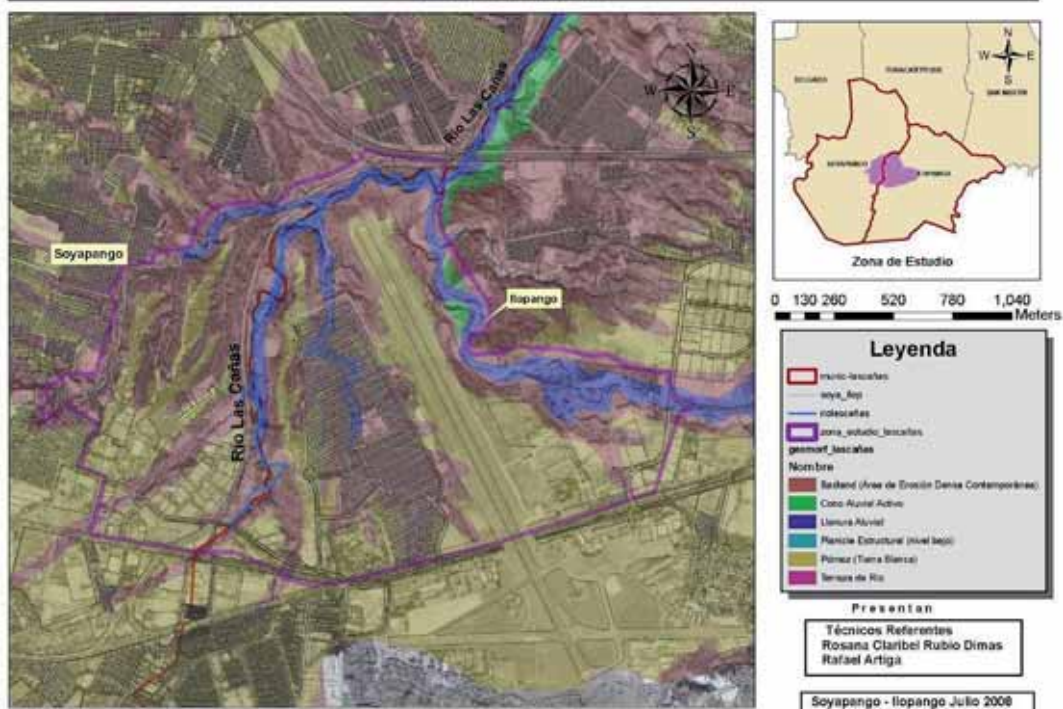
La urbanización provoca cambios en la topografía natural del "badland", la canalización de los drenajes, la construcción de las terrazas etc. Comúnmente, las actividades de la urbanización no respetan las formas naturales, creando nuevas formas del relieve.

Los procesos geodinámicos exógenos contemporáneos que impactan al relieve de la zona de estudio, al igual que en el resto del AMSS, son generalmente la erosión y los movimientos de ladera. También es muy importante el cambio drástico del nivel del agua subterránea por los cambios anuales de las temporadas climáticas. Respecto a los procesos erosivos presentes en la zona, destacar la erosión vertical y erosión lateral del río.

La **erosión vertical** se encuentra intensamente en el área estudiada e impacta el sistema de drenaje, en los lechos de cañones y las quebradas profundas y desarrolla el relieve de tipo "badlands".

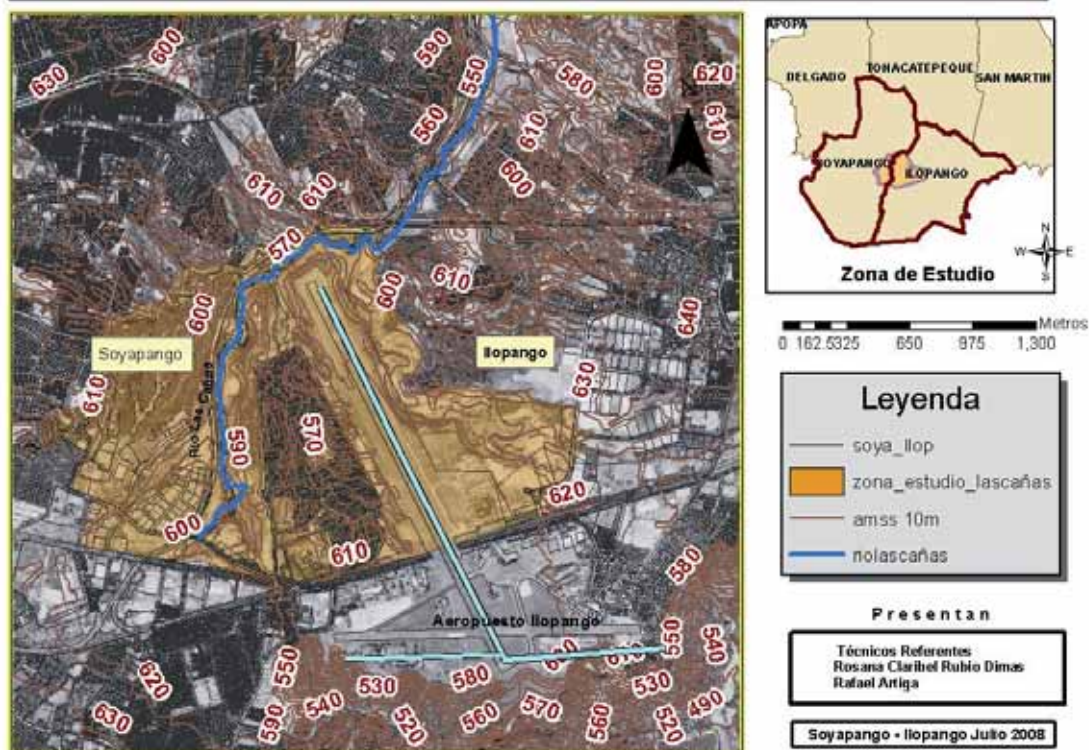
La **erosión lateral** de los ríos amplía las quebradas, cañones, y está muy activa especialmente cuando las lluvias son muy fuertes. Muchas paredes de las quebradas y cañones se derrumban por la erosión lateral de la corriente del río.

Geomorfología



"Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimiento de Ladera - Unidad Territorial Las Cañas Municipios Soyapango - Ilopango"

TOPOGRAFIA



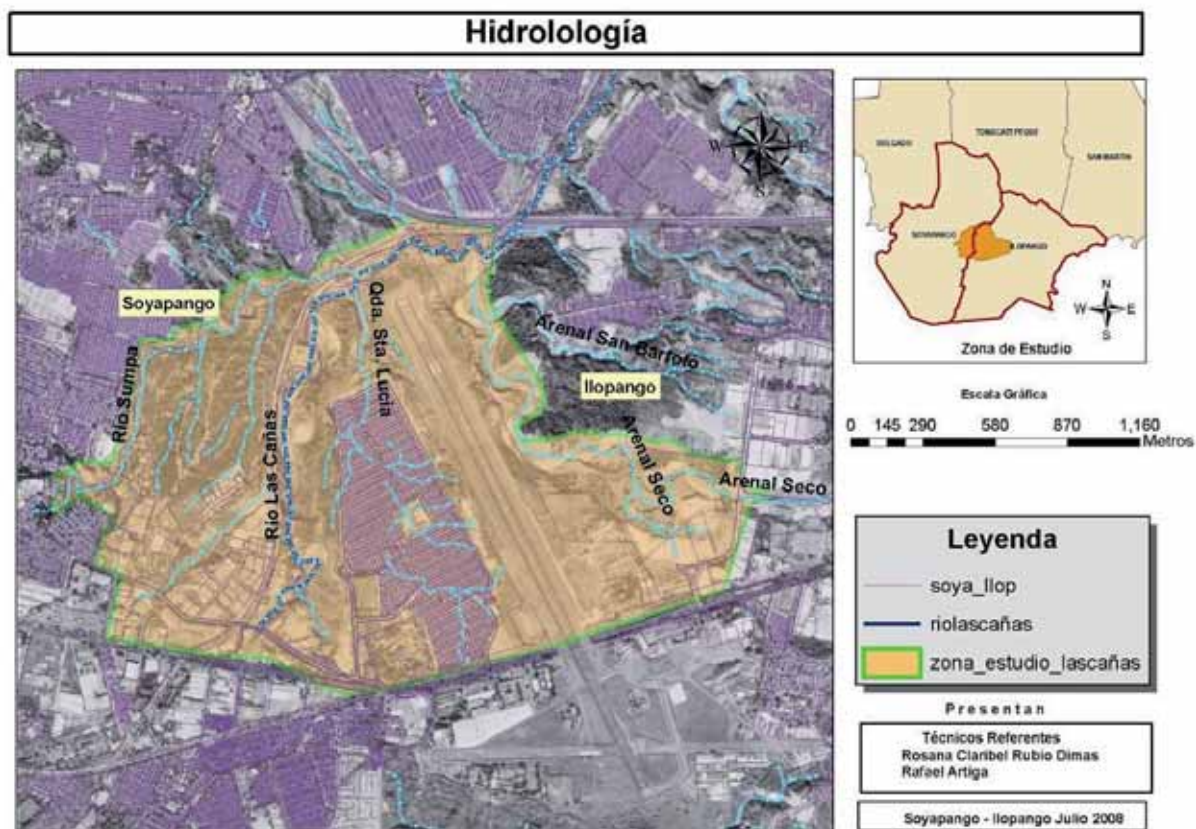
"Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimiento de Ladera - Unidad Territorial Las Cañas Municipios de Soyapango - Ilopango"

6.3. Hidrología

La subcuenca del río Las Cañas nace 1.9 Km. al Oeste de la ciudad de Ilopango, fluye de SE-NO con 21.5 km de longitud y desemboca en el río Acelhuate, atravesando los municipios de Ilopango, Soyapango, Tonacatepeque, Ciudad Delgado y Apopa. La subcuenca tiene una altura máxima de 1100 msnm y un ancho medio de 6 km.

Entre otros se observa el Río Sumpá, que se extiende entre la zona de desarrollo urbanístico que limita al noroeste con la Hacienda Prusia en el Municipio de Soyapango, así como muchas quebradas que conforman a este sector como zona de recarga acuífera. Al noreste el Arenal Seco, que se extiende entre desarrollo urbanístico y zona franca del Municipio de Ilopango.

En forma general, el clima de la zona es de bosque húmedo subtropical, con un régimen de precipitación y temperatura típica del mismo. Sin embargo, debido al desarrollo urbano en la zona más alta de la cuenca, se han producido variaciones sustanciales en el régimen climático original, en las tasas de evaporación y en el régimen de infiltración y escorrentía



"Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimiento de Ladera - Unidad Territorial Las Cañas Municipios Soyapango - Ilopango"

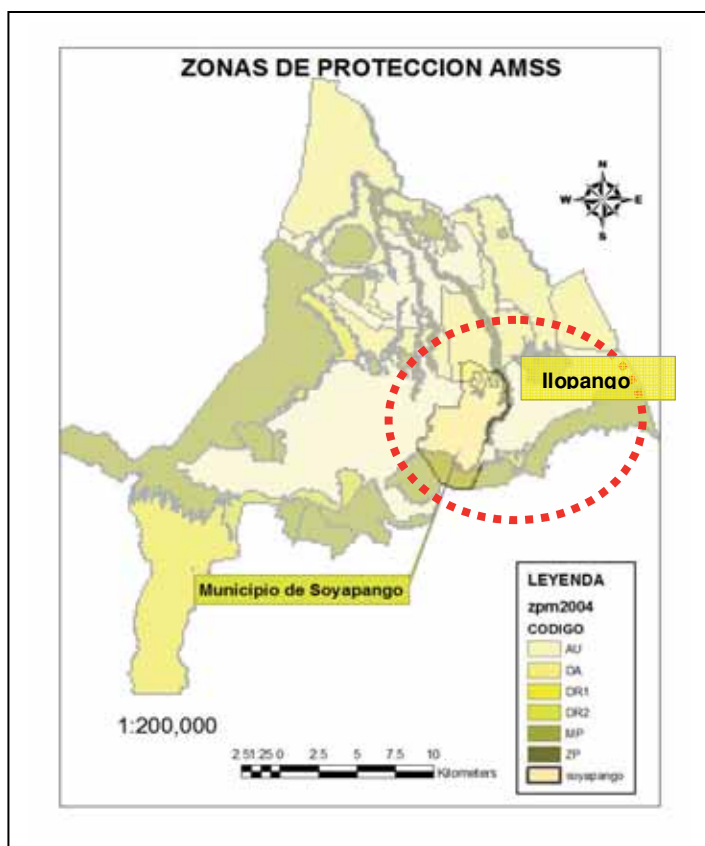
6.4. Usos de suelo y Zonas de Protección

En el marco normativo, en cuanto a las zonas de protección y conservación, los Municipios de Ilopango y Soyapango cuentan con la *Ordenanza Municipal de Zonas de Protección y Conservación de Recursos Naturales* la cual fue aprobada en Diario Oficial tomo # 340 número 140, con fecha 14 de Agosto 1998.

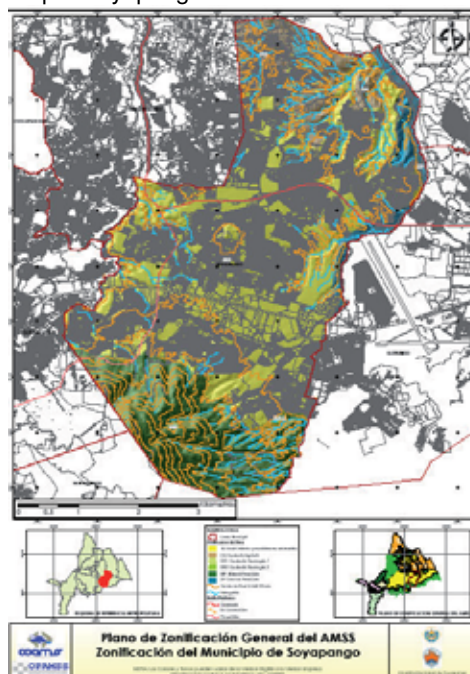
De acuerdo a los artículos establecidos en el Art.1 el objeto de dicha ordenanza es *establecer Zonas de Protección y Conservación de Recursos Naturales* sobre la base de análisis técnicos establecidos en la formulación del Plan Maestro de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de San Salvador (PLAMADUR-AMSS), así como también determinar los tipos de actuación urbanística y valorización del suelo no urbanizable, los requisitos que deberán cumplir y el procedimiento a seguir para obtener permiso.

En Art.2 establece que se regirán por esta ordenanza todas las actividades relacionadas con la planificación, ejecución y control de la construcción ubicadas en las zonas de protección y conservación de los Recursos Naturales del Municipio.

La resolución de los Usos de Suelo del Municipio de Soyapango e Ilopango dentro de Zonas de Protección y Conservación de los Recursos Naturales será realizada por OPAMSS en base a los instrumentos: Plano General de Zonificación del AMSS y de mayor detalle el Mapa Zonificación por Municipio.

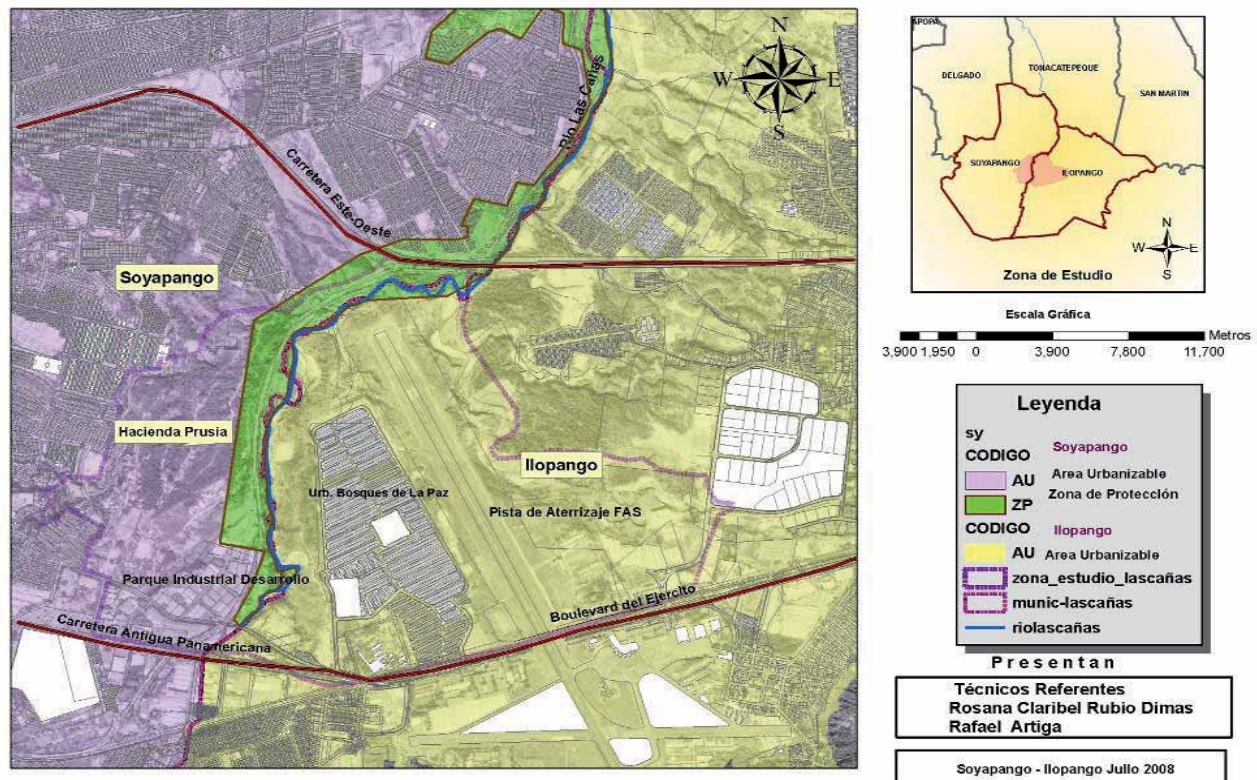


Mapa de Zonas de Protección y Recursos Naturales del Municipio Soyapango



A continuación se presenta a mayor detalle las Zonas de Protección y Recursos Naturales y Usos de Suelo, se puede observar que la zona urbana se extiende en ambos municipios y se define la zona Protección del Río Las Cañas (ver mapas anexos de ambos aspectos).

ZONA DE PROTECCION Y CONSERVACION DE RECURSOS NATURALES

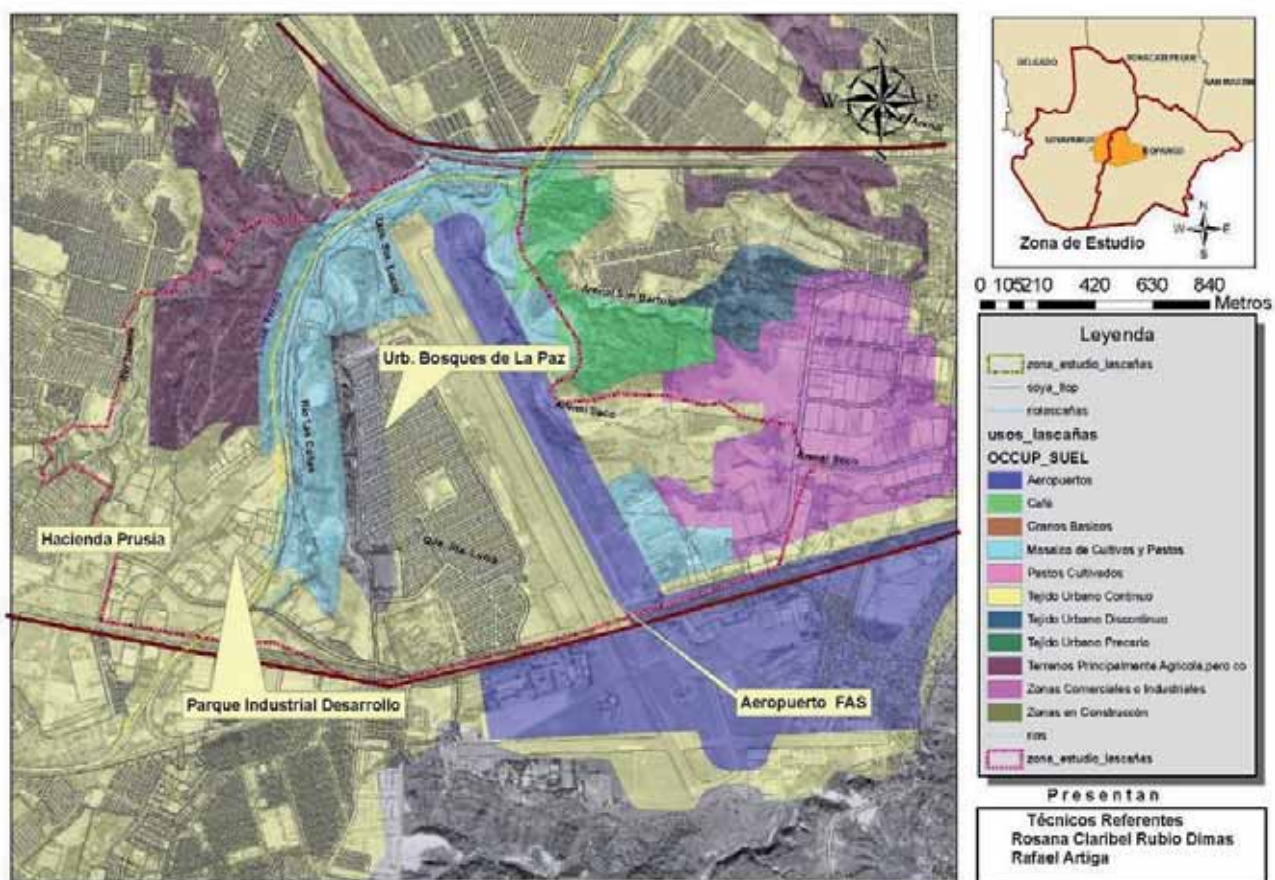


"Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimiento de Ladera - Unidad Territorial de los Municipios Soyapango - Ilopango"

La ocupación de usos de suelo en la zona de estudio se presenta como zona de tejido urbano continuo, seguida de la zona potencialmente agrícola (Hacienda Prusia), identificando el Aeropuerto y zona Industrial (zona franca San Bartolo), en menor proporción tejido urbano discontinuo y cultivo de café. Actividades que han ido cambiando y que requieren de una actualización de dichos usos para llegar a considerar la actualización de ordenanza como punto de partida para controlar el crecimiento y ocupación de actividades que no sean compatibles a futuro.

Es importante destacar que en la zona de protección del Río Las Cañas, en cual se ubica paralelamente la línea férrea se establecieron asentamientos humanos hace más de 25 años, a raíz de factores sociales como el conflicto armado, la falta de tenencia de la tierra y la falta de una vivienda digna, creando un cinturón pobreza. Entre otros efectos en el tiempo, el crecimiento y desarrollo urbano por establecimiento de nuevas urbanizaciones, ha influido de muchas maneras; aumento de la escorrentía superficial y descargas de aguas lluvias, negras y servidas, aumentando de la contaminación por este factor y por la proliferación de botaderos de desechos sólidos en laderas y cauce del río. Finalmente otra factor que influye es la actividad de la extracción de arena aguas arriba.

Usos del Suelo



Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimiento de Ladera - Unidad Territorial Las Cañas Municipios de Soyapango -Ilopango

6.5. Infraestructura y Factores Antrópicos

La zona de estudio se encuentra limitada por carreteras importantes, en las que destacan al norte la carretera Este-Oeste, conocida como Calle de Oro, proyecto de vía alterna de conexión de zona oriental hacia zona norte de San Salvador y que a traviesa los Municipios de Soyapango e Ilopango hasta llegar al Municipio Ciudad Delgado, Apopa y Nejapa; y la Carretera Antigua Panamericana, la cual se conecta al sur-este con el Boulevard del Ejercito Nacional que representa la conexión de la Zona Central y Oriental del País. Otro elemento de comunicación representa la línea férrea, la cual se encuentra paralela al río y no está actualmente en funcionamiento.

En la zona se ubica el aeropuerto y pista de aterrizaje FAS en donde se ha visto que en la parte noreste presenta deterioro por deslizamiento y colapso de colectores, peligrando dicha infraestructura.

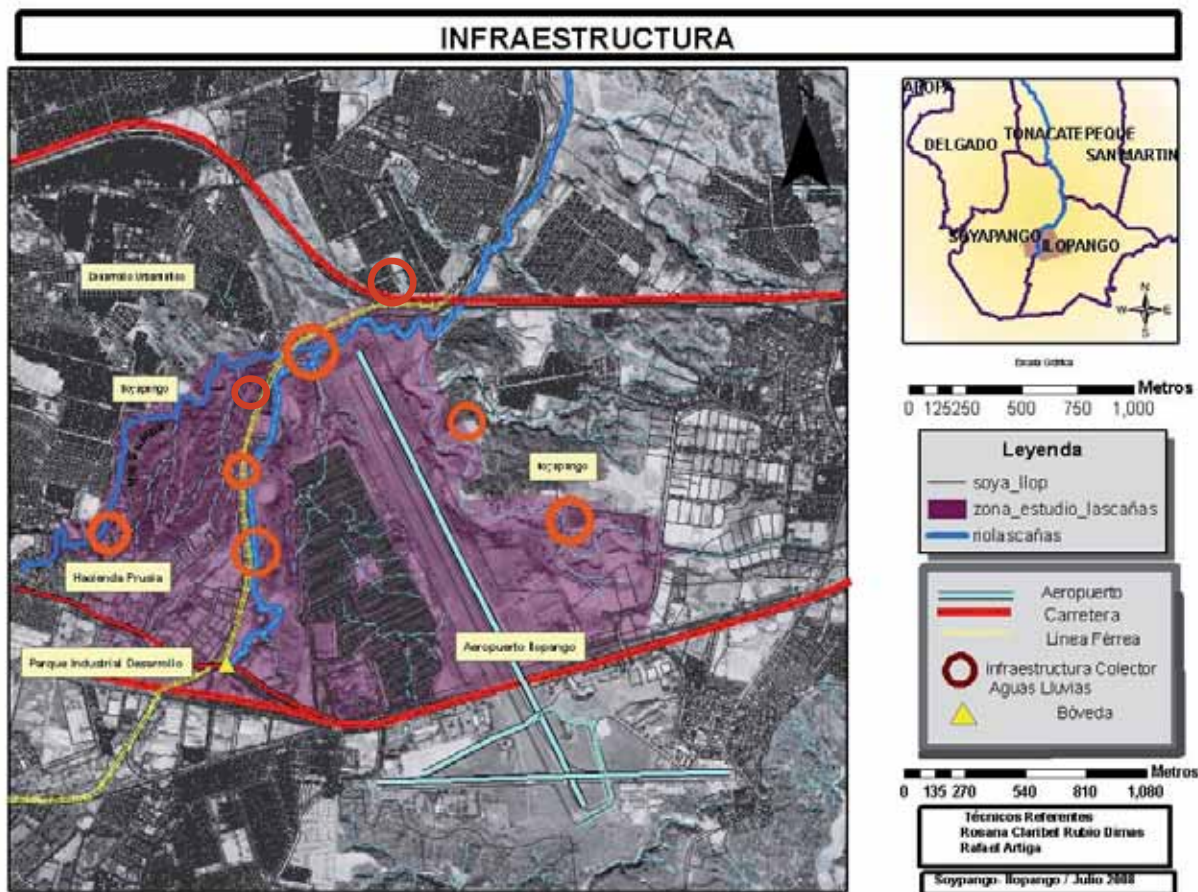
A partir del desarrollo de nuevas construcciones (zonas industriales): zona franca San Bartolo y Parque Industrial Desarrollo y urbanizaciones en la zona requirió de realizar sistemas de drenaje creando nuevas infraestructuras como; pozos, colectores de descarga de aguas lluvias y negras, muros disipadores y algunas obras mayores como puentes y bóvedas.

Así, se observa en el mapa de infraestructura, la ubicación de diferentes puntos cuyas descargas se realizan en la subcuenca del Río las Cañas, Río Sumpa y Arenal Seco.

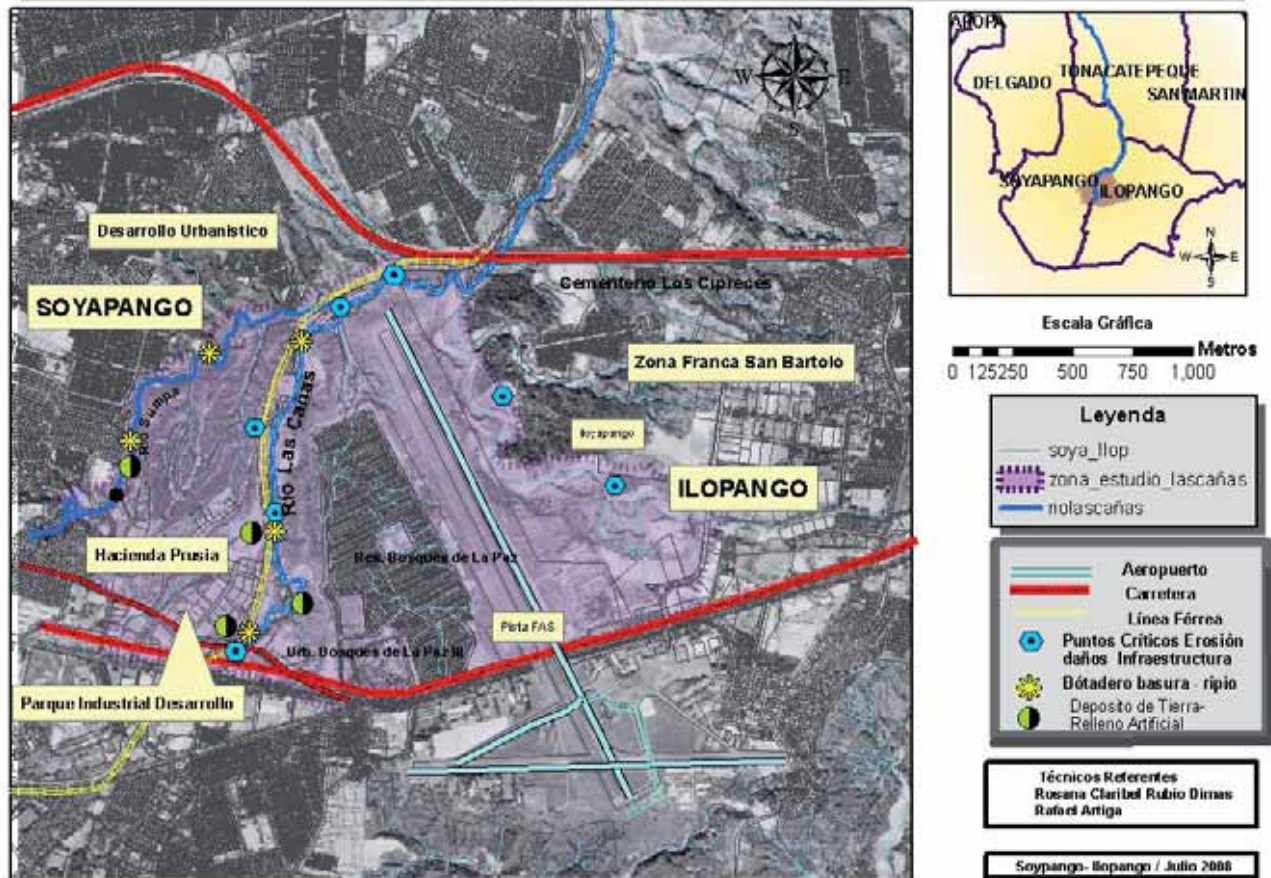
Actualmente la infraestructura de drenaje mayor y obras realizadas se encuentran dañadas en un 80%, según el levantamiento de datos por observación de campo. Presentan características comunes, donde los puntos de descarga se encuentran con procesos erosivos constantes (deslizamientos de tierra y derrumbes), ubicados en laderas verticales y desprovistas de vegetación. Lo cual representa una amenaza directa a dicha infraestructura así como a la línea férrea, que ya ha sufrido la caída de los rieles dejándola al aire, las viviendas y terrenos circundantes donde existe población asentada.

Las causas están relacionadas con las características geológicas del tipo material, **tierra blanca**, de poca resistencia y poco consolidado, y la geomorfología típica del Río las Cañas de **badland**, laderas verticales de erosión intensa que forman surcos. Esto se resume con que la acción del agua que corre por el río socava los taludes permitiendo que los estratos superiores no tengan sustentación, formando fisuras o grietas verticales, las cuales al desarrollarse llevan al desprendimiento del mismo. Asimismo no se deja de mencionar los factores detonantes y como la lluvia y los sismos han aumentado la amenaza de la zona.

Entre otras actividades se menciona los botaderos de basura, ripio y tierra en diferentes puntos, depositados directamente al río, aumentando la amenaza por la sobrecarga en las laderas, y depósitos en el cauce que finalmente han obstruido y modificado el curso natural del río, provocando nuevos deslizamientos y derrumbes. (Ver mapas anexos de Infraestructura y factores antrópicos). Así también existe el arrastre de material en un punto aguas arriba que llega a formar llanuras aluviales aguas abajo, en donde se concentra material que han sido arrastrado por el río y que finalmente contamina superficialmente.



FACTORES ANTROPICOS



*Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimiento de ladera - Unidad Territorial Las Cañas- Municipios de Soyapango - Ilopango



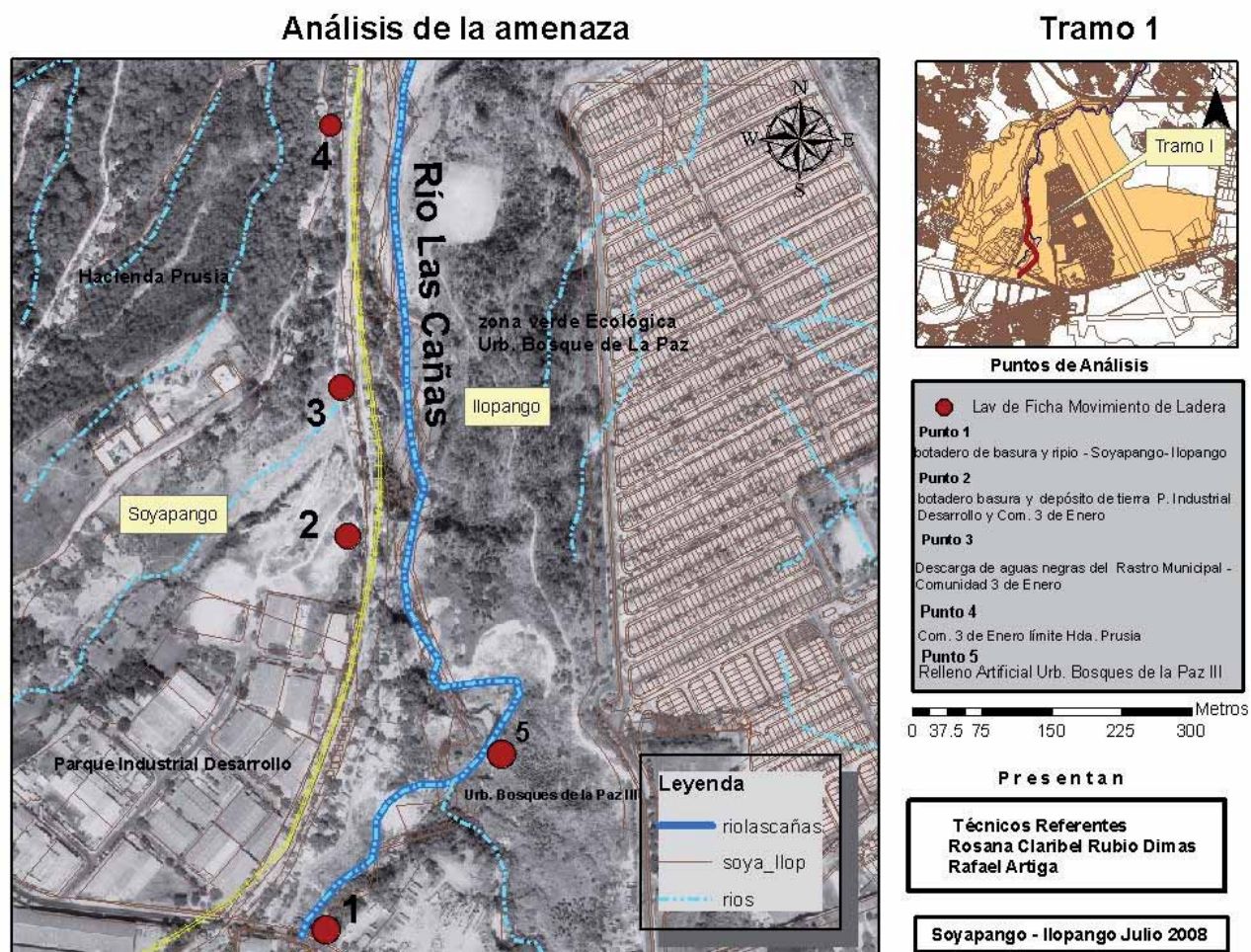
7. Análisis de la Amenaza por Movimientos de Ladera

7.1 Análisis por Tramos

De acuerdo a la metodología descrita, el análisis de la amenaza se ha desarrollado dividiendo la zona de estudio en 5 tramos que se han analizado en base a unas Fichas de Análisis creadas específicamente para este trabajo. A continuación se incluyen las fichas para cada uno de los tramos:

TRAMO 1.

El sector identificado como tramo 1 dentro de la zona de estudio parte desde carretera Antigua Panamericana ubicada al sur hacia al noreste siguiendo la trayectoria del Río Las Cañas.



"Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimiento de Ladera Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios Soyapango- Ilopango"

Tramo 1	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	Oct. 2005
Punto	N: 486007.770 W: 286100.973 (LAMBERT)	Fecha de Observación	03 04 08
1		Levantó Ficha	Rafael Artiga y Rosana Rubio
		Botadero de basura límite Ilopango - Soyapango	





Foto Aérea		Foto- Punto	
------------	--	-------------	--

Amenaza				Observaciones		
Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
10 m	12 m	Suelo, rocas y Vegetación.	288 m ³ , desalojados por escorrentía del cauce	Talud de 10 m de altura aproximado, con una pendiente originada de 60° en quebrada encajada.	sobre el coronamiento se encuentra un taller mecánico, como en dicho punto un botadero de desechos sólidos y frente a la ladera un botadero de ripio, modificación del cauce	Frecuentes movimientos de ladera por escorrentía superficial y socavamiento al pie por cauce modificado del río.

Descripción General

El punto está ubicado al costado este de la bóveda sobre la carretera panamericana límite entre los municipios de Soyapango e Ilopango, en donde se encuentra al lado de Ilopango un taller automotriz en la zona de protección del río las cañas; al oeste en jurisdicción de Soyapango se encuentra un relleno artificial de grandes proporciones y La Comunidad 3 de Enero, y hacia el norte aguas abajo del Río Las Cañas. En este punto inicia el estudio de amenaza por movimientos de ladera en la unidad de relieve Río Las Cañas.

Análisis de la Amenaza

En este punto se encuentra en alto riesgo de afectar la infraestructura de la bóveda quedando incomunicada la conectividad entre los dos municipios por dicho acceso, debido a la modificación del cauce presionado por los botaderos de ripio y desechos sólidos en la ladera de frente en Soyapango, el cual se observa como un relleno artificial de grandes proporciones que puede obstruir y/o modificar la salida de la obra de paso el cual afectará con llanuras de inundación aguas arriba, por otro lado dicha presión contribuye a desarrollar procesos activos en ladera al lado de Ilopango, socavando el pie de ladera por la escorrentía superficial del cauce, más que todo en época invernal, sumado a los vertidos industriales y domésticos que provienen de aguas arriba.

Medidas de actuación

Corto plazo	Vigilar la clausura del botadero de ripio y desechos sólidos de ambas laderas y establecer una zona de protección
Mediano plazo	Reforzamiento de la zona de protección de la bóveda
Largo plazo	Establecer un marco legal dentro de la ordenanzas vigentes y controlar las zonas de protección del Río las Cañas de la zona de influencia a nivel de los municipios

"Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango"

Tramo 1	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	01/01/01	
Punto	N 13° 41' 59.9"	Fecha de Observación	31/01/08	
2	W 89° 07' 46.0"	Levantó Ficha	Rosana Rubio - Rafael Artiga	
Parque Industrial Desarrollo y Comunidad 3 de Enero, sector I				



Foto Aérea



Foto- Punto

Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
40 m	125 m	Tierra blanca, ripio, basura	37,500 m ³	Ladera oriente presenta altura mayor de 40 m y 90° de pendiente, donde se origina deslizamiento de tierra	Relleno artificial generado por botadero de tierra, botadero de ripio y basura al río	Erosión constante por lluvias que provoca desprendimientos de material (tierra blanca) y depósitos de tierra en cauce del río

Descripción General

La Comunidad 3 de Enero se ubica línea férrea, al costado oeste se ubica la zona industrial del Parque Industrial Desarrollo (infraestructura de bodegas de almacenamiento). En este tramo, la Comunidad 3 de Enero Sector I se vio afectada a causa del evento del terremoto de enero del año 2001, provocando el derrumbe de 15 viviendas y corte de línea férrea dejándola en el aire, donde se produjo cárcava de grandes dimensiones. Este punto se ve agravado a causa del botadero de ripio y basura ilegal.

Análisis de la Amenaza

De acuerdo a datos de campo se observó que el río fluye paralelo a la ladera y que los constantes depósitos de tierra, ripio y basura que se vierten en esta, terminan acumulándose en el cauce del río, provocando modificaciones del mismo, que a su vez causan el descalce en la base de los taludes en otros puntos, dando origen a desprendimientos y deslizamientos de material (tierra blanca). Dicha situación aumenta en época de lluvia ya que en el mismo lugar existe una tubería de descarga de aguas lluvias que cae directamente a la ladera sin alguna obra de infraestructura y protección, asimismo se observa que en ladera este (Ilopango) se sitúa zona verde ecológica de Urb. Bosques de la paz, la cual presenta procesos erosivos naturales e inducidos por las modificaciones en la dinámica natural del río. En dicho sector se observa la llanura aluvial formada por el material depositado tras ser arrastrado desde aguas arriba del punto 1 (botadero de ripio y basura Com. Meléndez Manzini). En resumen la zona presenta alta susceptibilidad a movimientos de ladera con origen en los factores condicionantes naturales y por las actuaciones antrópicas.

Medidas de actuación

Corto plazo	Clausurar y prohibir el depósito de tierra y botadero de ripio y basura ilegal y realizar una obra de descarga de aguas lluvias por parte de propietarios del parque Industrial Desarrollo así como despejar área en el cauce para evitar que continúe la erosión de la ladera.
Mediano plazo	No es posible medida estructural (obra de mitigación) se requiere de medidas no estructurales como controlar el Uso de Suelo a través de la Actualización de la Ordenanza de Zonas de Protección y Recursos Naturales del Municipio de Soyapango e Ilopango tomando en cuenta planteamiento técnico de la zona de estudio. Se necesitaría la elaboración de un instrumento de Planificación Urbana que regulará el desarrollo en la zona.
Largo plazo	Implementar las acciones a establecer dentro del instrumento de regulación de usos del suelo como restringir el desarrollo de nuevas industrias y Asentamientos

“Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango”

Tramo 1	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	01/05/00	
Punto	N 13° 42' 0.61"	Fecha de Observación	31/01/08	
3	W 89° 07' 45.2"	Levantó Ficha	Rosana Rubio Dimas y Rafael Artiga	
	Descarga de aguas negras de Rastro Municipal - Comunidad 3 de Enero Sector II			



Foto Aérea



Foto- Punto

Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
10 m	20 m	suelos	5000 m ³	Ladera oriente presenta altura variable entre los 40 m y 60 m y pendiente 90°, se origina movimiento de ladera de forma compleja	Descarga de aguas servidas de las viviendas ubicadas a ambos lados del punto de análisis que caen sobre talud, falta de mantenimiento de obra infraestructura descarga aguas lluvias y negras (canaleta)	Movimiento de ladera complejo sufre erosión del suelo en cabecera de talud y los laterales, por el peso de los rieles de línea férrea que se incrementa. Las lluvias y escorrentía superficial provocan desprendimientos de material (tierra blanca) y depósitos de tierra en cauce del río.

Descripción General

Punto 3. En este punto se ubican viviendas de la Comunidad 3 de Enero Sector II a ambos lados de línea férrea en un ancho de 14 m. Al costado este de la línea las viviendas se encuentran al borde de ladera. Al costado oeste se ubica terreno municipal y quebrada natural que confluyen aguas abajo del terrenos y construcciones aguas arriba. En este sector se ubican 2 pozos y atraviesa tubería de aguas negras y servidas provenientes del rastro municipal. Esta tubería hace su descarga en canaleta y finalmente al Río Las Cañas. Paralelamente a viviendas, se conduce por medio de canal sellado las aguas negras del Parque Industrial Desarrollo. En la comunidad 3 de Enero Sector II viven 28 familias, esta se encuentra asentada en servidumbre FENADESAL y Zona de Protección del río.

Análisis de la Amenaza

De acuerdo a datos de campo se observó que el movimiento de ladera se origina por dos causas principales: por lluvias y por la escorrentía superficial de las aguas servidas proveniente de viviendas y de la quebrada en el sector. Esto ha dado origen al deslizamiento de tierra, lo que causo daño a la canaleta que conduce las aguas servidas del rastro municipal y provocó rebalse de las aguas, que minaron el terreno en grandes proporciones provocando un flujo de tierra. Esto agravó las condiciones de inestabilidad del terreno, aumentando el área de afectación y finalmente provocó que la línea férrea quedará en el aire. Actualmente en la época de invierno y en visitas al mes de julio de 2008, se observó que la caída de material ha ido en aumento provocando que la línea férrea se haya levantado ya que el terreno donde se encontraba asentada cedió. Así mismo las familias ubicadas en viviendas del costado afectado ya no habitan en el lugar por el peligro eminente.

Medidas de actuación

Corto plazo	Se requiere de evacuación y reubicación de familias del sector al borde de la ladera y la canalización de aguas servidas hacia la canaleta existente para evitar que caigan directamente al talud.
Mediano plazo	Gestionar con instituciones municipales y del gobierno central una propuesta de desarrollo de infraestructura que proyecte el cambio de descarga de aguas servidas del rastro municipal hacia otro sector y/o colector primario, previo al tratamiento de sus aguas
Largo plazo	Controlar el desarrollo de construcciones y urbanizaciones en el sector para evitar la generación de descargas de aguas lluvias hacia el Río Las Cañas mediante cambio de uso y regulación usos de suelo en ordenanza municipal vigente

"Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango"

Tramo 1	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	01/01/01
Punto	N 13° 42' 10.3"	Fecha de Observación	31/01/08
4	W 89° 07' 44.9"	Levantó Ficha	Rosana Rubio y Rafael Artiga
	Municipio de Soyapango Comunidad 3 de Enero - límite Hacienda Prusia		



Foto Aérea

Foto- Punto

Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
40 m	80 m	Suelos, tierra blanca y árboles	80,000 m³	Escarpe en forma de media luna con una altura de ladera de 50 m y pendiente de 90°	Ubicación y desarrollo de actividades por asentamiento en taludes al borde en zona de protección del Río las Cañas	Ladera con desprendimientos de material (tierra blanca) poco consolidada. erosión densa (vertical, lateral) característica geomorfológica de badland

Descripción General

Punto 4. En este punto se ubican la parte final de las viviendas de la Comunidad 3 de Enero Sector II, actualmente habitadas. El área afectada se extiende hacia el lindero este de la Hacienda Prusia. Las condiciones que presenta el lugar es el derrumbe de 15 viviendas aproximadamente, la socavación severa en el terreno cercano a las viviendas, el corte de línea férrea en dirección norte y el peligro de caída de infraestructura de red primaria (postes). Esto se originó a causa de los terremotos del 2001.

Análisis de la Amenaza

De acuerdo a los datos de campo y entrevistas con los pobladores del lugar manifiestan que los procesos de deslizamientos de tierra ocurrieron en la parte alta en la Hacienda Prusia, dañando el terreno donde se ubica la línea férrea y aumentando la amenaza y las condiciones de peligro en el lugar. Los factores generadores que hacen que continúe en aumento la amenaza de deslizamientos se basan en las características geológicas y geomorfológicas, considerando el tipo de suelo (tierra blanca), laderas desnudas que presentan erosión densa (vertical y lateral), topografía de terreno circundante que provoca, con las lluvias, la caída de vegetación, así como el comportamiento del cauce del río que se modifica, provocando erosión en la base de taludes, especialmente en la crecida del río, que arrastra material de desecho de los depósitos de tierra y basura acumulada en los puntos descritos 1, 2 y 3 del tramo, 1 ubicados aguas arriba.

Medidas de actuación

Corto plazo	Planificar la reubicación de familias a través de programas especiales con instituciones competentes en el Gobierno Central.
Mediano plazo	Marcar zona de peligro y zona inhabitable desde el extremo del punto 2 al punto 4, que comprende la Comunidad 3 de Enero sector II y vigilar para evitar que se vuelvan a ubicar otras familias en las zonas.
Largo plazo	Controlar los asentamientos humanos en la zona considerada inhabitable y el desarrollo de construcciones y urbanizaciones en el sector, manteniendo el cumplimiento de Zona de Protección del Río Las Cañas según ordenanza municipal vigente

“Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango”

Tramo 1	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	25-03-08
Punto	N: 486377.423 W: 286235.995 LAMBERT	Fecha de Observación	Huracán Mitch y Stan
5		Levantó Ficha	Rafael Artiga y Rodrigo Méndez
Urbanización Bosques de la Paz 3ª etapa, Ilopango			



Foto Aérea



Foto- Punto

Amenaza

Observaciones

Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
30 m	65 m	Suelo (Tierra Blanca Joven) y vegetación	39000 m ³	Talud de 30 m Aproximado con una pendiente originada estimada de 52° en quebrada encajada	Modificación del cauce producto del relleno artificial de desechos en ladera opuesta, como a 100 m al sur oeste, recién construida Bosques del la Paz nº 3 y contiguo vertido de aguas domésticas	En este punto se creó un meandro de grandes proporciones al que fue intervenido con un relleno artificial con escalones en el cual le han sembrado árboles de teca, la cual sirve de zona de protección de la residencial Bosques de la Paz, nº 3, esta conformación del talud ha producido otro meandro al costado norte, a unos 50 m aproximados en la misma ladera.

Descripción General

El **punto 5** está ubicado en la zona de protección denominada reserva ecológica de la Residencial Bosques de la Paz de lo que era la Hacienda Prusia, al costado este del Río las Cañas, a la entrada por la calle de acceso de la Residencial Bosques de la Paz, frente a carretera panamericana y contiguo a entrada al plantel de la alcaldía de Ilopango.

Análisis de la Amenaza

Con las obras realizadas al relleno artificial, se puede observar la topografía de forma escalonada con una pendiente de ladera mayor de 20%, indicio de un movimiento de ladera antiguo. A base de la mitigación y el asentamiento de la residencial Bosques de la Paz V etapa, en el pie de la ladera, se observa que los muros de retención tipo gaviones se han modificado, producto de la escorrentía superficial del cauce y que esto provocado también la modificación del mismo creando un meandro de grandes proporciones a unos 40 m al norte y aguas abajo, dicha intervención expone en riesgo al asentamiento habitacional, como el crear modificaciones en el cauce original afectará los taludes aguas abajo.

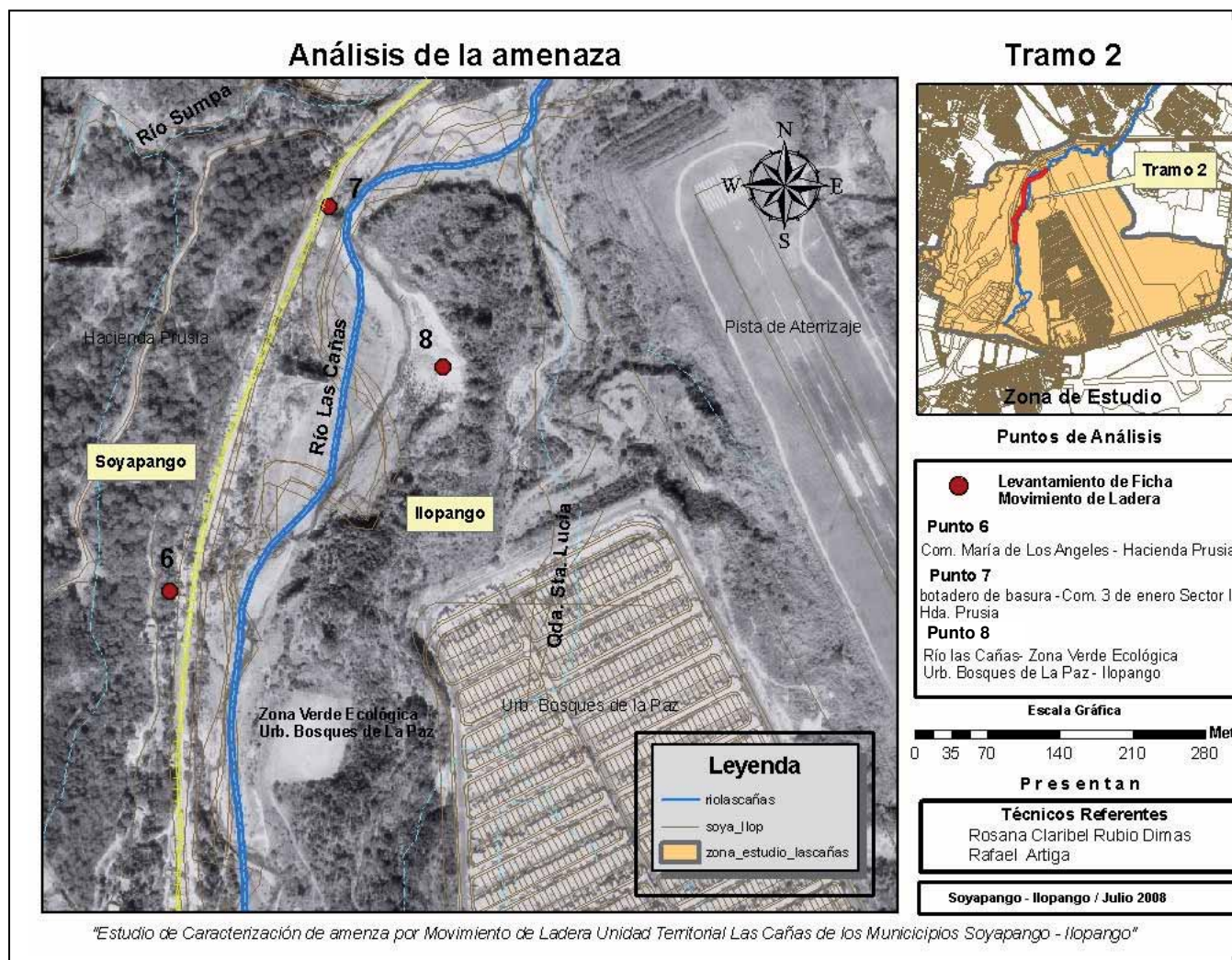
Medidas de actuación

Corto plazo	Suspender el otorgamiento de permisos de construcción habitacional en la zona que es considerada ecológica de la Residencial Bosques de la Paz y tomar medidas inmediatas para evitar botaderos de ripio y desechos sólidos en la cuenca del río.
Mediano plazo	
Largo plazo	Fortalecer el marco legal en materia ambiental para detener la degradación de la cuenca del río las cañas.

“Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango”

TRAMO 2.

En el sector identificado como **tramo 2** se establece como punto de partida la Hacienda Prusia ubicada al oeste de la zona de estudio siguiendo la trayectoria del Río las Cañas, al noreste se sitúan línea férrea y hacia centro está la Zona Verde ecológica y protección de Urb., Bosques de la Paz del Municipio de Ilopango.



Tramo 2	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	01/10/05	
Punto	N 13° 42' 138"	Fecha de Observación	20/02/08	
6	W 89° 07' 46.1"	Levantó Ficha	Rosana Rubio y Rafael Artiga	
Comunidad María de Loa Ángeles Hacienda Prusia				



Soyapango



Foto Aérea

Foto- Punto

Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
20 m	15 m	Suelos y vegetación	1500 m³	El punto de análisis se ubica en ladera, en zona alta de la hacienda según topografía del terreno	En la cabecera de talud se ubica vivienda, en este punto se ha modificado el terreno corte y conformación de terraza. Se tira basura al talud.	Desprendimientos y caída de materia de tierra blanca y zona desnuda sin vegetación.

Descripción General

En el **punto 6** se encuentra ubicado en ladera que corresponde al lindero de Hacienda Prusia en el Municipio de Soyapango. La Hacienda Prusia comprende una área en la cual existen cultivos de café y tierra con potencial agrícola, y zona considerada de recarga acuífera. Esta se encuentra a una altura 623 msnm mientras que el Río Las Cañas se ubica en un nivel inferior, a 573 msnm. Dentro del Polígono de análisis se encuentra ladera de la Zona verde Ecológica, que actualmente se considera como zona de máxima protección

Análisis de la Amenaza

Según datos de observación de campo, la vivienda ubicada en el sector es un caso típico con problemáticas y consecuencias comunes: viviendas cercanas al borde de un talud, viviendas ubicadas en zonas de protección de ríos y quebradas, modificación del terreno con cortes y relleno de terrazas, botadero de basura directamente al talud. Estos elementos que interactúan en conjunto afectan las condiciones físicas y ambientales del lugar. Puntualmente se considera que existe la probabilidad de deslizamiento y que esta aumenta dentro del período de lluvias o por sismos. De permitir la ubicación de viviendas en el sector aumentará la amenaza y vulnerabilidad de las familias.

Medidas de actuación

Corto plazo	Controlar la ubicación de viviendas y/o asentamientos en las zonas de protección de ríos y quebradas, mediante la regulación del uso del suelo, de acuerdo a actualización de ordenanza municipal.
Mediano plazo	Se proponen medidas de educación ambiental para que la población tome conciencia de no botar basura en ríos y quebradas.
Largo plazo	Implementación de acciones propuestas

"Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango"

Tramo 2	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	No se tuvo conocimiento
Punto	N 13° 42' 26.2"	Fecha de Observación	20/02/08
7	W 89° 07' 41.0"	Levantó Ficha	Rosana Rubio - Rafael Artiga
	Botadero de basura límite línea férrea y Hacienda Prusia		



Foto Aérea

Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Mo
25 m	80 m	Suelos y basura	4800 m ³	pron 75° en me



Descripción General

En el **punto 7** se encuentra ubicado en la ladera que corresponde al lindero de la Hacienda Prusia y línea férrea y el acceso que comunica a Comunidad 3 de Enero Sector II, cercana a la Urb. Jardines del Pepeto. En este sector se identifica gran extensión de un botadero de basura y desechos como telas y cartón, este se realiza de forma ilegal y sin control. Asimismo en ladera ubicada al frente, en el Municipio de Ilopango, se observan grandes desprendimientos de tierra blanca producto de la erosión constante que representa la zona por sus características geomorfológicas, llamada "badland" (erosión vertical).

Análisis de la Amenaza

De acuerdo a observación de campo y entrevistas en el sector, cotidianamente se realiza la acción de botar basura y desechos que contribuye a la contaminación ambiental e inestabilidad de ladera. Se observó que la basura se acumula en la base de ladera, lo que posibilita que el material retenga el agua y se propicie la modificación de su cauce original. En el lugar y por afecto de estos procesos activos, corren peligro la línea férrea, el corte el acceso de transeúntes a la zona de la Comunidad 3 de Enero. También puede provocar derrumbes en terrenos de la Hacienda Prusia, siendo los factores detonantes las lluvias y los sismos. Finalmente la acción antrópico se combina con las condicionantes propias del terreno representando un aumento a la susceptibilidad a deslizamientos en la zona.

Medidas de actuación

Corto plazo	Clausurar botadero de basura , prohibir y vigilar la acción de botar basura, de manera que se logre controlar la contaminación ambiental y la susceptibilidad a deslizamientos
Mediano plazo	Mantener la Zona de Protección del Río las Cañas y controlar el uso de suelo a través de la actualización de la Ordenanza de Zonas de Protección y Recursos Naturales del Municipio de Soyapango e Ilopango, tomando en cuenta el planteamiento técnico de la zona de estudio. Se necesitaría la elaboración de un instrumento de Planeamiento Territorial que regulara el desarrollo territorial en la zona.
Largo plazo	Implementar las acciones de manera conjunta los municipios Soyapango e Ilopango dictadas en el instrumento de Planeamiento Territorial en la Zona de Estudio

"Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango"

Tramo 2	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	fecha: 11/03/08
Punto	N: 13° 42' 24.7" W: 89° 07 ' 38.5" (geográficas)	Fecha de Observación	Reciente de procesos muy antiguos
8		Levantó Ficha	Rafael Artiga y Rosana Rubio
	Ladera oeste de la zona ecológica de Bosques de la Paz, Ilopango		

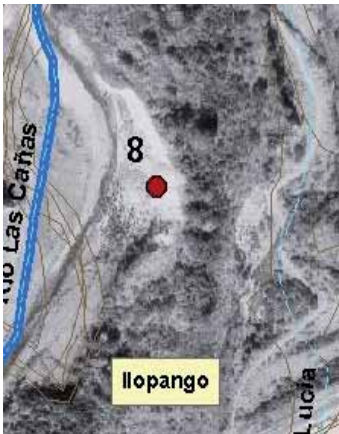




Foto Aérea		Foto- Punto	
------------	--	-------------	--

Amenaza				Observaciones		
Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
40 m	65 m	Suelos tipo tierra blanca, árboles y vegetación.	19,500 m³	Escarpe con forma de media luna, una altura de 40 m y una pendiente de 80°.	Modificación del cauce aguas arribas como se observa a mediados de ladera. Un pozo proveniente de sistema de drenajes.	Ladera con desprendimientos de material (tierra blanca) poco consolidada, erosión densa (vertical) y sobre base del talud tipo meandro en quebrada encajada tipo badland.

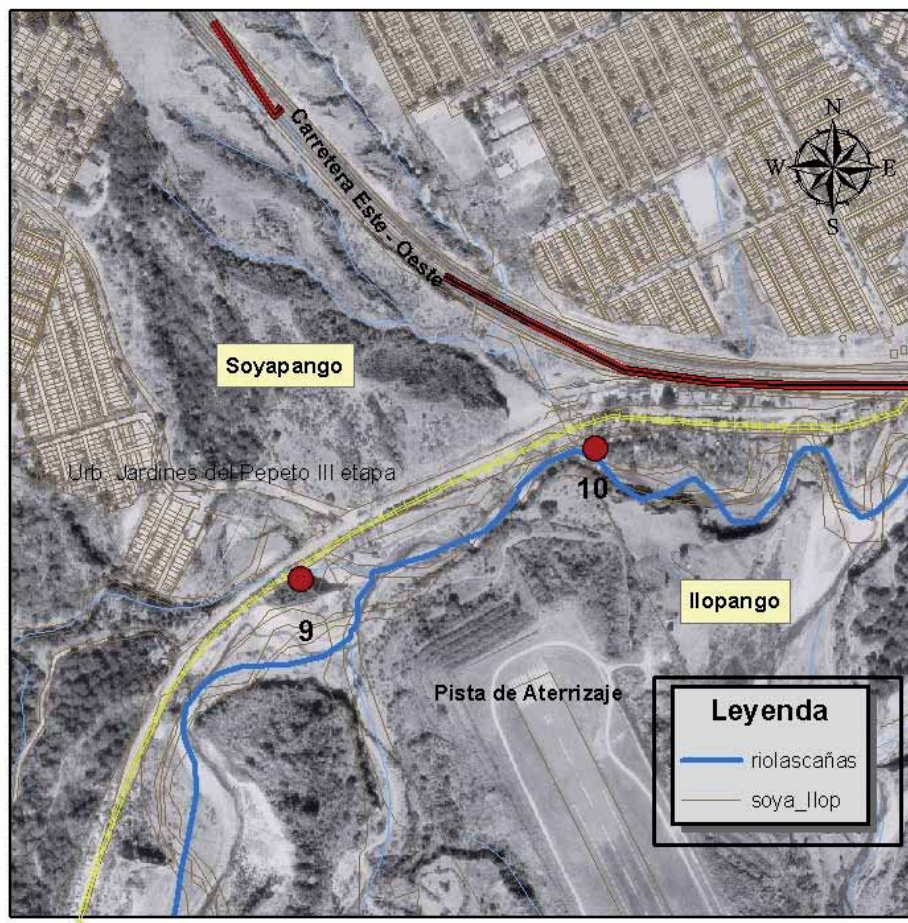
Descripción General						
En el tramo 2 de la zona de estudio se encuentra sobre la ladera del Río las Cañas, al costado este; aguas arriba de la residencial Bosques de la Paz y frente a la ladera donde se encuentra parte de la Comunidad 3 de Enero. En este lugar las viviendas se encuentran aproximadamente a unos 600 m, sobre la zona de protección llamada ecológica entre el cauce del río y la residencial Bosques de la Paz.						
Análisis de la Amenaza						
De acuerdo a los datos de campo a media la altura de la ladera presenta una pendiente de 80°, la cual atestigua remanentes de depósitos que fácilmente han sido removidos por la erosión pluvial antigua. Esto ha facilitado la actuación del flujo, tanto del cauce del río como de las precipitaciones, y los sismos como factores detonantes. Se observa que la zona ha tenido un fuerte arrastre de material debido a la escorrentía superficial (en la de ladera y el cauce) lo cual está degradando de forma acelerada el terreno.						
Medidas de actuación						
Corto plazo	Regular la modificación del cauce del río donde lanzan ripio, tierra y desechos sólidos mediante la detención de los botaderos de basura.					
Mediano plazo	Revisar todos los drenajes naturales como el sistema de tuberías de aguas negras de la residencial Bosques de la Paz.					
Largo plazo	Plan de ordenamiento territorial.					

"Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango"

TRAMO 3.

El sector identificado como tramo 3 dentro de la zona de estudio se ubica al oeste, siguiendo la trayectoria del Río Las Cañas paralela a este, se ubica línea férrea. Y en un radio de 200 m se localiza la Urb. Jardines del Pepeto III etapa y Comunidad 3 de enero Sector II, y al costado este se encuentra el final de pista de aterrizaje del Aeropuerto de Ilopango. El tramo se extiende hasta 200 m antes de la carretera Este -Oeste (carretera de Oro).

Análisis de Amenaza



Tramo 3



Puntos de Análisis

- Lev de Ficha de Movimiento de Ladera
- Punto 9
botadero de basura y Material de desecho
- Punto 10
botadero basura y depósito de tierra
P. Industrial Desarrollo y Com. 3 de Enero

Escala Gráfica

0 385 770 1,540 2,310 3,080 Metros

Presentan

Técnicos Referentes

Rosana Claribel Rubio Dimas
Rafael Artiga

Soyapango - Ilopango / Julio 2008

Tramo 3

Tramo 3	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	Tormenta Atan
Punto	N 13° 42' 31.8"	Fecha de Observación	20/02/01
9	W 89° 07' 36.2"	Levantó Ficha	Rosana Rubio – Rafael Artiga
	Urb. Jardines del Pepeto III etapa y Com. 3 de Enero sector II - Río Las Cañas y Arenal Seco Municipio Soyapango – Ilopango		



Foto Aérea



Foto- Punto

Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
28 m	30 m	Tierra Blanca y vegetación	2668 m³	Escarpe, forma de media luna	Descargas aguas lluvias y negras, vertidos industriales (Río Sumpa) provenientes del desarrollo. Urbanizaciones e industrias aguas arriba	Inestabilidad del terreno por Socavación severa en terreno línea férrea, erosión en talud Por descarga de aguas.

Descripción General

En el **punto 9** se localiza un colector de descarga de aguas lluvias de urbanizaciones aledañas: Urb. Jardines del Pepeto III etapa. Así mismo se localiza el Río Sumpa, el cual fluye en dirección sur-oeste. Este se convierte en el límite natural de la Hacienda Prusia, cuyas descargas de aguas negras y gris provienen de las empresas e industrias del Municipio de Soyapango, aguas arriba. Estas llegan al colector descrito en dicho sector. Se observó que existe un canal sellado de aguas negras que atraviesa la zona. En cuanto a sector del Municipio de Ilopango se observa que se han realizado obras de protección como engramado y conformación de taludes con el fin de mitigar y proteger la pista de aterrizaje.

Análisis de la Amenaza

De acuerdo a la observación de campo en el punto de descarga, las aguas caen directamente al talud, donde no existe ninguna obra de infraestructura que proteja a dicho colector. Esta acción directa al talud ha causado constantes desprendimientos y socavación severa por la humedad del terreno donde se asienta la línea férrea, aproximadamente de 30 m de long. (ancho de afectación). Estas condiciones de inestabilidad provocarán la caída de un tramo de línea férrea dejando incomunicada a la población de la Comunidad 3 Enero y Hda. Prusia. Además podría dar origen al colapso de tubería, sufriendo daños la infraestructura en un área mayor. Finalmente peligran los terrenos aledaños a viviendas de la Urb. Jardines del Pepeto III etapa y Comunidad 3 de enero. Es importante mencionar que en el área circundante se puede provocar primero una inundación a efectos de la escorrentía superficial no controlada de zonas de urbanización y/o áreas impermeabilizadas aguas arriba o del Río Sumpa, del cual no se cuenta con registros de su comportamiento hidráulico. Segundo dicho comportamiento tendrá efectos adversos en zonas aledañas.

Medidas de actuación

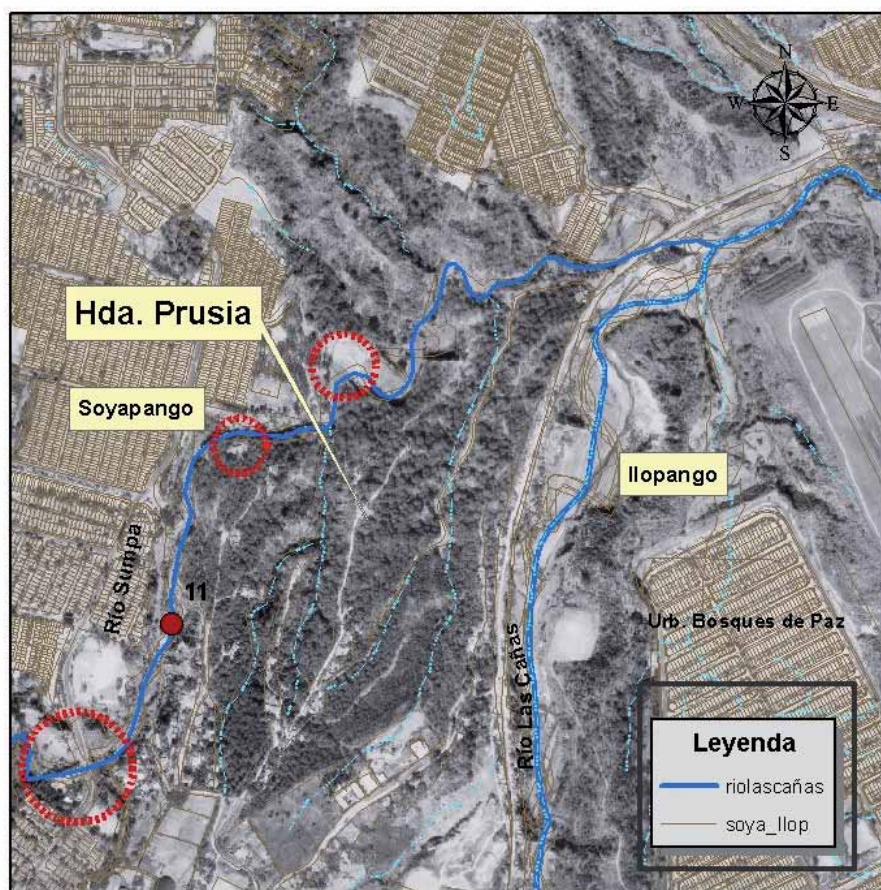
Corto plazo	Gestión con instituciones como el Ministerio de Obras Públicas (MOP) para que evalúe la situación de daños y se presenten alternativas de solución para las viviendas y situación de las obras en dicho punto. Se debe delimitar una zona de protección en el sector e indicar el peligro existente a la población. Monitorear la zona principalmente en épocas de lluvias. Estudiar la posibilidad de reubicación de viviendas ya que esta zona es de alto riesgo.
Mediano plazo	Control del desarrollo urbanístico dictado en instrumento de Planeamiento Urbanístico en la zona de estudio y no permitir nuevos asentamiento humanos en el lugar.

Largo plazo		Implementar las acciones de manera conjunta Municipios Soyapango e Ilopango.				
"Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango"						
Tramo 3		Coordenadas	Fecha Deslizamiento	01/10/01		
Punto		N 13º 42' 648"	Fecha de Observación	11/03/08		
10		W 89º 07'.438"	Levantó Ficha	Rosana Rubio – Rafael Artiga		
		Urb. Jardines del Pepeto II etapa y Com. 3 de Enero sector II - Río Las Cañas y Arenal Seco Municipio Soyapango – Ilopango				
						
Foto Aérea			Foto- Punto			
Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
40 m	1510	Materia tierra blanca y vegetación	3000 m³	Ladera de 75º de pendiente y zona de escarpe en punto de intercepción del Río Arenal Seco y Río Las Cañas	Descarga de aguas lluvias que son conducidas hacia el talud sin obras de infraestructura y protección	Desprendimientos de tierra constantes y erosión intensa (vertical-lateral), debido a las condiciones de la zona y comportamiento hidráulico Río Las Cañas y Arenal Seco
Descripción General						
En el punto 9 se localiza en Comunidad 3 de Enero Sector II, en este sector el punto de deslizamiento se origina en zona de viviendas ubicadas al borde de talud, el cual se originó por la tormenta Stan en el año 2005. Dentro del mismo sector se observó que a partir de la construcción de la Carretera de Oro se realizó la descarga superficial de aguas lluvias que se conducen a través de canaleta y pozo que se ubica cercano a la calle de acceso de la comunidad. Esta descarga llega a talud contiguo a vivienda que sufrió deslizamiento. El punto de análisis se extiende a una mayor extensión que abarca intercepción del Río Arenal Seco del Municipio de Ilopango.						
Análisis de la Amenaza						
Según datos de observación de campo, la ladera donde se ubican las viviendas de la Com. 3 de Enero, presenta erosión de los suelos causada por las lluvias y escorrentía superficial de las viviendas hacia talud ya que esta se encuentra sin vegetación y sin obras de protección. Asimismo la descarga de aguas lluvias provenientes de la carretera de Oro que atraviesan los terrenos aledaños a través de canaleta y son conducidas hasta el talud contiguo a vivienda. Dichas aguas descargan sobre la ladera vertical en donde no se planificó la construcción de ninguna obra de infraestructura para la protección de la descarga y el terreno. En este sector se logró observar la problemática de desprendimientos por la erosión intensa (vertical y lateral), esto provocado por la dirección del flujo del río que origina el descalce de la base del talud y provoca dichos desprendimientos de tierra. El cauce del Río Las Cañas intercepta el Río Arenal Seco, que proviene del Municipio de Ilopango, cuya problemática parte del desarrollo urbanístico e Industrial y el deterioro ambiental por la extracción de arena. La zona presenta alta susceptibilidad a deslizamientos según las problemáticas y características planteadas, donde se combinan claramente los elementos antrópicos. La zona también está expuesta a sufrir daño por sismos, existen antecedentes de terremotos como el caso de 2001.						
Medidas de actuación						
Corto plazo	Gestión con instituciones como el Ministerio de Obras Públicas (MOP) para que evalúe la situación de daños y se presenten alternativas de solución para las viviendas y la situación de las obras en dicho punto. Se debe delimitar una zona de protección en el sector e indicar el peligro existente a la población. Y monitorear la zona principalmente en épocas de lluvias.					
Mediano plazo	Estudiar la posibilidad de reubicación de viviendas, ya que esta zona es de alto riesgo.					
Largo plazo	Control del desarrollo urbanístico y no permitir nuevos asentamiento humanos en el lugar.					

TRAMO 4.

El sector identificado como tramo 4 parte desde la calle que intercepta la urbanización Reparto Morazán y el Río Sumpa, que fluye en dirección sur oeste hacia el noroeste de la zona de estudio, siendo el límite natural entre las urbanizaciones del sector y la Hacienda Prusia. Finalmente el Río Sumpa llega a un nuevo punto de intercepción y descarga de sus aguas hacia el Río Las Cañas.

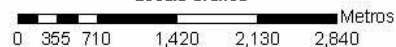
Análisis de la amenaza



Tramo 4



Escala Gráfica



Puntos de Análisis

- Levantamiento de Fichas de Movimiento de Ladera
- Procesos Activos

Punto 5

botadero de basura y depósito de tierra Hda. Prusia

Presentan

Técnicos Referentes

Rosana Claribel Rubio Dimas
Rafael Artiga

Soyapango - Ilopango / Julio 2008

"Estudio de Caracterización de Amenaza por Movimiento de Ladera Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios Soyapango - Ilopango"

Tramo 4

Tramo 4	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	01/01/01
Punto	N13° 42' 18.18"	Fecha de Observación	20/02/08
11	W 89° 8.16"	Levantó Ficha	Rosana Rubio Dimas y Rafael Artiga
Comunidad María de Los Ángeles - Sector oeste de Hacienda Prusia			



Foto Aérea

Foto- Punto

Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
30 m	60 m	Suelos y ripió		Ladera conformada por relleno artificial. Pendiente aprox. de 50° que limita con el Río Sumpa	En ladera ubicada al oeste de la Hacienda Prusia, lindando con el Río Sumpa se ha realizado relleno artificial por depósito de tierra y ripio con volumen estimado de 4800 m ³	El sector presenta caída de material producto del depósito de tierra y ripio en ladera, dicho material se ha acumulado en cauce del Río Sumpa. En la cabecera del talud se observan grietas productos de material no compactado

Descripción General

Punto 11. En este punto ubicado en la ladera oeste sobre el Río Sumpa, específicamente en terreno cercano a las viviendas de la segunda y tercera etapa de la Comunidad María de los Ángeles, se dio origen a desprendimientos de tierra a causa de las lluvias de la tormenta Stan en el año 2005. En este punto la comunidad permitió después de esa fecha el depósito de tierra y ripio con la idea de mitigar la amenaza. En dicho sector, en ladera de enfrente, se han realizado obras de mitigación y construcción de infraestructura por la institución del MOP, específicamente en la Col. Los Santos, donde a raíz de la tormenta STAN se produjeron daños en un colector de descarga de aguas lluvias del sector.

Análisis de la Amenaza

De acuerdo a los datos de observación de campo, se realizan depósitos de tierra y ripio de forma ilegal y sin control. Esto ha permitido que se forme un relleno artificial, a lo largo de ladera, de 60 m de ancho, volviendo el terreno inestable y propenso a deslizamientos a causa de las lluvias. Asimismo esto provoca que la caída de material forme depósitos en el cauce del río; lo cual provoca estancamiento de aguas en época de verano aumentando la contaminación de las aguas, y en época de lluvia causa erosión en la base de talud y que se produzcan nuevos desprendimientos. Finalmente se observó que las viviendas cercanas a la ladera se encuentran amenazadas por deslizamientos directamente a sus casas ya que estas se encuentran en un nivel inferior a la terraza del relleno. Entre otros existe la amenaza por contaminación ambiental ya que en el Río Sumpa se descargan aguas grises y negras sin ningún tratamiento, estas proceden de las fábricas de la zona industrial ubicada en el Centro de Soyapango.

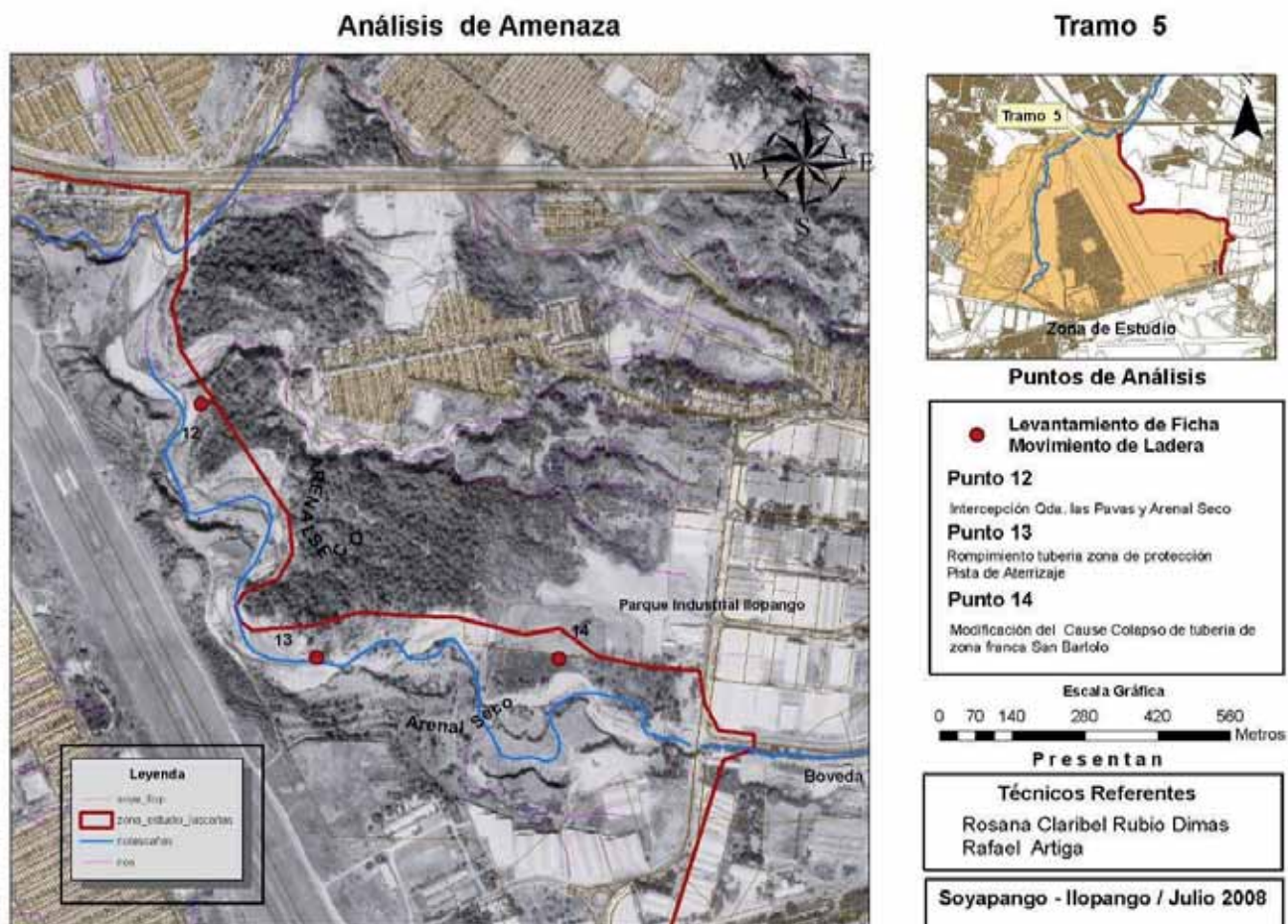
Medidas de actuación

Corto plazo	Clausurar y prohibir el depósito de tierra y ripio en dicho punto. Se requiere de vigilancia y monitoreo.
Mediano plazo	Revisión y actualización de la Ordenanza Municipal con el fin de crear un instrumento de regulación de la zona de protección de río y plan de manejo de botaderos, aspectos ambientales y educación ambiental.
Largo plazo	Implementación de las acciones dentro de un instrumento de regulación y programa de manejo y educación ambiental

"Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango"

TRAMO 5.

El sector identificado como tramo 5 parte desde la bóveda sobre el Arenal Seco en la Calle Principal de la Zona Franca, abarcando el trayecto de este Arenal hasta su desembocadura al el río las Cañas, coincidiendo con la parte oriental de la pista de aterrizaje de la Fuerza Aérea y Aeronáutica Civil.



"Estudio de Cracterización de Amenaza por Movimiento de Ladera Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango"

Tramo 5

Tramo 5	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	no se tiene
Punto	N: 486990,684 W: 286831,868 (Lambert)	Fecha de Observación	15/05/08
12		Levantó Ficha	Rafael Artiga y Rosana Rubio
	Intersección entre El Arenal Seco y el Río Las Cañas		



Foto Aérea



Foto- Punto

Amenaza

Observaciones

Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
15 m	90 m	Suelos, material tierra blanca y vegetación	33,750 m ³	Escarpes en hendiduras en la parte alta de la ladera con una altura de 15 m con una pendiente de 90° tipo badland de quebrada encajada como ensanchamiento del cauce.	Escorrentía superficial con velocidad y fuerza debido a sistemas de drenajes colapsados y mal mantenidos y vertidos industriales y domésticos aguas arriba como modificación de cauce que erosiona el pie del talud.	En la ladera se observan muchos desprendimientos de material (tierra blanca) y vegetación concentrados en un solo punto, con comportamientos múltiples que han evolucionado a través del tiempo con poca ausencia de vegetación

Descripción General

El punto se encuentra en la zona norte del cauce de la cuenca baja del Arenal Seco que proviene de San Martín, al final de la pista de aterrizaje de la fuerza aérea, en donde convergen aguas abajo el cauce del Río Las Cañas y la Quebrada las Pavas; habiendo entre dichas quebradas taludes con vegetación, en donde se observan restos de guardaniveles colgados a unos 8 m de altura.

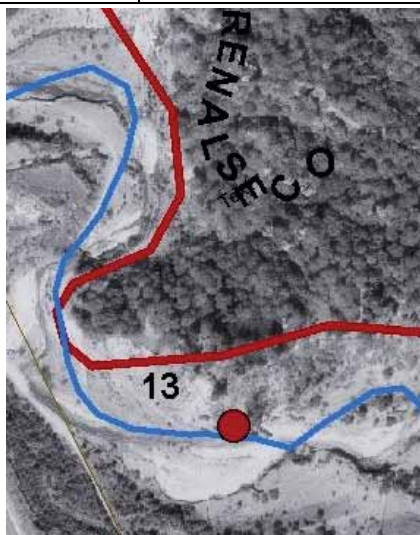
Análisis de la Amenaza

En este punto se observan de forma acelerada los procesos de movimientos de ladera que están degradando el terreno de forma vertical y horizontal. Dicho material deslizado contribuye al asolvamiento aguas abajo, observando socavamientos al pie de la ladera que provoca desprendimientos acelerados. Esto da una idea de la gran dinámica pluvial y erosiva de hasta 30 m que se está dando en la zona, en los últimos 20 años. Se debe a la urbanización indiscriminada aguas arriba y a eventos de las tormentas tropicales que también han incidido en esta zona.

Medidas de actuación

Corto plazo	Establecer un marco legal que regule el uso de la quebrada o vertidos de la cuenca aguas arriba.
Mediano plazo	Realizar un estudio de toda las cuencas hidrográficas de la unidad de relieve Río Las Cañas.
Largo plazo	Establecer un plan de ordenamiento territorial que regule el uso de los suelos y las zonas de protección.

“Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango”

Tramo 5	Coordenadas	Fecha Deslizamiento	15/05/08			
Punto	N: 487080,743	Fecha de Observación	04/10/05			
13	W: 286668,947 (Lambert)	Levantó Ficha	Rafael Artiga y Rosana Rubio			
	Descarga de aguas lluvias de la pista aérea					
						
Foto Aérea				Foto- Punto		
Amenaza				Observaciones		
Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
10 m	12 m	Suelos, material tierra blanca y vegetación.	480 m ³	Quebrada encajada y zona de protección sobre la ribera del cauce con pendiente promedio de 80°.	Falta de mantenimiento y reconstrucción de una tubería de drenaje de aguas lluvias de la pista de aterrizaje FAS.	Movimiento de ladera complejo material tierra blanca erosionada y desprendimiento de cobertura vegetal por colapso de tuberías.
Descripción General						
El punto se encuentra en la intermediación dentro de la zona de protección de la pista, a unos 15 m del cauce, y al norte de la pista de aterrizaje de la fuerza aérea, sobre la cuenca baja de la quebrada el Arenal Seco, encontrándose al noreste la zona franca de San Bartolo del municipio de Ilopango. Presenta vegetación moderada y forma parte del tramo 5 de la unidad de estudio de la unidad de relieve Río Las Cañas.						
Análisis de la amenaza						
En este punto se encuentra un desprendimiento de tierra y de cobertura vegetal producto del flujo de las aguas pluviales y la escorrentía superficial de la ladera, debido al colapso de drenajes (tubería y pozo receptor) de aguas lluvias. Se encuentra expuesto el punto de afectación de la pista de aterrizaje de la fuerza aérea, así como el terreno de protección, por la falta de mantenimiento y reconstrucción de las obras de drenajes y el talud. Cabe mencionar que la zona tiene alta concentración de humedad que va debilitando progresivamente la ladera y va a seguir generando deslizamientos de tierra, así como el socavamiento al pie, por parte de la escorrentía superficial del cauce del Arenal Seco. Esto puede producir daños considerables en la pista de aterrizaje.						
Medidas de actuación						
Corto plazo	Reconstrucción de las obras de drenajes, conformación y protección al pie del talud con muros tipo gaviones.					
Mediano plazo	Mantener las zonas de protección y los sistemas de drenajes tipo bermas					
Largo plazo						
“Estudio de Caracterización de Amenaza por Deslizamiento Unidad Territorial Las Cañas de los Municipios de Soyapango - Ilopango”						

Tramo 5		Coordenadas	Fecha Deslizamiento	25/03/08.		
Punto		N: 487414.273 W: 286693.369 (Lambert)	Fecha de Observación	octubre del 98		
14			Levantó Ficha	Rafael Artiga y Rodrigo Méndez		
		Descarga de aguas negras de la zona Franca, Ilopango				
						
Foto Aérea		Foto- Punto				
Amenaza		Observaciones				
Altura Cabecera	Ancho de afectación	Material deslizado	Volumen movilizado	Morfología	Elementos antrópicos	Procesos activos
20 m	130 m	Suelos, material tierra blanca y vegetación.	62,000 m ³	Quebrada encajada con escarpes con altura de ladera de 20 m. Socavamiento al pie del talud y con una pendiente de 86°.	Ubicación y desarrollo de actividades aguas arriba que tienen los drenajes de aguas lluvias, de aguas residuales industriales y domesticas y tuberías colapsadas que están socavando la ladera y el pie del talud.	En la zona se observan desprendimientos de material (tierra blanca) por erosión vertical y lateral producto de modificación de cauce y tuberías colapsadas.
Descripción General						
El punto se encuentra entre la zona franca y la pista de la fuerza aérea y la finca Venecia Prucia al costado noroeste de la zona franca. En la zona se encuentra vegetación moderada e intensa en algunas partes sobre la quebrada encajada del cauce del arenal seco. A unos 300 m al este de la bóveda de la calle principal de la zona franca San Bartolo, se encuentran realizando obras de muros tipo gaviones para reencauzar el cauce de la quebrada que ha sido modificado.						
Análisis de la Amenaza						
Se pueden observar en esta zona varios niveles de terrazas por donde discurrían cauces antiguos y nuevos cauces generados por el desvío de anteriores. Se observa también la capacidad de arrastre del Arenal Seco en invierno, desde aguas arriba, desde San Martín. Sector donde se ha impermeabilizado con la construcción de complejos habitacionales, construcción de carreteras que lanzan las aguas lluvias y los vertidos industriales y domésticos, que han generado el aumento de la escorrentía superficial que ha modificado el cauce. Socavamiento al pie de los taludes generando deslizamientos progresivos; sumado a los drenajes colapsados en dicho punto que han generado cárcavas o fisuras causadas por el agua de escorrentía vertical. Todo ello ha provocando un meandro de grandes proporciones. También las precipitaciones y sismos aceleran la degradación del terreno.						
Medidas de actuación						
Corto plazo	Reparar el sistema de drenajes desde el origen, aguas arriba.					
Mediano plazo	Establecer las zonas de protección y realizar obras reencauzando de cauce.					
Largo plazo	Planificación del ordenamiento territorial de la zona.					

7.2 Análisis de Factores Desencadenantes

En el presente apartado se presenta como influye la lluvia y los sismos considerados de origen natural, en los **movimientos de ladera** o llamadas inestabilidades gravitatorias, que son desplazamientos de masas de material con determinadas características.

Las precipitaciones inciden en las inestabilidades dependiendo de la distribución, el volumen y la intensidad de las lluvias originadas según la estación lluviosa. La mayor cantidad de agua se localiza en la zona sur y oeste del AMSS, correspondiendo la cordillera del bálsamo y el volcán de San Salvador.

La sismicidad provoca inestabilidades dependiendo de las características del material, la magnitud del movimiento tectónico y la distancia del epicentro.

Las Cañas, según la unidad de relieve o territorial, es un área propicia para generar inestabilidades donde las tobas color café (materiales más estables que la tierra blanca) y la tierra blanca (material fino inestable) se identifican como las más frecuentes en las inestabilidades ocurridas durante el período de lluvias y terremotos.

Una de las problemáticas originadas por los agentes como el agua y el viento, es la **erosión**, que es la pérdida de suelo; así como fenómenos asociados de inestabilidad de laderas que se desarrollan a través de diferentes dinámicas de erosión.

Laderas del Río Las Cañas y Arenal Seco presentan una erosión lateral y vertical, que amplía el ancho de los ríos y los taludes de los cauces se derrumban por socavación en la base. Estas son explicadas en mayor detalle en la descripción de Geología y Geomorfología de la zona de estudio.

La erosión afecta a los márgenes del río por tener pendientes con inclinación de 90° y que están desprovistos de vegetación por lo que son más susceptibles a movimientos de ladera, (deslizamientos y derrumbes). Entre otras causas, de cara a los factores antrópicos, se menciona la degradación del suelo en términos de erosión, que comprende causas indirectas por la utilización y mal manejo de los recursos. La ocupación del suelo ha sido sometida a ciertas presiones por el proceso de urbanización (instalación de sistemas de drenaje, cambios en morfología o relieve de terrenos) que aumenta, las áreas impermeabilizadas, lo cual aumenta la escorrentía que va directamente a los márgenes del río causando los desprendimientos de tierra.

Las visitas y observaciones de campo en la zona de estudio se realizaron durante el periodo de enero a junio, es decir **en la estación seca**. Durante las cuales se observó que en las laderas existe retención de materiales y desechos sólidos que son depositados en la base de las mismas y caen al cauce del río, lo cual produce la contaminación de las aguas superficiales. Otro fenómeno es cuando a partir de un deslizamiento y derrumbe, el material (tierra - vegetación o incluso desechos sólidos) es arrastrado por la corriente y depositado en otros puntos aguas abajo, formando las llanuras aluviales, este proceso se intensifica en época de lluvia.

En la estación de lluvias, al inicio de temporales en el mes de Junio, se observaron deslizamientos y derrumbes con mayor volumen de material deslizado, así como una mayor área de superficie de afectación. Fue posible observar los tipos de deslizamiento traslacional cuando el material se desplaza a través de una superficie de ruptura plana. Así mismo, como avanza la erosión en la parte baja de las laderas produciendo el descalce o socavación de los taludes ocasionado por la corriente de agua y como también se intensifica la creación y aumento del lecho del río y laderas creando los meandros. Esta situación ha causado daños a terrenos donde se encuentra asentada la Comunidad 3 de Enero Sector I y Sector II, así como también la infraestructura como la línea férrea, donde poco a poco ha ido creciendo intensamente la erosión.

En los períodos de lluvias intensas, según los pobladores, el río aumenta su caudal y crece hasta 2 a 3 m altura variando de acuerdo a las lluvias y a los puntos del cauce.

Ambos fenómenos naturales las, lluvias y los sismos, han incidido en las diversas situaciones y problemáticas que se profundizan en la zona. Los más recientes son la Tormenta Stan y los terremotos del 2001, que se explica en mayor detalle en las fichas de análisis por tramo.

7.3 Análisis Factores Antrópicos

Con relación a la situación de los factores antrópicos (definido como la actuación de las actividades humanas) observamos que también son el producto del manejo inadecuado de los recursos existentes y de las decisiones adoptadas. En muchos de ellos influye la falta de recursos para a tomar las medidas inmediatas para detener, reducir y prevenir riesgo.

Es notable que no solo es la falta de intervención de medidas adoptadas en las acciones directas, sino que también el origen está en la falta de conocimiento y gestión del territorio para actuar. Donde interactúa el hombre con el medio ambiente y donde se requiere de la participación de los actores sociales, a nivel local, regional y nacional de forma consciente y coordinada respetando y/o exigiendo las competencias de las instituciones y la toma de conciencia y propuestas de la población.

Además no es posible realizar el análisis de los factores antrópicos sin exponer y realizar un análisis de los factores condicionantes y detonantes, que representan las características físicas y naturales de la zona de estudio ya que estos determinan la **caracterización de la amenaza**. La cual se define como el peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antrópico, que puede producir efectos adversos en las personas, en la producción, la infraestructura y/o los bienes y servicios.

En resumen se presentan los siguientes factores antrópicos que han incidido en esta dinámica dentro de la zona de estudio:

1. El crecimiento urbano acelerado y no controlado en los Municipios de Soyapango e Ilopango hace 30 años. Se produjo a falta o incumplimiento de normativas especiales con relación a los usos del suelo y manejo de los recursos naturales de la zona, especialmente áreas circundantes con características potenciales de conservación (Hacienda Prusia, Zona Verde Ecológica Urb. Bosques de la Paz) limitados por los afluentes como Río Las Cañas, Sumpa, Arenal seco.
2. El desarrollo urbano por las nuevas construcciones y urbanizaciones (Urb. Bosques de Río, La Coruña, Los Santos, Urb. Jardines del Pepeto III, Urb. Bosques de la Paz, I y III etapa) y la ubicación asentamientos humanos en la línea férrea, como la Comunidad 3 de Enero, ubicadas dentro de zonas consideradas ahora como de protección. En estas zonas, los recursos naturales se sometieron a formas inadecuadas en su manejo, provocando un paulatino deterioro al medio ambiente.
3. Daño al sistema de drenajes mayores, como las quebradas el Arenal Seco entre el aeropuerto y la zona franca San Bartolo y Las Pavas. Estas encausan las aguas residuales domésticas y lluvias causando los mayores daños a la cuenca baja y provocando los procesos activos, donde se observan varios niveles de terrazas, cauces abandonados, nuevos cauces generados por desvío, y el curso natural presentando erosión de hasta de 30 m de longitud generando gran dinámica erosiva de la zona.

4. Descargas de aguas lluvias negras y servidas directamente hacia laderas verticales, desprovistas de vegetación y sin obras de protección. Estas han causado constante erosión y provocado el colapso de tuberías y pozos. La falta mantenimiento en los sistemas de drenajes menor (tuberías-colectores) provoca que retengan el material de desechos sólidos, en algunos casos aumentando el deterioro a dicha infraestructura instalada en el lugar. Como ejemplo de ello: descarga de aguas del Río Sumpa y sistemas de drenaje de colonias aledañas hacia la ladera del Río Las Cañas, daño a la línea a férrea cercana a Comunidad 3 de Enero y Urb. Jardines del Pepeto III etapa, colapso de la tubería en pista Aterrizaje FAS.
5. Descarga de vertidos industriales y desechos sólidos en los Ríos las Cañas y Arenal Seco, por establecimiento de zonas industriales (zona franca san Bartolo y Parque Industrial Desarrollo, entre otras ubicadas en el centro de Soyapango, como Diana, Textufil, Avícola Salvadoreña, Rastro Municipal de San Salvador ubicado en Soyapango). Descargan las aguas sin tratamiento así como los desechos orgánicos de aves que son lanzados hacia el Río Sumpa.
6. Depósitos de ripio y tierra de forma ilegal en laderas del Río Las Cañas, Río Sumpa y Arenal Seco que provoca la sobrecarga en suelo. Sumado al efecto de la lluvia, forman nuevos depósitos en el cauce del río contribuyendo a la modificación de su cauce, lo cual ha provocado deslizamientos y desprendimientos en las laderas opuestas. Como ejemplo depósitos de tierra y desechos sólidos en el tramo1, en punto limítrofe entre Soyapango e Ilopango, en la Comunidad Meléndez Mazinni y el taller de buses y Parque Industrial Desarrollo y Zona verde ecológica de Urb. Bosques de La Paz.

7.4 Análisis General de la Amenaza

En anteriores capítulos se ha explicado la metodología implementada para la **caracterización de la amenaza**, este proceso de análisis se ha realizado en una zona geográfica determinada tomando en cuenta la situación y condiciones generales del entorno donde entran en juego nuevos criterios de análisis de un modo integral.

El estudio desarrollado comprende la **amenaza por movimiento de ladera** inicialmente de las características de lugar, condiciones naturales, factores detonantes y la relación con los factores antrópicos. En este apartado se pretende realizar un resumen de la situación general de la amenaza de la zona de estudio ya que de forma específica se detalla en las fichas de análisis por tramo (13 puntos de análisis). También se ha tomado en cuenta estudios que ya han evaluado la problemática y el Estudio Geológico y Geotécnico del Río Las Cañas, que ha reforzado el contexto del presente estudio y del siguiente análisis:

1. Los depósitos sedimentarios de erupciones volcánicas antiguas que contienen pómez y restos aislados de capas de tierra blanca producto de la erupción de la Caldera de Ilopango y asociados a las llanuras de inundación y cursos pluviales, generan intensa erosión. Por ejemplo, se observan guarda niveles colgando a 8 m de altura, así como una serie de obras de drenaje como pozos, recipientes de aguas pluviales, residuales y domésticas que se encuentran colapsados, contribuyendo a los desprendimientos de los taludes.
2. La zona presenta procesos erosivos naturales e inducidos por las modificaciones en la dinámica natural del río. En algunos sectores se observa la llanura aluvial formada por la acumulación de material depositado y arrastrado por la corriente del río desde aguas arriba a otros puntos aguas abajo, a causa de los depósitos de tierra, desechos sólidos y ripio como producto de las acciones humanas.

3. La escorrentía superficial y crecidas del río en época de lluvia son un proceso que va ensanchando de manera acelerada el cauce, provocando desprendimientos y deslizamientos en el tiempo y formando meandros de grandes proporciones, con taludes de fuerte inclinación, aproximadamente 90° y mas de 10 m de altura, característica propia de la geomorfología del lugar llamada badland.
4. La modificación del cauce del río presionado por los botaderos de ripio y desechos sólidos en las laderas y el material que se acumula en el Río Las Cañas y en menor proporción en Arenal Seco. Esto representa un problemática común en la zona, tendiente a desarrollar procesos activos y volviendo las laderas inestables. También produce el descalce de la base de los taludes en donde los estratos superiores no tienen sustentación, lo que conduce a que en estos se formen fisuras o grietas verticales, las cuales llevan al desprendimientos. Estos aumentan por la escorrentía superficial y la época invernal. Sumado a la descarga de los vertidos industriales y domésticos que provienen de aguas arriba. A efecto de estos procesos activos la línea férrea ha sufrido daños, corte del acceso de transeúntes a zona de comunidad 3 de Enero, así como ha provocado derrumbes en terrenos de la Hacienda Prusia.
5. El proceso de urbanización y las viviendas cercanas al borde de un talud en zonas de protección de ríos y quebradas, han provocado la modificación del terreno, cortes y relleno de terrazas, trasformando el relieve o geomorfología de la zona. Dichos cambios se producen en la topografía natural del "badland", por la canalización de los drenajes, la construcción de las terrazas etc. Comúnmente, las actividades de la urbanización no respetan las formas naturales, creando unas nuevas formas del relieve, en donde la infiltración del agua de la lluvia causa una erosión intensa. En un área urbanizada, es decir que cumple con un sistema de drenaje adecuado, la mayor parte de la superficie está impermeabilizada, en donde la infiltración del agua de lluvia es poca y el desagüe superficial es enorme.
6. Algunas obras de mitigación realizadas (rellenos artificiales) para proteger nuevas urbanizaciones (Residencial Bosques de la Paz V etapa) han sufrido daños por la escorrentía superficial en el cauce, provocando la modificación del mismo y creando trasformaciones en las laderas de grandes proporciones, como meandros, producto de una acción antrópica y factores de comportamiento natural del Río.
8. Las precipitaciones y sismos como factores detonantes. Se observan que la zona ha tenido un fuerte arrastre por escorrentía superficial en laderas y cauce los cuales están degradando de forma acelerada el terreno.
9. Colapso de drenajes y daños a infraestructura (tuberías y pozos) de aguas lluvias en donde por falta de mantenimiento y reconstrucción se encuentran aún expuestos. Ejemplo en Ilopango: la pista de aterrizaje de la fuerza aérea, la zona tiene alta concentración de humedad que va debilitando progresivamente las laderas y que va generando los deslizamientos de tierra y socavando el cauce del Arenal Seco por la escorrentía superficial. Así también para el caso de Soyapango se presenta las mismas características, en donde se encuentran expuestos la línea férrea y el colector de descarga del Río Sumpa y aguas negras, residuales y lluvias hacia el Río Las Cañas dentro del radio de urbanizaciones y asentamiento como la Urb. Jardines del Pepeto III y Comunidad 3 de enero.
10. Cambios en los niveles de terrazas, donde existen nuevos cauces generados por el desvío de afluentes antiguos y provocado por el arrastre de materiales del Arenal Seco en época de invierno desde aguas arriba del Municipio de San Martín. En este sector han permeabilizado la zona con la construcción de complejos habitacionales y construcción de carreteras.



**8. Caso de Estudio de la Hacienda Prusia a futuro:
Análisis de sus problemas y potenciales
Para la planificación urbana con visión de riesgos**

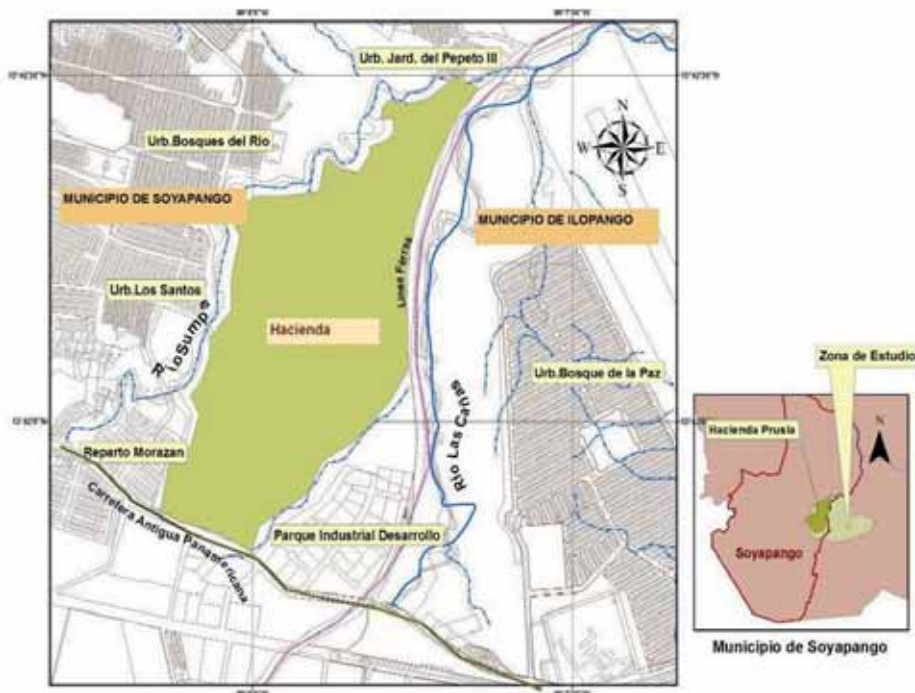
8.1. Justificación

En el capítulo anterior de análisis de la amenaza por movimientos de ladera correspondiente a la zona de estudio se ha dado a conocer la problemática existente y medidas de actuación, lo que posibilita llegar a plantearse que podría pasar en el futuro de la zona. Para ello se ha escogido un área en particular como la Hacienda Prusia, colindante con el Río las Cañas en Soyapango. La cual es un área con ciertas potencialidades que armonizan el ambiente natural y frágil con la interacción nociva de actividades humanas que le afectan, además por ser una zona bajo presiones de desarrollo urbano.

Según el planteamiento anterior el presente apartado de la Hacienda Prusia tiene como objetivo sentar las bases para un segundo estudio más orientado a ofrecer propuestas de prevención de riesgos con un enfoque de planificación territorial o urbana, basada en el análisis ambiental y de riesgos. Se da a conocer de forma preliminar la situación actual de riesgo existente y su entorno, potencialidades, aspectos socio económicos, condiciones de legalidad de viviendas, factores condicionantes ambientales y antrópicos, así como los usos de suelo de acuerdo a los instrumentos técnicos de regulación.

Entre otros se establece las recomendaciones que orienten y provean a la Municipalidad para considerar y tomar decisiones a corto plazo, como es la revisión del marco normativo Ordenanza Municipal de Zonas de Protección y Conservación de Recursos Naturales, y mediano plazo llegar a contar con instrumentos de usos de suelo que regulen las actividades actuales y futuras de la hacienda.

8.2. Ubicación



La Hacienda Prusia está ubicada al Noreste del Municipio de Soyapango, limitada al norte por la intercepción de Río Sumpa cuya descarga de sus aguas se realiza hacia el Río Las Cañas; al Este está limitada por una línea férrea en desuso y paralela a esta recorre el Río Las Cañas, limitada al sur por la Carretera Antigua Panamericana que articula con acceso principal a la Hacienda, y al oeste por el Río Sumpa.

8.3. Características del lugar

8.3.1. Aspectos Ambientales

Entre los aspectos a considerar como potenciales en la Hacienda Prusia es el contar con un recurso natural ubicado en una zona de transición entre espacio urbano construido y dicha hacienda, ubicada al oeste del Municipio, así como mantener espacio verde que da beneficio en la purificación del aire, mantenimiento de quebradas naturales y algunos especies de flora y fauna que equilibra y conserva el ambiente natural.



Vista de especies arbustivas y café



Camino rústico sin intervención

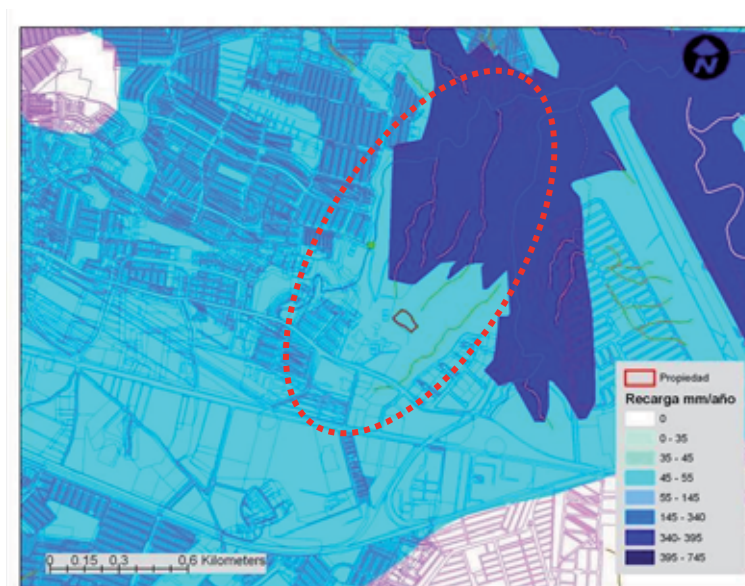


Árboles en la zona



Árboles y arbustos y camino de acceso

En la Hacienda existen gran número de afluentes que fluyen en dirección noreste en época de invierno, considerándola según mapa anexo, como una zona de recarga acuífera, que cuenta con 395 a 745 mm/año de lluvia.



Mapa recarga Acuífera zona Hacienda Prusia y alrededores Fuente: OPAMSS



Imagen de sector oeste del Municipio de Soyapango
Polígono de Hacienda - Zona transición de espacio urbano construido al oeste del municipio y zona Recurso Natural

La Hacienda Prusia está ubicada al noreste del Municipio de Soyapango, limitada al norte por la intercepción de Río Sumpa, cuya descarga de sus aguas se realiza hacia el Río Las Cañas. Al costado este está limitada por línea férrea y paralela a esta recorre el Río Las Cañas. Al costado sur limita por la Carretera Antigua Panamericana que articula con acceso principal a la Hacienda, y al oeste por el Río Sumpa

Conserva parte de la infraestructura antigua del beneficio del cultivo de café (casa en el casco de la hacienda y patios de secado). En los últimos 8 años se han construido nuevas edificaciones, como el edificio para talleres vocacionales de una institución benéfica y edificio de oficinas de una empresa local. Actualmente se realiza el proyecto habitacional de la Urb. Altos de Prusia en un terreno privado donde antes existió la casa comunal de la salud de Orden de Malta.



Acceso principal al casco de la Hacienda Prusia



Acceso principal a la Com. María de Los Ángeles

8.3.2. Aspectos de la situación actual de la vivienda.

Con relación al **sector vivienda** la Hacienda se encuentra dividida en 5 sectores habitacionales; Sector I, Sector II, sector III, sector IV y sector V arriba y sector V abajo, Las características y condiciones que presenta es de vivienda consolidada sector I, II y III y no consolidada de lotes de vivienda progresiva (lotificaciones) que no poseen todos los servicios básicos y/o carecen de los mismos siendo los sectores IV y V, las características constructivas de la vivienda es de sistema mixto y algunas conservan aún estructuras de origen rural (viviendas de colonos) entre otras viviendas con materiales temporales lámina y madera y materiales de desecho cartón y plástico

En el sector se cuenta que los servicios básicos que poseen agua de consumo de tipo domiciliar en un 70%, los sectores IV se abastecen de sistema por cantareras.

En cuanto a la disposición de excretas el sector que posee sistema de alcantarillado de aguas negras en el sector I y II, el sector III, IV y V poseen sistema de letrina y pozo de absorción fosa de hoyo seco y abonera.

En cuanto a la energía eléctrica y alumbrado público este posee un 100% del servicio a todos los sectores.



Vivienda de Sistema mixto



Vivienda construida con materiales temporal y desechos en medio del cause

8.3.3. Condiciones de Legalidad de viviendas y Hacienda Prusia

En cuanto a la situación legal de vivienda en la zona se ha realizado un proceso de donación de terrenos a través de la Asociación Comunal Comunidad María de los Ángeles I etapa) con un número de 68 lotes de donde existen planos aprobados del año 2000, según registros municipales, dicha etapa esta ubicada contigua Carretera Antigua Panamericana, actualmente se encuentra en proceso de donación de la segunda y tercera etapa, la segunda etapa se refiere a las familias que tienen su parcela y vivienda que han vivido en el lugar como colonos y la tercera etapa consiste en una nueva parcelación de aproximadamente 84 lotes asignados a igual numero de familias las cuales algunas poseen escrituras de sus terrenos, esta última no cuentan con los permisos correspondientes de las instituciones (OPAMSS, Ministerio de Medio Ambiente) para el desarrollo de las obras en dicha parcelación habitacional, esta presenta condiciones actuales desfavorables para habitar ya se iniciaron obras de conformación de terrazas dejando taludes verticales y muchas de las parcelas se ubican en quebrada o vaguada donde descargan las aguas de terrenos colindantes, asimismo estas no poseen la infraestructura y servicios básicos. Finalmente la zona se considera alta amenaza por estar desprovista de las obras y servicios descritos.

Es de mencionar que la OPAMSS realizó dictamen técnico donde se recomienda cumplir con las normas y requisitos técnicos descritos en el Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador.

8.3.4. Aspectos Sociales y Económicos

La Hacienda Prusia cuenta con 700 familias con un promedio de 3500 personas entre mujeres, hombres, niños y niñas y personas de tercera edad. Dentro del rubro de empleo se cuenta con un 5% de pequeños comerciantes; 70% de obreros, 10% campesinos y 15% trabajo domestico. En la Hacienda se cuenta con 1 cancha deportiva de fútbol y Centro Escolar de primaria.



Viviendas de la Hacienda Prusia

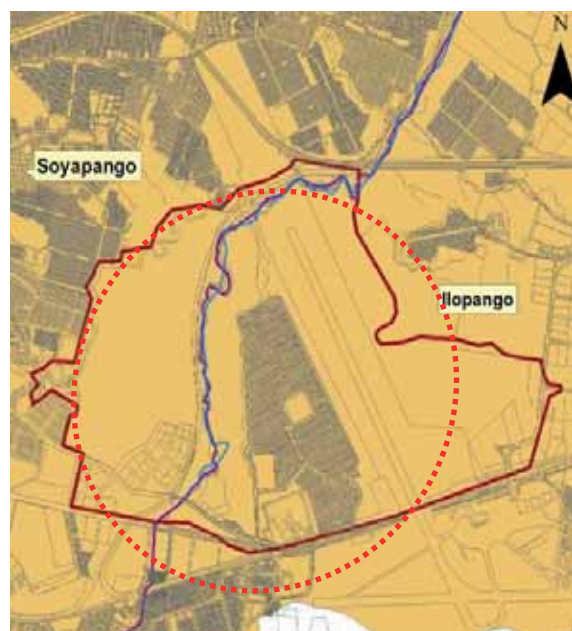


Escuela de la Hacienda Prusia

8.4. Condiciones de riesgo existente y caracterización de Amenazas

La descripción y análisis realizado en los anteriores capítulos describe las condiciones de lugar (factores condicionantes) geología, geomorfología, topografía, vegetación, Hidrología y usos de suelo que influyen y determinan que en algunos puntos se generen movimientos de laderas y como los factores detonantes (las lluvias y los sismos) inciden de forma natural siendo estos los procesos erosivos que representan zonas de amenaza en la Hacienda Prusia.

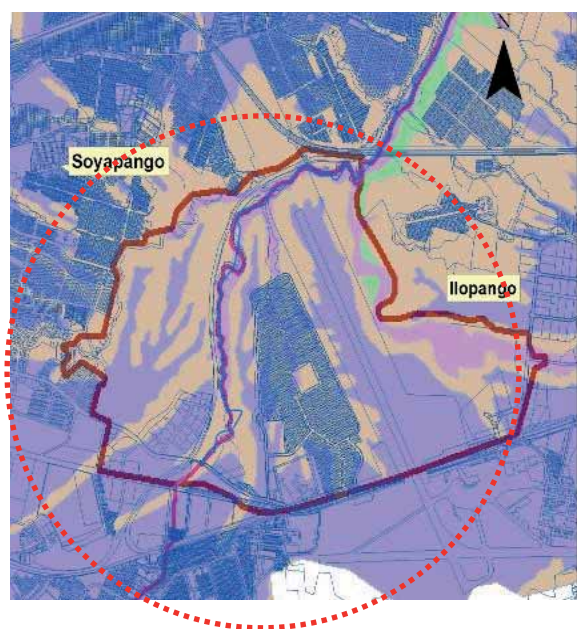
A continuación se presenta mapa de carterísticas del lugar y fotografías de los procesos erosivos:



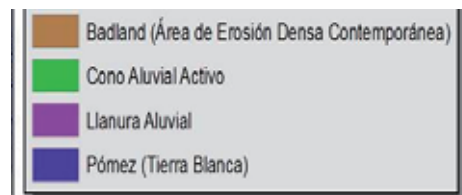
Geología Tierra Blanca
Materiales de la Formación San Salvador, compuestos por cenizas volcánicas, caracterizadas por un tamaño de grano muy fino (limo-arenoso, su color blanco, ser deleznales y de poca cohesión



Piroclastitas ácidas y Epiclastitas Volcánicas



Geomorfología "Badland"
Morfología extremadamente abrupta y áspera formada por una red de drenaje muy densa, con muchos barrancos fuertemente inclinados, y generalmente sobre una formación sedimentaria blanda.



En levantamiento de información se observó procesos erosivos en laderas de la Hacienda Prusia y márgenes del Río Sumpa.



Laderas Río Sumpa



Laderas Río Las Cañas

En la zona se observan los botaderos de basura y ripio a cielo abierto y depósitos de tierra (rellenos artificiales) que se realizan de forma ilegal en los márgenes del Río Las Cañas y en menos proporción en el Río Sumpa (Ver Imagen de Factores Antrópicos), en donde los desechos sólidos y tierra al ser arrojados en las laderas de los ríos, estos se depositan en la parte media y al final en el cauce del río provocando estancamiento de las aguas que en época seca aumenta la contaminación, y en época de lluvia por la modificación del curso de agua del río este provoca descalce (erosión) en la base de los talud sufriendo desprendimientos de material (caída libre de material) desde la parte alta de ladera, asimismo la lluvia también origina la saturación de suelos y por la sobrecarga e inestabilidad de la ladera se da origen a los deslizamientos



Botadero de Basura y Tierra Com. María de Los Ángeles Hda. Prusia



Lindero Oeste de Hda. Prusia-Urb. Santos