

## Tabla de contenido

1.	SITUACIÓN DE LA CUENCA .....	1
1.1	DESCRIPCIÓN O CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO URUCA .....	1
1.2	CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS.....	2
1.2.1	ASPECTOS CLIMÁTICOS .....	2
1.2.2	ZONAS DE VIDA .....	7
1.2.3	CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS .....	9
1.2.4	CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS .....	10
2.	CARACTERIZACIÓN DESLIZAMIENTO. ....	14
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DEL TAPEZCO. ....	14
3.	CARACTERIZACIÓN DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS Y PROCESOS DE INESTABILIDAD DE LADERAS.....	38
3.1	FACTORES DE MEDIO AMBIENTE A CONSIDERAR PARA CARACTERIZACIÓN DE DESLIZAMIENTO .....	38
3.2	TIPO DE SUELO. ....	38
3.3	GEOLOGÍA DEL SUR DEL VALLE CENTRAL DE COSTA RICA .....	40
3.4	GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA DE SANTA ANA, SUR DEL VALLE CENTRAL DE COSTA RICA. ....	47
3.5	PENDIENTES .....	54
3.6	FACTORES Y MECANISMOS DE DISPARO DE DESLIZAMIENTOS .....	56
3.6.1	ANÁLISIS DE CLIMA.....	60
3.6.2	FALLAMIENTO .....	68
3.6.3	SISMICIDAD.....	722
3.6.4	CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.	EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO DE LA CUENCA DEL RÍO URUCA .....	75
4.1	INTRODUCCIÓN .....	75
4.2	FACTORES Y PARÁMETROS UTILIZADOS POR LA METODOLOGÍA MVM .....	76
4.2.1	VALORACIÓN DE LOS FACTORES PASIVOS .....	76
4.2.2	VALORACIÓN DE LOS FACTORES DE DISPARO .....	84
4.2.3	SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO POR INFLUENCIA DE LLUVIAS DE INTENSIDAD ALTA Y SISMOS DE MAGNITUD IMPORTANTE .....	86
5.	MODELO DE TRÁNSITO DE AVALANCHAS DE LODO Y ROCAS.....	95
6.	POSIBLES MEDIDAS DE INTERVENCIÓN (ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES).....	98
6.1	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN ESTRUCTURALES .....	100
6.1.1	CONFORMACIÓN DE TALUD O LADERA.....	100

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación  
de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los  
Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

6.1.2 RECUBRIMIENTO DE LA SUPERFICIE.....	102
6.1.3 CONTROL DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.....	108
6.1.4 ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN .....	111
6.1.5 MEJORAMIENTO DEL SUELO .....	112
6.2 MEDIDAS DE INTERVENCIÓN NO ESTRUCTURALES.....	126
7. PROPUESTA DE USO DE LA TIERRA ENTORNO A AMBOS DESLIZAMIENTOS .....	128
8. USO ACTUAL DE LA TIERRA Y CAPACIDAD DE USO, CONFLICTOS DEL USO. ....	1344
8.1 USO ACTUAL DEL SUELO Y CAPACIDAD DE USO. ....	1344
8.1.1 SELECCIÓN DE INSUMOS PARA LA ABSTRACCIÓN DE LA REALIDAD .....	134
8.2 ACTUALIZACIÓN DEL USO DEL SUELO AL 2012 .....	1355
8.2.1. RESULTADOS DE LA CONSULTA .....	136
8.3 AMENAZAS Y VULNERABILIDAD POR EL USO INAPROPIADO DEL SUELO. ....	147
8.3.1 RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DE LOS EVENTOS CRÍTICOS DEL DESLIZAMIENTO .....	156
9. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALE ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL ENTORNO DE AMBOS DESLIZAMIENTOS	160
9.1 COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN.....	160
9.1.1 VIVIENDAS CONSTRUIDAS Y PROMEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA .....	161
9.1.2 POBLACIÓN SEGÚN SEXO Y TASAS DE RELACIÓN HOMBRES- MUJERES .....	162
9.1.3 CAMBIOS RECIENTES EN EL NÚMERO DE POBLADORES DEL DISTRITO SALITRAL .....	165
9.1.4 ESTRUCTURA POBLACIONAL SEGÚN SEXO Y EDAD DEL DISTRITO SALITRAL .....	167
9.1.5 INDICES DE DESARROLLO SOCIAL (IDS) .....	170
9.1.6 ACTORES SOCIALES DEL CANTÓN DE SANTA ANA.....	171
9.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL ENTORNO .....	174
9.2.1 SECTOR DESLIZAMIENTO EL CAÑAL .....	174
9.2.2 SECTOR CARA PRINCIPAL DEL DESLIZAMIENTO TAPEZCO.....	177
9.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL USO RESIDENCIAL DE LA TIERRA.....	183
9.2.4 CRECIMIENTO EN EL NÚMERO DE VIVIENDAS Y PLAN REGULADOR .....	188
9.2.5 TENENCIA DE LA VIVIENDA.....	191
9.2.6 CONCLUSIONES AL APARTADO.....	192
10. IDENTIFICACIÓN Y SEÑALAMIENTO DE LA INFRAESTRUTURA VULNERABLE ANTE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS .....	194
10.1 INFRAESTRUTURA VIAL .....	194
10.2 ACUEDUCTOS .....	196
10.3 ESPACIOS DE USO PÚBLICO .....	200

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación  
de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los  
Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

<b>11. ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN COMUNAL DEL RIESGO AL DESLIZAMIENTO EN ACTORES CLAVES DE LA COMUNIDAD .....</b>	<b>205</b>
11.1 PERCEPCIÓN COMUNAL DEL RIESGO .....	205
11.2 ELEMENTOS PSICOSOCIALES EN LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO .....	209
11.3 MAPAS DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO .....	217
11.3.1 ANÁLISIS DE LOS MAPAS DE PERCEPCIÓN DEL RIESGO .....	223
<b>12. ESCENARIOS DE INTERVENCIÓN DEL ESTADO Y LOS MUNICIPIOS .....</b>	<b>227</b>
12.1 ACCIONES COMUNALES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO .....	227
12.2 VULNERABILIDADES DE LA POBLACIÓN .....	231
12.2.1 MEDIDAS DE INTERVENCIÓN .....	235
12.2.2 PROPUESTA DE TRABAJO, CAPACITACIÓN Y PREPARACIÓN CON LA COMUNIDAD .....	259
12.3 PROPUESTA PARA INCORPORAR LA INFORMACIÓN EN EL PLAN REGULADOR .....	263
<b>13. DISEÑO DEL SISTEMA DE VIGILANCIA Y ALERTA TEMPRANA DEL DESLIZAMIENTO .....</b>	<b>268</b>
13.1 DISEÑO DE ALERTAS .....	269
13.2 MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO .....	271
13.3 DISEÑO DE PROPUESTA DE MEDICIÓN DE NIVELES DE AGUA EN EL CAUCE DEL RÍO URUCA .....	274
13.4 PROPUESTA DE MEDICIÓN DE DESPLAZAMIENTOS DEL TERRENO .....	278
13.5 PROPUESTA DE CAPACITACIÓN Y PREPARACIÓN A LA POBLACIÓN .....	281
13.6 RECOMENDACIONES .....	282
<b>14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>284</b>
14.1 MEDIDAS DE INTERVENCIÓN A LOS DESLIZAMIENTOS .....	285
14.2 CONCLUSIONES SOCIO AMBIENTALES .....	289
14.3 RECOMENDACIONES SOCIO AMBIENTALES .....	291
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>294</b>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

<u><b>INDICE DE FIGURAS</b></u>		
<b>FIGURA 1.1</b>	<b>Mapa de ubicación</b>	<b>3</b>
<b>FIGURA 1.2</b>	<b>Ubicación Local</b>	<b>4</b>
<b>FIGURA 1.3</b>	<b>Imagen Aérea</b>	<b>5</b>
<b>FIGURA 2.1</b>	<b>Imagen con los deslizamientos</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 2.2</b>	<b>Mapa con los deslizamientos</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 2.3</b>	<b>Deslizamiento y modelo tectónico</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 2.4</b>	<b>Viviendas potencialmente afectadas</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 3.1</b>	<b>Mapa Geológico Cuenca Río Uruca</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 3.2</b>	<b>Columna Estratigráfica del Valle Central</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 3.3</b>	<b>Mapa Geomorfológico Cuenca Río Uruca</b>	<b>53</b>
<b>FIGURA 3.4</b>	<b>Mapa de pendientes de la cuenca del Río Uruca</b>	<b>56</b>
<b>FIGURA 3.5</b>	<b>Mapa Climático</b>	<b>67</b>
<b>FIGURA 3.6</b>	<b>Mapa Geológico Tectónico de la Cuenca del Río Uruca</b>	<b>70</b>
<b>FIGURA 3.7</b>	<b>Mapa de Intensidades de la Cuenca del Río Cuenca</b>	<b>74</b>
<b>FIGURA 4.1</b>	<b>Mapa de Pendientes</b>	<b>77</b>
<b>FIGURA 4.2</b>	<b>Mapa de Pendientes Clasificadas</b>	<b>77</b>
<b>FIGURA 4.3</b>	<b>Mapa Geológico</b>	<b>79</b>
<b>FIGURA 4.4</b>	<b>Mapa Geológico Clasificado</b>	<b>80</b>
<b>FIGURA 4.5</b>	<b>Mapa de Humedad del Terreno</b>	<b>82</b>
<b>FIGURA 4.6</b>	<b>Mapa de Humedad Clasificado</b>	<b>82</b>
<b>FIGURA 4.7</b>	<b>Mapa Geomorfológico de la zona</b>	<b>84</b>
<b>FIGURA 4.8</b>	<b>Mapa Geomorfológico Clasificado</b>	<b>84</b>
<b>FIGURA 4.9</b>	<b>Histograma de datos y clases sugeridas</b>	<b>87</b>
<b>FIGURA 4.10</b>	<b>Histograma de datos, posterior a la separación en cinco clases</b>	<b>87</b>



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

<b>FIGURA 4.11</b>	<b>Mapa Susceptibilidad potencial al deslizamiento de la zona sur de Santa Ana</b>	<b>88</b>
<b>FIGURA 6.1</b>	<b>Ubicación de diques</b>	<b>116</b>
<b>FIGURA 6.2</b>	<b>Mapa de Ubicación de la Malla Retenedora</b>	<b>121</b>
<b>FIGURA 7.1</b>	<b>Mapa de Infraestructura vulnerable</b>	<b>130</b>
<b>FIGURA 8.1</b>	<b>Proceso de clasificación del suelo por medio de SIG y Teledetección</b>	<b>135</b>
<b>FIGURA 8.2</b>	<b>Mapa de uso de suelo 2012</b>	<b>137</b>
<b>FIGURA 8.3</b>	<b>Mapa de Capacidad de uso del suelo</b>	<b>142</b>
<b>FIGURA 8.4</b>	<b>Mapa de Divergencia de uso del suelo</b>	<b>145</b>
<b>FIGURA 9.1</b>	<b>Principales usos del suelo alrededor del Deslizamiento El Cañal</b>	<b>175</b>
<b>FIGURA 9.2</b>	<b>Principales usos del suelo alrededor del Deslizamiento Tapezco</b>	<b>178</b>
<b>FIGURA 9.3</b>	<b>Principales usos del suelo alrededor del Deslizamiento Chitaría</b>	<b>181</b>
<b>FIGURA 9.4</b>	<b>Áreas residenciales más vulnerables ante los deslizamientos de Tapezco y El Cañal</b>	<b>185</b>
<b>FIGURA 9.5</b>	<b>Áreas residenciales más vulnerables ante el deslizamiento de Chitaría</b>	<b>186</b>
<b>FIGURA 9.6</b>	<b>Áreas residenciales más vulnerables ante el deslizamiento Monte Nube</b>	<b>187</b>
<b>FIGURA 10.1</b>	<b>Ubicación de Infraestructura vulnerable</b>	<b>204</b>
<b>FIGURA 11.1</b>	<b>Percepción del Riesgo ante deslizamientos en la Comunidad de Salitral</b>	<b>219</b>
<b>FIGURA 11.2</b>	<b>Percepción del Riesgo ante deslizamientos en la Comunidad Barrio Los Montoya</b>	<b>220</b>
<b>FIGURA 11.3</b>	<b>Percepción del Riesgo ante deslizamientos en la Comunidad de Matinilla</b>	<b>221</b>
<b>FIGURA 11.4</b>	<b>Percepción del riesgo ante deslizamientos en las comunidades de Salitral Matinilla y Barrio Los Montoya,</b>	<b>222</b>

## **1. SITUACIÓN DE LA CUENCA**

Se ha considerado conveniente dar en primer lugar un vistazo global de la zona en donde se encuentran los deslizamientos sujetos de estudio. Por lo anterior es que se hará una descripción en forma general y muy sintética de la cuenca del río Uruca, la cual abarca de igual manera otros cursos fluviales tributarios de la misma, esto con el fin de poseer una idea global de las condiciones existentes. Sin embargo posteriormente se estará haciendo énfasis propiamente en el área por donde transcurre el río Uruca como tal, y se estará presentando una descripción más específica.

### **1.1 Descripción o caracterización de la cuenca del río Uruca**

La cuenca del río Uruca se localiza en la parte sur oeste del Valle Central, es contribuyente de una cuenca de mayor cabida como lo es la del río Virilla, la que a su vez desagua en la del río Grande de Tárcoles, y que pertenece a la vertiente del Pacífico. Administrativamente pertenece al cantón de Santa Ana, cantón noveno de la provincia de San José, Costa Rica. Se le conoce como “Valle del Sol” o “Valle de las Cebollas”, por la producción de este tipo de cultivo agrícola. Abarca parte de los distritos: Brasil, Piedades, Pozos, Salitral, Santa Ana y Uruca (Figura 1 y 2).

Desde un punto de vista geográfico esta cuenca está ubicada en latitud norte entre los 9° 97' y 9° 86', y longitud oeste entre los 84° 22' y 84° 15'. Tiene una orientación general de NW-SE, limitando por el Sur: con los Cerros de Escazú; por el Norte: con el Río Virilla; por el Este: con los Cerros del Tapezco y Las Palomas; y por el Oeste: con los Cerros del Cedral. Se ubica dentro de las hojas cartográficas Abra a escala 1:50.000 y las hojas de uso de la tierra a escala 1:10.000 de Real de Pereira, Salitral, Colón y Lindora. Según datos (únicos disponibles hasta ahora) del censo del año 2000 este cantón tenía una población de 34.328 habitantes, no obstante, la zona ha sufrido en los últimos años un crecimiento significativo, ya que se ha convertido en una de las opciones favoritas de las clases media y alta para expandir las áreas de vivienda, comercio y servicios. (Figura 3 imagen aérea)

Esta cuenca es una típica cuenca de montaña; tiene una extensión de 55,04 km<sup>2</sup> (5.504 ha), desde su nacimiento en los Cerros de Escazú, hasta la desembocadura en el río Virilla, alcanza una longitud de 15,8 kilómetros. La altimetría que presenta la cuenca va desde los 710 msnm hasta los 2.365 msnm,

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

generando una pendiente de 18,2° (32,9%), aunado con un sistema fluvial conformado por 703 segmentos y 1.756 laderas, y una longitud de cauce de 5.850,22 m (Arce 2001).

## **1.2 Características biofísicas**

### **1.2.1 Aspectos climáticos**

La caracterización climática que se presenta a continuación tiene como base los datos de las estaciones Salitral, Matinilla, y Pavas, que se sitúan dentro del área sujeta de estudio las dos primeras, y en las cercanías la tercera, cabe agregar que esta, o sea la Pavas es la estación de primer orden más cercana al sitio de interés. Como se menciona la zona en donde se ubica la cuenca se encuentra en el Valle Central, que desde el punto de vista climatológico tiene como características una estación seca que abarca generalmente de diciembre e hasta abril y una estación lluviosa que va de mayo a noviembre. El clima en general, es agradable por considerarse una zona que tiene más brillo de sol (6 horas/día) de todo el Valle Central, de ahí que se le denomine como “Valle del Sol”.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Figura 1.1 Ubicación Regional

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

FIG 1.2.Ubicación Local

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Figura 1.3 Imagen aérea

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

### **Precipitación**

Se puede indicar que en términos generales que dentro del Valle Central las lluvias son de origen convectivo y orográfico, teniendo precipitaciones que van de 1.500 a 2.500 mm/año.

En la zona sujeta de estudio podemos señalar que en parte baja y media de la cuenca, la cual abarca el 58,59 % del área total de la cuenca presenta una precipitación de 1.700 mm/año; mientras que la parte media y alta de la cuenca, que ocupa el 41,41 % del área total de la misma, presenta una precipitación de 1.700 a 2.200 mm/año, correspondiendo al área, donde se desarrolla en mayor escala las actividades agrícolas y ganaderas.

De acuerdo a la información obtenida del Instituto Meteorológico Nacional (2000), las mayores precipitaciones se desarrollan en los meses de mayo a noviembre, siendo el mes de octubre el más lluvioso (18,30% de la precipitación anual total). El resto de meses (diciembre a abril), corresponde al periodo seco, siendo el mes de enero el más seco (0,43% de la precipitación anual total).

### **Temperatura**

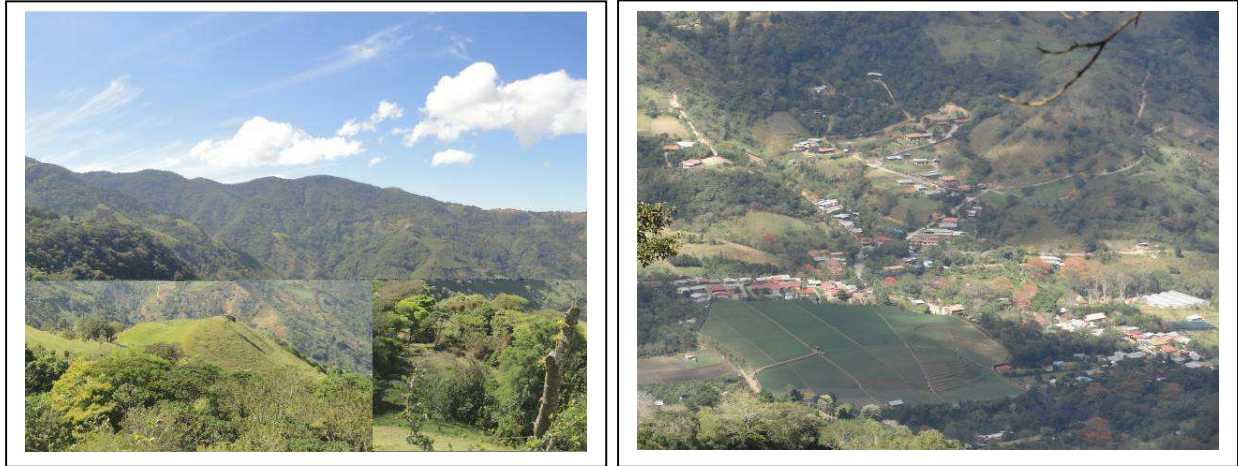
En cuanto a la temperatura se puede indicar que específicamente para el cantón de Santa Ana, y basándonos en los registros de la estación de Pavas, la temperatura fluctúa entre los 18,4°C y 26,9°C con un promedio de 22,6°C. El mes como mayor temperatura es abril con un promedio 28,3°C, mientras que el mes con menor rango de temperatura es enero con 17,7°C.

### **Altitud**

En lo que respecta a la altitud de la cuenca del río Uruca, esta varía desde los 2.365 msnm hasta los 710 msnm en la desembocadura en el río Virilla. Según la división normal de una cuenca o sea baja, media y alta, se tiene lo siguiente: La parte baja de la cuenca comprende la principal zona urbana de Santa Ana, que está a 909 msnm. Los rangos de altitud van desde los 710 msnm hasta 1.014 msnm. En la parte media de la cuenca se encuentran altitudes desde los 1.014 msnm hasta 1.419 msnm, y la parte alta tiene altitudes desde 1.419 msnm hasta los 2.365 msnm.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografías Nº 1.1 y 1. 2.** En la imagen de la izquierda se observa parte de la cuenca alta del río Uruca. En la imagen de la derecha se puede apreciar parte de la cuenca media, específicamente el sector de Matinilla

### **1.2.2 Zonas de vida**

De acuerdo a la categorización planteada por Holdridge (2000), y reseñada por Robles Rodríguez (2004), en la cuenca se pueden distinguir tres zonas de vida, las cuales son un conjunto de ámbitos específicos de los factores climáticos, constituidos por la biotemperatura, precipitación y la humedad, y se caracterizan por una condición ambiental particular para esta área geográfica determinada. De acuerdo con el área calculada para la cuenca en la parte baja y una parte de la media se encuentra la zona de vida: bosque húmedo Premontano (bh-P), abarcando la mayor área de la cuenca, con un 38,96 km<sup>2</sup>, equivalente al 70,80%, la otra parte de la media corresponde a bosque muy húmedo Premontano (bmh-P) con una superficie de 7,66 km<sup>2</sup>, (13,90%). La parte alta de la cuenca, tiene una zona de vida de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), con 8,42 km<sup>2</sup> (15,30%).

#### *Bosque húmedo Premontano (bh – P)*

Este bioclima es adecuado para los asentamientos humanos y una de las más apreciadas en el país por su clima, es excelente para el desarrollo de las actividades del uso de la tierra. En esta zona de vida se desarrolla el centro urbano de este cantón, correspondiendo a la parte baja de la cuenca. La precipitación dada en esta zona de vida varía en un rango de 1.200 y 2.000 mm como promedio anual, la biotemperatura al igual que la temperatura oscila entre 17° y 24° C. en su media anual. Este bioclima presenta un período efectivamente seco de 3,5 a más de cinco meses (Holdridge 2000).



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

*Bosque muy húmedo Premontano (bmh – P)*

Presenta una condición favorable pero no óptima, para el desarrollo de las actividades del uso del suelo, esto debido a su abundante pero no excesiva precipitación, las actividades para este bioclima son los cultivos permanentes y los pastos. Respectos a los elementos climatológicos la precipitación presenta un promedio anual de oscilación amplia que abarca de los 2.000 a 4.000 mm, en este caso la temperatura y la biotemperatura son similares el cual varía entre los 17° y 24°C. Por lo general en esta zona de vida los meses efectivamente secos varían entre los cero y cinco meses. La vegetación inalterada en esta zona de vida se caracteriza por ser de mediana altura (30 a 40 m), de densidad media, de dos o tres estratos y es siempre verde; con la presencia de algunas especies deciduas (especies Holdridge 2000). que pierden las hojas en estación seca). Hay una moderada a abundante presencia de epífitas

*Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh – MB)*

Zona de alta humedad la cual presenta limitaciones moderadas para el desarrollo de las actividades del uso del suelo, especialmente de uso agrícola, pero cuya actividad apropiada puede ser el desarrollo de la ganadería de leche. Corresponde a la parte alta de la cuenca. En cuanto a los factores climáticos, el promedio de la precipitación es de 2.500 mm. La temperatura y la biotemperatura actúan en forma similar, dándose así una media de entre 12° y 17°C. En este bioclima es importante la presencia de neblina. Los meses efectivamente secos para este bioclima son de cero a cuatro meses. El bosque primario de esta zona de vida se caracteriza por ser denso, siempre verde, con dos estratos, con una abundancia de epífitas y de altura moderada de 25 a 35 m (Holdridge 2000).

**Vegetación de la cuenca**

Efectuando un recuento de la vegetación existente se puede señalar que los árboles predominantes en la parte baja de la cuenca son: Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guarumo (*Cecropia telealba*), higuerón (*Ficus glabrata*), poró criollo (*Erythrina poeppigiana*), y laurel (*Cordia alliodora*).

En las orillas de los ríos y las partes boscosas se encuentran: cascarillo (*Lafoensia puniceifolia*), cedro dulce (*Cedrela tonduzii*), cedro amargo (*Cedrela odorata*), y chumico (*Sapindus saponaria*). En la parte alta de la cuenca domina el nance cimarrón (*Byrsonima crassifolia*) y el jaúl (*Alnus acuminata*). En la mayoría de las cercas vivas se encuentran madero negro (*Gliricidia sepium*), vainillo (*Stryphnodendron*

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

microstachyum) y jocote (*Astronium graveolens*). También se encuentran ciertos árboles como el roble de sabana (*tabebuia rosea*), y algunas Cortez amarillo (*Tabebuia chrysantha*).

En cuanto a los árboles frutales abundan: mango, cítricos, caimitos y carambolas. En lo que a cultivos respecta se pueden observar cebollas, tomate, chile dulce y lechugas. Adicionalmente en las partes media y alta de la cuenca se localizan muchas fincas que tienen importantes parcelas sembradas con café, que corresponden a las localidades de Salitral, Matinilla y Piedades.

### **Zona protegida**

En el área y de acuerdo a la información del SINAC del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), existe una zona protegida denominado Cerros de Escazú, la cual se localiza en la hoja cartográfica Abra, y que fue establecida según los decretos ejecutivos D 6112-A (17/07/76) y D 14672-A (21/07/83). Esta zona protegida posee una extensión total de 71,76 km<sup>2</sup> (7.176 ha) y la misma ocupa la parte alta y media de la cuenca, con alrededor de un área de 22,47 km<sup>2</sup> (2.247 Has) (40,66 %) de la cuenca. El área corresponde a las localidades de Piedades, Pabellón, Salitral y Matinilla. Cabe mencionar que ocupa el 67% de los cultivos permanentes y el 54% de pastos de toda la cuenca en estudio.

### **1.2.3 Características hidrográficas**

Tal y como en su momento se señaló, el sistema fluvial de la cuenca del río Uruca, es tributaria a la cuenca del río Virilla, la cual corresponde a la Vertiente del Pacífico.

Esta cuenca es drenada por el río Uruca junto a sus afluentes: el río Corogres y el río Oro. Estos ríos nacen en la ladera noroeste de los cerros Escazú presentan una dirección de sureste a noroeste, y finalmente se unen al río Virilla. Desde el punto de vista hidrológico es de un orden seis, por lo que es sumamente drenada mayormente en la parte alta donde se presenta un mayor número de afluentes, que erosionan y drenan hacia la parte baja de la cuenca. Efectuando una sumatoria de la longitud total de cauces, tenemos que la cuenca del río Uruca cuenta con 183,5 km (UNA-CNFL 2001), lo que confirma el alto drenaje. En cuanto a la longitud del cauce el Río Uruca presenta una distancia de 14,52 km, mientras que los ríos tributarios a la cuenca, como son el río Corogres y el río Oro, tienen una longitud de cauce de 6,94 km y 7,7 km respectivamente.

#### **1.2.4 Características edáficas**

##### **Geología**

El cantón de Santa Ana está constituido por materiales de los periodos terciario y cuaternario, siendo las rocas sedimentarias del terciario las que predominan en la región (Calderón 2003).

Del periodo terciario se encuentran rocas sedimentarias e intrusivas de la época del mioceno. Las sedimentarias corresponden a una secuencia de materiales, constituidas por interestratificaciones de conglomerados brechosos y areniscas conglomeráticas, areniscas, limonitas y lutitas, todas tobáceas, ubicadas entre el Cerro Coyote y el sector sureste del poblado de Matinilla y de este hasta el Cerro Mesas, así como en el sector aledaño al Cerro Mina. Las rocas intrusivas corresponden a los intrusivos ácidos de la Cordillera de Talamanca, tales como dioritas cuárcicas y granodioritas, también gabros y granitos; los cuales se ubican en los Cerros Escazú, así como en el Cerro Las Palomas.

Entre los materiales del periodo cuaternario, se encuentran rocas de origen volcánico y sedimentario de la época del Holoceno. Las primeras corresponden a materiales volcánicos, tales como lavas tobas y piroclastos, situadas en la zona comprendida por las villas: Pozos, Río Oro, Piedades y el límite norte del cantón; y a depósitos fluviales y coluviales, localizados en el sector aledaño a la ciudad de Santa Ana, lo mismo que en las márgenes del curso medio del Río Oro. (Denyer et all 1994)

##### **Geomorfología**

De acuerdo con Arce (1999), desde un punto de vista fisiográfico, se pueden encontrar cuatro unidades geomórficas en la cuenca del Río Uruca:

- a) El conjunto montañoso. Se caracteriza por fuertes pendientes y un relieve multiforme, bastante disectado por la red hidrográfica existente y fuertemente modelado por los movimientos de remoción masivos.
  
- b) Los conos de deyección. El río Uruca y el río Oro son torrentes de montaña que corren en los valles, de los cuales el fondo esta relleno por depósitos caóticos debido a los deslizamientos de tierra y a las coladas de detritos.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

c) El “llano” volcánico. Esta es la plataforma de ignimbrita (formación de avalancha ardiente) recubierta por los depósitos fluviales torrenciales.

d) Los cañones y barrancos fluviales. Consiste en una red de cortes fluviales, unida al río Virilla y sus tributarios. Este sistema fluvial ha entallado la plataforma de ignimbritas y lavas.

El estado erosivo de las cuencas es notable en la parte de río abajo, está bastante avanzada y demuestra un desarrollo milenario, no es posible, sin embargo conocer la paleo topografía antes de las coladas de lava comunes conocidas como “Las lavas de intracañon”, (lavas depositadas entre los cañones). Pero como estos datan de 1MA y más nosotros podemos fijar este dato como punto de partida para nuestro análisis.

#### **Tipo de suelo**

En el área de estudio se encuentran dos series de suelos, uno en la parte baja representada por la Series Escazú que abarca los materiales coluvio- aluviales y en la parte media y alta de la cuenca se encuentran las denominadas como la Series Purires.

La descripción dada por Mora (1981) para Serie Escazú es la siguiente: Suelos que presentan con características similares a los de la serie de suelos Purires, o sea presentan o se da la presencia de piedras menudas en la segunda capa, así como piedras grandes en la superficie. Se pueden encontrar areniscas, conglomerados, granodioritas. Son suelos relacionados a la acción de aluvionaje y erosión de las laderas de las cuales provienen los materiales coluviales.

En cuanto a la Series Purires, esta se describe como parte del complejo sedimentario de los cerros de Candelaria que incluyen filones de rocas intrusivas, que tienen fuertes pendientes que la erosión ataca rápidamente. Por su parte Aguilar (1977), indica que dentro de la cuenca del Río Uruca se encuentran tres categorías de suelos que a saber son: aluviales, latosoles y litosoles.

Los suelos aluviales son suelos de texturas livianas (arenas de diferentes tamaños) y en capas internas pueden ser limosos y arcillosos, su drenaje interno va de bueno a malo. Son originados por la erosión en

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

las partes de las montañas y depositados en los ríos que drenan estas elevaciones. Por lo general estos suelos tienen una fertilidad alta. Los suelos latosoles son encontrados en mayores cantidades sobre la cuenca y se encuentran sobre cualquier tipo de material. Por lo general presenta coloraciones rojizas y pardas. Su textura es pesada por la predominancia de arcillas y un buen drenaje. Por su parte, los litosoles son suelos donde casi no hay horizontes de suelos, dándose afloramientos de roca madre sobre la superficie natural o ocasionados por el hombre. Estos se encuentran en la parte alta de la cuenca, su uso más que todo es de protección, pero en la zona se utilizan desmedidamente y indiscriminadamente para actividades agrícolas y pecuarias.

### **Pendientes**

Robles (2004) señala que la cuenca del Río Uruca presenta en toda su longitud, una variabilidad de pendientes, desde la parte más alta, donde presenta pendientes muy pronunciadas, lo que permite la trayectoria de aguas mucho más rápidas, hasta la parte media de la cuenca, donde las pendientes son más moderadas, hasta llegar a la parte baja de la cuenca que presenta pendientes mucho más planas.

Esta variabilidad de pendientes le da una característica típica de montaña, y es también, por esa razón que un 40,66 % del área de la cuenca es zona protegida, principalmente desde la parte media y alta de la cuenca. Se considera que más del 55,00% del área de la cuenca corresponde a suelos mayores de 15% de pendiente, la cual hace que solo un 45,00% son tierras aptas para la agricultura en limpio (menor de 15% de pendiente), considerando que las tierras con pendientes mayores de 15%, son tierras donde la práctica de la agricultura causa mayores degradaciones al suelo, si es que no se implementan prácticas intensivas de manejo y conservación (MAG\_FAO 1996). Esto permite deducir que básicamente esta cuenca es de aptitud para cultivos permanentes y semipermanentes.

### **Uso actual y capacidad de uso del suelo**

La cuenca del Río Uruca presenta en la actualidad una cobertura diversa, pudiéndose encontrar en la misma bosques, tacotales, pastos, pastos con árboles dispersos, cultivos permanentes y estacionales, donde los cultivos en limpio, o cultivo hortícola, hacen el uso del suelo más severo ya que la carga del suelo está fuera de su capacidad de uso. Esto trae consigo los conflictos o divergencias de uso de la tierra, que por las condiciones propias de la zona pueden incidir desfavorablemente en la incidencia de

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

fenómenos de movimientos de masas como los que se pretende analizar con este trabajo. Considerando que la capacidad de uso de la tierra es un indicador que permite definir los cultivos o usos preferenciales para poder mantener la sostenibilidad de la actividad agropecuaria, es importante conocer la capacidad de carga del suelo al cual se va a intervenir, para tomar las medidas correctas de manejo para hacerlas producir sin alterar su condición natural del suelo, buscando la sostenibilidad de los mismos

## **2. CARACTERIZACIÓN DESLIZAMIENTO**

Este trabajo abarca dos deslizamientos denominados como Tapezco y Chitaría. De estos el primero es el más significativo, tanto por su presencia a lo largo del tiempo, como por el área que el mismo abarca. En cuanto al segundo se tiene que es más reducido en cuanto a área se refiere, pero es más reciente en cuanto a fecha de ocurrencia. Para estudiar ambos deslizamientos se hará en forma global toda vez que los mismos se encuentran dentro de una misma gran cuenca, la cual es la cuenca del río Uruca, sin embargo, cada uno se presenta dentro de una micro cuenca drenada por una quebrada afluente del río citado. Cuando se considere necesario se individualizaran para efectuar una descripción pormenorizada.

### **2.1 Descripción del problema del Tapezco.**

El deslizamiento del Tapezco como se le conoce es producto del desprendimiento de materiales del cerro del mismo nombre, se encuentra dentro de la cuenca del Río Uruca, hacia el sureste, en las faldas occidentales del Cerro Tapezco, cantón de Santa Ana, provincia de San José. Cartográficamente se le puede ubicar en las coordenadas en CRTM05son 1094096 N, 482 002 E.

De acuerdo a la CNE (2000), el deslizamiento del cerro Tapezco está constituido por un volumen de terreno desestabilizado de 12.9 millones de metros cúbicos, dentro de un área de alrededor de 25,9 has, el cual se podría desprender en bloques pequeños. Los desprendimientos generalmente son de dos tipos: flujos de lodo y escombros, y deslizamientos de las partes altas, que generan un efecto de empuje sobre las partes bajas. La sismicidad de los años 1990 y 1991 ha generado también cambios importantes en el Cerro, aumentando su inestabilidad.

Según diversos estudios efectuados por diferentes especialistas, se ha determinado que este deslizamiento moviliza anualmente, alrededor de 400 metros cúbicos (casi mil toneladas) de material hacia el Río Uruca. Al frente del deslizamiento se encuentra un volumen de material inestable calculado en aproximadamente 2 millones de metros cúbicos, lo cual representa la mayor amenaza.

El deslizamiento principal está caracterizado por un movimiento compuesto, traslacional en su parte más baja y rotacional en los sectores más altos. Por las condiciones de saturación del suelo los meses de

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

agosto, setiembre y octubre, son los más peligrosos para que se produzcan avalanchas. Las tormentas o lluvias fuertes en estos periodos pueden ocasionar desprendimientos de una fracción importante de los materiales del Alto Tapezco.

Por su parte el deslizamiento de Chitaría se sitúa sobre la cuenca de la quebrada Canoa, hacia el suroeste de zona de Santa Ana, específicamente en la parte superior de la misma. La corona del deslizamiento se puede ubicar en las coordenadas 1093267 N, 479863 E. Se considera según estudios efectuados que el área inestable del mismo es de alrededor de 2 400 m<sup>2</sup> y con evidencias de inestabilidad de al menos 5 000 m<sup>2</sup> adicionales.

Del deslizamiento de Tapezco se tiene conocimiento, que el inicio del mismo puede datar desde el año de 1923, (aunque otros señalan que es partir de 1913) y se supone que el mismo se activo con el sismo de Orotina acontecido en el año de 1924, el cual afecto fuertemente parte oeste del valle central. Este sismo tuvo una magnitud o intensidad del orden de VI en la escala de Mercalli Modificada, lo anterior según Molina (1990). También se tiene noticias de que se presento actividad en los años cincuenta y durante los setentas, ocasionando pérdidas materiales. Dentro de la actividad más reciente esta un evento significativo, que se presento el miércoles 7 de octubre de 1999, cuando se desprendieron más de 10.000 metros cúbicos.

Los eventos nombrados anteriormente han sido de considerable proporción, sin embargo, es necesario mencionar, que el Cerro Tapezco debido a su desestabilización, está en constante movimiento, provocando pequeños deslizamientos

Por su parte el deslizamiento de Chitaría es más reciente, y el mismo se presenta aproximadamente en el año 1988, sin embargo, su principal actividad se presenta en el mes de setiembre del 2010, como producto de la presencia de lluvias durante varios días que se presentaron en el Valle Central, provocando daños en la parte baja de la cuenca de la quebrada Canoas, en el sector conocido como Barrio Montoya,



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Entre las causas que se estima dieron origen a dichos deslizamientos tenemos entre otras:

- Eliminación de la cobertura vegetal original (bosque primario existente)
- Uso intensivo producto del sobrepastoreo presente en la zona
- Establecimiento de cultivos y utilización de prácticas agrícolas inadecuadas.
- Condiciones geológicas, geomorfológicas y edáficas existentes.
- Condiciones climatológicas presentes en la zona
- Ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos eventuales.

Como se puede observar no podemos señalar que el fenómeno actual, sea producto de un solo factor, sino que el mismo es el resultado de la convergencia una serie de elementos, los cuales cada uno presenta una importancia significativa.

A continuación se presenta un análisis más detallado de las características físico geográficas y geológicas presentes en la zona, las cuales se desarrollan de manera más amplia, y que servirán de base para posteriormente efectuar una delimitación específica de las áreas susceptibles a deslizamiento tanto en el sector afectado por ambos deslizamientos de forma directa, así como sectores de influencia indirecta.

## **Antecedentes**

Anteriormente se presentó una información con respecto al deslizamiento, obtenida del trabajo de varios investigadores que han abordado el tema desde diferentes perspectivas, ya sean para tesis de grado, estudios de consultoría, o informes de carácter técnico emanados de instituciones estatales como lo es la CNE.

Se considera que para efectuar un correcto análisis, es conveniente revisar lo que en su momento planteó Molina (1990), cuando procedió a ver la evolución del deslizamiento a lo largo del tiempo, específicamente desde 1945 hasta 1989, mediante fotointerpretación de imágenes aéreas. Al respecto se puede señalar lo siguiente:

- a) Inicialmente (1945) el deslizamiento comprendía 7 ha, posteriormente y hasta 1974 ya había alcanzado 20,44 ha; este incremento representó un incremento de 13,44 has, o sea un 192%, para un promedio de avance de 0,46 ha por año (4600 m<sup>2</sup> por año). Durante este periodo de 29 años se presentan tres fases diferentes en su evolución: la primera y tercera fase abarcan desde de 1945 a 1956 y 1965 a 1974, presentando una velocidad de crecimiento de 0,445 y 0,322 ha por año respectivamente. La segunda fase muestra un crecimiento mayor de 0,622 ha por año, para el periodo comprendido entre 1956 y 1965.
- b) La segunda etapa comprende desde 1974 a 1979, donde el avance del deslizamiento es el menor, de 0,69%, la cantidad de terreno que pasa a formar parte de él es considerable; 0,044 ha por año (440 m<sup>2</sup> por año). En este período, los factores que juegan un papel importante en el crecimiento del deslizamiento, no tuvieron una actividad relevante.
- c) La última etapa va de 1979 a 1989; este período muestra un incremento en la velocidad de crecimiento. En estos años el área que pasó a ser parte del deslizamiento fue de 16,69% del área total, con la velocidad de 0,414 ha por año (4140 m<sup>2</sup> por año).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Esta etapa se puede dividir en varias fases: la primera de 1979 a 1983, cuando el deslizamiento comienza a dar indicios de aumentar el área afectada, después de un periodo casi inactivo como fue el de 1974 a 1979. Posteriormente de 1983 a 1986 el deslizamiento crece a una rapidez de 0,467 ha por año, disminuye su rapidez a solo 0,15 ha por año. Es en el periodo de 1987 a 1989 que presenta un incremento de 0,925 ha por año (9250 m<sup>2</sup> por año), la mayor de todo el periodo.

Agrega que se considera que el deslizamiento se disparo alrededor de los años 1923 – 1924, o a lo sumo entre principios de siglo y 1941. Es muy probable que algún fenómeno natural haya cooperado con la generación del disparo del deslizamiento, el fenómeno que pudo cooperar con su origen fue el terremoto de Orotina de 1924, que llego a generar una intensidad de escala de Mercalli Modificada de VI, con un epicentro ubicado a unos 30 km del lugar de estudio.

Otra posibilidad de comportamiento, que muestran por lo general los deslizamientos en su evolución, es un rápido crecimiento en sus inicios y posteriormente estabilizando su velocidad de desarrollo. En este caso una de las causas naturales que pudo contribuir con su origen fue el terremoto de Burica de 1941, que genero una magnitud en la escala de Richter de 7,9 grados.

Sin embargo, cabe la posibilidad de que el crecimiento del deslizamiento en sus indicios haya sido lento, incrementando su velocidad con el tiempo. De ser así su desarrollo pudo originarse a principios de siglo. En la **figura N° 2.1** se muestra cómo ha evolucionado el deslizamiento a partir del análisis de la foto.

Adicionalmente y como complemento a lo anterior Molina (1990) analizo los datos de lluvias, y distinguió tres ciclos con un periodo aproximado de 15 años.

- ◆ Los años con mayor frecuencia de lluvias máximas a 50 mm en 24 horas generan una actividad más intensa en el deslizamiento. Sin embargo, lluvias de menor precipitaciones menores provocan efectos en el deslizamiento, de acuerdo con las características de absorción y por la capacidad de campo del suelo, cuando se supera este valor el agua pasa a niveles inferiores provocando el ascenso del nivel freático, el aumento del peso de la masa deslizante, al igual que la presión de poros y la pérdida de resistencia al corte en los planos de deslizamiento. Por tal

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

motivo, en los periodos de mayo a junio y de septiembre a octubre, es cuando aumenta la probabilidad de movimientos y desprendimientos del deslizamiento.

- ◆ En años con frecuencias importantes de sismos con intensidades iguales o superiores a IV en la escala de Mercalli Modificada, se da un incremento en el área del deslizamiento.
- ◆ Molina (1990) comprobó que el deslizamiento es sensible tanto a la lluvia como a los temblores pero de forma diferente, y hace las siguientes observaciones al respecto; al presentarse meses con promedios de lluvias importantes (> 100 mm), el deslizamiento se desplaza en forma constante, de manera tal que su movimiento puede seguir aún después del término del período lluvioso (hasta abatirse el nivel freático y disipare la presión de poros). Al suceder un sismo de intensidad  $\geq$  IV o varios de menor grado, por lo general el deslizamiento presenta movimientos de una velocidad superior que loa causados por las lluvias, representando un mayor peligro. También se puede dar la combinación de los dos eventos; de acaecer esto tanto el grado de intensidad del sismo, como el promedio de lluvia mensual necesarios para que sucedan movimientos dentro del deslizamiento, pueden ser menores a los mencionados, causando un efecto combinado similar o peor. Del mismo modo, existen lapsos durante los cuales, el deslizamiento se encuentra en equilibrio temporal. Este puede ser interrumpido por un sismo que provoque la aceleración del suelo. También por meses con promedios de lluvias importantes que al infiltrarse el agua, generen un aumento en la presión de poros y en el peso de la masa deslizante. Al mismo tiempo, disminuirá la cohesión y por lo tanto la resistencia al corte. Como resultado, aumentará la velocidad del movimiento y la frecuencia de desprendimientos dentro del deslizamiento. En especial por el clima que impera en la región, esto será más probable en los períodos de mayo a junio y de setiembre a octubre.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 2.1  
Comportamiento del deslizamiento de acuerdo a la ocurrencia de lluvias principales y sismos**

Año	Área (ha)	Frecuencia lluvia > 50 mm)	sismo		Año	Área (ha)	Frecuencia lluvia > 50 mm)	sismo	
			Instrumental MM > IV	Histórico > IV				Instrumental MM > IV	Histórico > IV
1945	7	4			1968		6		
1946		0			1969		7		
1947		3			1970		3		
1948		4			1971		4		
1949		4			1972		2		
1950		5			1973		5		1
1951		1			1974	20,44	5		
1952		2		1	1975		2		
1953		5			1976		2	2	
1954		7			1977		2	1	
1955		3		1	1978		3	4	
1956	11,9	1			1979	20,66	5	1	
1957		2			1980		6	1	
1958		1			1981		5	3	
1959		1			1982	21,1	6	3	
1960		2			1983	21,4	5	7	
1961		0			1984		3	1	
1962		6			1985		3	0	
1963		7			1986	22,8	2	0	
1964		2			1987	22,95	5	5	
1965	17,5	2			1988	24,75	6	3	
1966		9			1989	24,8	4	2	
1967		1							

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Figura 2.1 imagen con los deslizamientos.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Figura 2.2 mapa con los deslizamientos

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Por su parte Madrigal, señala sobre una imagen aérea del año 2005, y levantada o dibujada por la Municipalidad de Santa Ana (2010), que el deslizamiento se subdivide en 11 bloques; así como la dirección que según su criterio se desplazan los mismos. Como parte de este estudio se procedió a efectuar una sobre posición del área delimitada por él, con respecto a lo señalado por Molina (1990), y se constato que el área propuesta por Madrigal, es en parte superior en algunos sitios superior a la señalada en 1990 por Molina. Sin embargo, no se indica cual es la superficie total de la misma, por lo que se efectuó el cálculo respectivo, y el área total de la misma en ese momento era de alrededor de 47,49 has.

Con base a lo anterior se considero importante abordar en este estudio, cual es la situación que presenta el deslizamiento al día de hoy desde dos perspectivas, en primera instancia, tomando como base el mapa de Mora (1988) se han calculado los siguientes parámetros para el deslizamiento, utilizando además los datos de Molina (1990) y Leandro (1977), con base a ellos se estima hoy un área afectada de 29 Ha un tanto mayor que los datos anteriores (solo para la masa en movimiento, un volumen de 8,15 millones de m<sup>3</sup> (antes 6,12 millones de metros cúbicos), basado en las dimensiones del deslizamiento, 573 m de largo, ancho máximo de 1088 m y los 25 m de espesor que varios de los autores indican. Esto nos indica que el volumen del deslizamiento fue posiblemente subvalorado en casi un 25% de su volumen original. No obstante lo señalado y como producto de este estudio se considera que el área del deslizamiento es de alrededor de 47,49 ha. Con una longitud de 1039,2 m y una amplitud de 457,0 m, y una elevación máxima de 1 770 m.s.n.m., y una elevación mínima de 1 400,0 m.s.n.m.

### **Situación Actual del Deslizamiento**

Se presentan una reseña de la situación que presenta en la actualidad el deslizamiento de Tapezco, como producto del trabajo de campo realizado. En primer lugar se presenta un nuevo modelo tectónico, el cual se detalla a continuación.

Con respecto a la génesis del deslizamiento creemos en este documento que la masa desestabilizada pudo tener un fecha de desprendimiento mucho antes que la primera parte del siglo XX, esto basados en la morfología superficial del la zona, los inmensos depósitos a lo largo del cauce del Rio Uruca y a la



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

posibilidad clara que, otros deslizamientos importantes afectaron la cuenca del Rio Uruca a principios del Siglo XX, específicamente en el año 1913.

Adicionalmente y con base en la inspección de fotografías aéreas, y posterior inspección de campo, se propone acá un nuevo modelo tectónico, el cual posiblemente se da posterior al emplazamiento del intrusivo de Escazú, ante esto las fallas deben tener menos de 5 millones de años, algunas de sus morfologías no tienen rasgos neotectónicos, pero otras formas podrían ser del Holoceno (Figura 2.3).

Con la disposición de estas fallas, se podría explicar la gran deformación y fracturación de las rocas en el campo así como los contactos por falla e incluso el escarpe que provoca que el deslizamiento de Tapezco este colgado en el Cerro Alto Tapezco.

- **La Falla Monte Nube** es de tipo siniestral, que junto con la falla Navajas del mismo tipo provocan dos fallas con dos escarpes normales que producen una cuenca de *pull apart* en los terrenos de la Hacienda Monte Nube, así como el poblado de Matinilla, la cuenca tiene un rumbo NE-SW, tiene 8 km de largo y 1,3 km de ancho, los escarpes tienen más de 80 m de altura, por ejemplo al SE del deslizamiento de Chitaría, es muy probable que al levantarse ese bloque, produjo la pared de roca que posteriormente se deslizo.
- **La Falla Navajas** es mencionada por Molina aunque no la llama de esta, el indica que una falla inversa genera el escarpe sobre el cual cuelga parte del deslizamiento de Tapezco. Es muy probable que estas fallas se originaran al mismo tiempo, pero la Navajas desplazo la traza de la falla Monte Nube y por lo tanto tiene un movimiento más reciente, igualmente siniestral

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Figura 2.3. Deslizamiento y modelo tectónico.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- **La falla Uruca**, afecta en tramo SE que corresponde en la cuenca alta del río del mismo nombre, estas podrían deberse a la tracción de las otras fallas al desplazarse, estas serían las causantes de la ruptura intensa de las rocas al norte del Río Uruca en su cuenca alta, tienen un rumbo NW-SE, esta zona de alta fracturación y de pendientes muy elevadas, fue la zona que los vecinos mencionan, con el punto de inicio de la gran avalancha de escombros de 1913, la cual relleno en gran medida la parte baja de la cuenca del río Uruca entre Matinilla y Salitral, según los relatos esta avalancha cambió en forma sustancial la posición del cauce del Río Uruca, hasta su posición actual.

**Cuadro 2.2**  
**Características de las fallas existentes.**

Evidencia morfológica y tectónica	Nombre de falla		
	Monte Nube	Navajas	Uruca
Rumbo	NE-SO	NE-SO	NE-SO
Escarpe de falla	80 m de altura	Si	---
Tipo de falla	Dextral y normal	Dextral y normal	Normal
Contacto por falla	Si		
Cerro aislado			
Río deflectado	Si	Si	---
Alineamiento de cauce	Si	Si	Si
Facetas de falla			Si
Deslizamiento asociado			Si

A continuación se presentan algunas fotografías que permiten tener una mejor idea de lo señalado anteriormente.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Fallas de la Zona Superior de la Cuenca del Rio Uruca**



**Fotografía Nº 2.1:** Traza de la falla Uruca, fracturas abiertas verticales, se inclinan 88 al N25E. Camino a Matinilla, junto a Rio Uruca. 207800 N y 518050 W, Junto a Casa de Alcides, vista al NW.


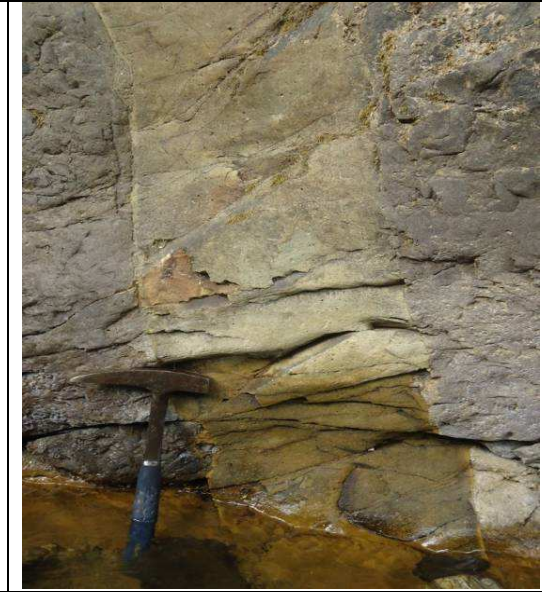




**Fotografía Nº 2.2:** Traza de la falla Uruca, fracturas abiertas verticales, se inclinan 88 al N25E. Camino a Matinilla, junto a Rio Uruca. 207800 N y 518050 W, Junto a Casa de Alcides, vista al SE.



**Fotografía Nº 2.3:** Faceta triangular de falla Uruca, se inclina al SW, vista desde el punto 207850 N y 517850 W.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

<b>Fallas de la Zona Superior de la Cuenca del Rio Uruca</b>	
	
<p><b>Fotografía Nº 2.4:</b> Contacto por falla en el cauce del Rio Uruca, en falla Uruca, buzamiento de falla 83 al S20W</p>	<p><b>Fotografía Nº 2.5:</b> Buzamiento de capas de lutitas negras en el cauce del Rio Uruca, inclinadas 81 al S65E. Aguas arriba. La capa central tiene 36 de espesor.</p>
	
<p><b>Fotografía Nº 2.6:</b> Deslizamiento en la parte superior del Río Cañas, vista hacia el SW desde el camino que desciende del Alto Tapezco hacia Matinilla, asociado con la Falla Uruca.</p>	<p><b>Fotografía Nº 2.7:</b> Escarpe de falla de la falla Navajas de rumbo NS inclinado al Oeste. Se resalta la faceta triangular del escarpe. Vista hacia el Este desde el escarpe de falla Monte Nube.</p>



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



Adicionalmente, también con base del trabajo de campo efectuado se procede a continuación a presentar un resumen de la situación actual o existente en diferentes sitios del deslizamiento. Se inicia con la parte superior

En esta sección se puede observar que parte de la masa que en su momento se desplazo, se encuentra relativamente estable, en las diferentes visitas efectuadas así se pudo constatar. Lo anterior se puede corroborar si se comparan las imágenes aéreas tomadas en diferentes periodos como lo son la del 2005, con relación al del 2011, en las cuales se puede apreciar que hasta la vegetación presente posee una mayor cobertura, y áreas que en su momento presentaban cobertura de pastos en la actualidad presentan una cobertura incipiente de tacotal.

No obstante lo anterior en una de las visitas realizadas se logro constatar que un área muy localizada presentaba problemas de inestabilidad, esencialmente hacía el norte de la parte superior del cerro Tapezco. A continuación se presentan algunas imágenes.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía Nº 2.9 Y 2.10:** Se pueden observar en ambas fotografías la presencia de zonas con evidencia de inestabilidad, específicamente en los sitios en que no se aprecia cobertura vegetal

La zona que se reseña corresponde a la parte del deslizamiento, cuyo bloque se denomina como el Cañal, y que es una de las más activas en la actualidad. Este movimiento presenta una dirección noreste – suroeste.

Anteriormente se indico que la zona que se encuentra entre la línea de cresta de la formación cerro Tapezco, y el camino que discurre en la parte baja del mismo hay evidencia de que se haya presentado desplazamiento de material, sin embargo, el mismo no es de fecha reciente dado que se aprecia colonización vegetativa. Al respecto obsérvese las siguientes fotografías.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía Nº 2.10 Y 2.11:** Se puede observar en la imagen de la izquierda un acercamiento del área superior del deslizamiento, mientras que en la imagen de la derecha se puede observar una vista panorámica de la misma zona. Se puede apreciar que dicho espacio presenta una revegetación importante.

En la zona de la quebrada Pittier por su parte, y en la sección cercana a donde se encuentra el cafetal, sobre el camino que une la parte de arriba con la comunidad de Matinilla, se puede ver la presencia de zonas de fuerte inestabilidad en las márgenes por donde discurre dicha quebrada, las cuales se caracterizan por presentar pendientes fuertes, que se acercan a la vertical. Se puede ver como las capas de suelos reposan sobre una capa de roca en relativo estado de meteorización, lo que provoca que el material este constantemente en movimiento y descargue sobre la quebrada.



Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A

---



**Fotografía N° 2.12 Y 2.13:** Vista desde la vertiente oeste del deslizamiento que se sitúa en las márgenes de la quebrada Pittier. La imagen de la izquierda da una visión más lejana, mientras que la de la izquierda presenta un acercamiento.



**Fotografía N° 2.14 Y 2.15:** Vista de las zonas de inestabilidad (erosión) sobre el bloque de la quebrada Pittier, se puede apreciar como se está presentando un retroceso de la pared de la margen izquierda aguas abajo.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía Nº 2.16, 2.17 Y 2.18:** En las imágenes superiores, vistas de la inestabilidad existente. En la imagen inferior se puede ver como las capas de suelo sobre yacen la capa o el estrato de roca de la formación, según se demarca con la línea de color rojo

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Por su parte en la quebrada Tapezco se presentan una serie de fenómenos los cuales fueron descritos muy acertadamente por Madrigal (2006) quien señalo que se estaban presentado diversos procesos geodinámicos sobre la quebrada Tapezco, aproximadamente a los 1 600 msnm. Que se distinguían una serie de desprendimientos que semejan una forma de abanico, los cuales eran poco profundos debido a la pendiente existente (370 en promedio), al predominio de litologías rocosas y al escaso espesor del suelo, ya que es de aproximadamente 2 ,0 m. Calculo el área en aproximadamente 76 000 m2.

Se presentan fuertes signos de erosión en la zona que posee una cobertura boscosa, como producto de flujos de lodo, rocas y material vegetal generados a partir de los desprendimientos, los cuales se encauzan posteriormente en la quebrada Tapezco. Se les conoce como flujos de detritos, y tienen su origen en la ocurrencia de fuertes precipitaciones, sismos o la combinación de ambos.

Según la configuración de la cuenca y específicamente del cauce, este tiene el potencial de evacuar estos desprendimientos, siempre y cuando la magnitud de los mismos no sea tan significativa, por lo general son moderados. A lo indicado se aúna el hecho de que la gradiente de la quebrada es fuerte, por lo que los flujos se desplazan a gran velocidad, por lo que su poder o efecto destructivo puede ser significativo.

Sin embargo, el punto en donde se ubica el puente sobre la carretera que va a Santa Ana, aproximadamente en las coordenadas 1094624 N, y 480850 E, se presenta como una zona de taponamiento, ya que el material transportado se atoraría en ese sitio, para posterior rebalsarse y continuar su marcha afectando a una serie de viviendas existente es ese punto.

No obstante lo anterior, y si la cantidad de material transportado es muy importante, es factible que se presente una ruptura en el desplazamiento del flujo en donde la quebrada Tapezco cambia su rumbo hacia el noreste, lo anterior en coordenadas 1094516,812 N, 480921,928 E, lo que provocaría que se vieses afectadas otras unidades habitacionales adicionales a las señaladas anteriormente. Lo indicado se puede apreciar en la imagen que se presenta a continuación:



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía N° 2.19 Y 2.20:** Vista del área cercana a la quebrada Tapezco, que ha provocado caída de material obsérvese los procesos geodinámicos existentes y que se reseñaron anteriormente



**Fotografía N° 2.21 Y 2.22:** Paso de la quebrada Tapezco sobre en el sitio en donde atraviesa la vía que une Matinilla con la ciudad de Santa Ana. Se puede apreciar cómo se reduce la quebrada en este punto en específico.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Figura 2.4. Imagen con viviendas potencialmente afectadas

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Por otra parte es muy probable que lo anterior ya se haya presentado históricamente ya que si se analizan las curvas de nivel de ese sector, se puede apreciar una regularización de la superficie muy probablemente como producto de la depositación de material proveniente de la parte alta de la cuenca.

Tal y como recomienda Madrigal (2006) es necesario revisar el paso a la altura del puente, y adecuarlo con el fin de que este pueda evacuar al menos flujos de poca dimensión. Adicionalmente es importante y primordial evacuar las construcciones existentes en esa zona ya que las mismas presentan una vulnerabilidad potencialmente muy alta. “Debe considerarse como prioridad ...eliminar los inmuebles construidos 25 metros hacia ambas márgenes, a partir del punto de puente hasta 50 metros aguas abajo, tramo donde la profundidad del cauce es muy limitada”.

### **3. CARACTERIZACIÓN DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS Y PROCESOS DE INESTABILIDAD DE LADERAS**

#### **3.1 Factores del medio ambiente a considerar para caracterización de deslizamiento**

A continuación se presenta una serie de aspectos del medio ambiente que son la base para efectuar a posterior un análisis de las áreas susceptibles a problemas de deslizamiento, desde la perspectiva de una metodología validada para zonas en el trópico húmedo.

#### **3.2 Tipo de suelo.**

##### **Caracterización Local**

Tal como se señaló anteriormente en la zona de estudio se pueden distinguir dos series de suelos, tal y como lo reseña Ecoplan – Deppat (2004), quienes a su vez citan a Vargas y Torres:

Serie Escazú: se localiza en la parte baja del cantón y abarca los suelos coluvio- aluviales. El perfil típico de esta serie puede dividirse en dos secciones. La primera que va de 0-40 cm, presentando coloración negruzca en condiciones húmedas a pardo en condición seca. Su textura es moderadamente pesada en grava, franco arcilloso, consistencia ligeramente adhesiva plástica en húmedo a ligeramente dura en seco. Posee un contenido medio de materia orgánica. El drenaje es de bueno a regular. La sección va desde 40 cm hasta 2 m. Ésta es de color pardo-amarillenta en condiciones húmedas a amarillento rojizo en seco. Su textura es pesada con grava, arcillo-arenosa. Su consistencia es adhesiva muy plástica en húmedo a dura en condiciones secas. El contenido de materia orgánica es de bajo a muy bajo. El drenaje es pobre.

Serie Purires: cubre las partes altas con suelos lateríticos pardo-rojizos. El perfil típico también comprende dos capas. La primera de ellas va de 0-30 cm. Es de color pardo-oscuro y pardo-claro en húmedo a pardo-rojizo cuando las condiciones son secas. Es de textura moderadamente pesada a pesada, arcilloso laterítico a arcilloso con grava. Su consistencia es ligeramente adhesiva no plástica a poco plástica, o poco plástica en húmedo a dura en seco. Su contenido de materia orgánica es bajo. El drenaje va de pobre a moderado. La otra capa se extiende desde los 30 cm hasta 1,7 m de profundidad.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Su color es pardo-rojizo en húmedo a rojizo en seco. La textura es pesada, arcillosa. Presenta una consistencia ligeramente adhesiva plástica en húmedo a dura en condiciones secas. Posee un bajo contenido de materia orgánica. Su drenaje es pobre.

En cuanto a las categorías de suelos, Aguilar (1977) agrupa los suelos de este cantón en tres diferentes tipos, los cuales presentan las siguientes características:

*Suelos aluviales (Inceptisoles Typic humitropets).*

Se correlacionan con la serie Escazú. Son suelos jóvenes originados por los depósitos de los ríos que provienen de las zonas altas (Intrusivo de Escazú, Cerro Pacacua, Cerro Tapezco). Son catalogados dentro de los mejores suelos, tanto por las características de su relieve suave ondulado con pendientes inferiores a 15%, como por su fertilidad, lo que los faculta para el desarrollo intensivo de actividades agropecuarias. Para su utilización se requieren prácticas sencillas de conservación.

En general estos suelos presentan texturas livianas (arenas de distintos tamaños), aunque en las capas profundas pueden ser limosos o arcillosos. Su drenaje interno va de bueno a malo, en cuyo caso es necesario mejorarlo para lograr un mejor uso.

*Latosoles (Typic Tropohumults)*

Se correlacionan con la serie Purires. Constituye la categoría de suelos de mayor extensión en el área de estudio. Su origen es muy variado y se les puede hallar sobre cualquier material. Presentan coloraciones rojizas. Su textura es pesada debido a la predominancia de arcillas. Poseen buen drenaje.

Generalmente son utilizados para la producción de cultivos anuales, principalmente maíz y frijoles, pero después de dos o tres cosechas pierden sus elementos nutritivos debido a la lixiviación excesiva. Se les considera aptos para cultivos permanentes o pastos mejorados, aunque su uso depende del relieve en que se encuentren, el cual puede ser desde ondulado a moderadamente ondulado. Estos suelos también pueden ser usados para la regeneración de bosque o uso forestal.

Sánchez, et. al (2002) mencionan que los suelos arcillosos necesitan para su estabilidad la presencia de bosque, al igual que las nacientes de agua para su desarrollo.



*Litsoles (Lithic troporthents)*

Igual que la categoría anterior, estos suelos también pertenecen a la serie Purires. Se incluye dentro de esta categoría todos aquellos sectores donde prácticamente no existe suelo o éste es apenas de unos pocos centímetros. La roca madre prácticamente se ubica a flor de tierra o muy próxima a la superficie. Aunque en algunas áreas se ha producido por efectos naturales, en otras son producto de una degradación como consecuencia al mal uso del suelo efectuado.

Se encuentran principalmente en las zonas altas del área de estudio. Por sus características y ubicación estas áreas deberían permanecer bajo cubierta vegetal como áreas de protección. Sin embargo, actualmente se siguen utilizando de forma indiscriminada con actividades productivas que favorecen la erosión y por consiguiente la pérdida gradual del recurso.

### **3.3 Geología del sur del Valle Central de Costa Rica**

Seguidamente se describen las unidades geológicas de la cuenca del Río Uruca, siguiendo los lineamientos estratigráficos básicos, enfocándonos en las unidades que realmente afloran tanto en forma horizontal como vertical en el sitio, la distribución de las unidades se muestra en el mapa geológico y la secuencia estratigráfica en la Columna estratigráfica respectiva.

#### **Formación Pacacua (Mioceno Inferior) Tm- p.**

Está caracterizada por estratificaciones de areniscas volcanoclásticas (finas y gruesas) tobas, tobitas y brechas finas y gruesas; además se presentan diques de diabasa. Sobreyace en contacto gradual a la Formación Carraigres. El contacto superior se presenta en dos formas: (1) un contacto transicional con las Brechas Verdes Coyolar, (2) un contacto neto pero concordante con la Formación Peña Negra. Se extiende en parte de las hojas Abra, Río Grande, Candelaria, Carraigres, Tapantí. Se considera que el ambiente de depositación fue de tipo deltaico, una cuña clástica progradante sobre una plataforma con depósitos prodeltaicos. El espesor alcanza de 1200 a 2000 m.

#### **Formación Peña Negra (Mioceno Medio) Tm-pn.**

Fue definida por Denyer & Arias (1991). Distribución geográfica: se presenta en las hojas topográficas Abra, Río Grande, Candelaria, Carraigres y Tapantí. La sección inferior consta de una secuencia de

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Areniscas medias y finas, la sección media consiste de lutitas y areniscas finas de color negro y la unidad superior se presentan como intercalaciones guijarrosas con estratos de caliza y vulcarenitas mal estratificadas. Sobreyace concordantemente y en contacto gradual a las Brechas Verdes Coyolar. Es lateral con la Formación San Miguel, en tanto que es sobreyacida y lateralmente equivalente con las formaciones Coris y Turrúcares. En algunas localidades está sobreyacida mediante discordancia litológica por la Formación Grifo Alto, las Lavas Intracañon o por los Depósitos de Avalancha Ardiente. Alcanza un espesor total de 1200 m. Ambiente de depositación: la sedimentación de la parte media de esta Formación ocurrió en una cuenca marina protegida con escasa influencia de mareas dominadas por períodos anóxicos, localmente pudo haber influencia del continente.

**Formación Coris (Mioceno Medio-Mioceno Superior).**

Se localiza principalmente en el Alto y Bajo Coris, en las lomas de San Antonio en Aserrí; al sur y al Oeste de Desamparados. Se trata de una secuencia de tobas finas, vulcarenitas, limolitas y lutitas interestratificadas con arenitas cuarcíticas y lentes de lignito. Descansa localmente en forma concordante, sobre la Formación San Miguel en tanto que el Grupo Aguacate y las rocas volcánicas, lahares y aluviones poseen un contacto discordante sobre ésta formación, sin embargo otros autores consideran que el contacto superior de esta unidad es concordante. El ambiente de sedimentación fue marino con salinidad normal, a marino de poca profundidad y hasta terrestre. Su espesor es 380 m.

**Grupo Aguacate (Mioceno Superior Terminal- Plioceno Superior).**

Aflora al sur del Valle de Tabarcia, al oeste de la Fila Diamante, en el flanco oeste de los Cerros Turrúcares y al oeste del Río Grande. La Formación Grifo Alto Aflora al E y NW de Caragres, N de Candelaria, de manera dispersa en la hoja Abra, y extensamente en la Hoja Río Grande. La incapacidad de recorrer grandes distancias de los flujos de lavas andesíticos, sumado a la gran extensión que tiene esta unidad, permite concluir que existieron gran cantidad de centros de emisión. Los principales tipos de rocas son brechas volcánicas, tobas soldadas, lavas andesíticas y andesita basálticas, instruidas por diques de basalto. El Grupo Aguacate descansa discordantemente sobre las formaciones Turrúcares y Coris y está sobreyacido en forma también discordante, por las rocas volcánicas de las Lavas Intracañon y los Depósitos de Avalancha Ardiente, así como por: lahares y aluviones del Valle Central. El espesor mínimo en los Montes del Aguacate es de 800 m.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Con base en el método K-Ar, le asignan una edad de  $3,2 \pm 0,2$  m.a. a las andesitas del Aguacate. Por otra parte Denyer & Arias (1991) expresan que debido a la edad relativamente joven y al nivel de erosión de la Formación Grifo Alto existe la posibilidad de encontrar centros por los que extruyeron los materiales volcánicos que constituyen esta unidad.

**Redefinición:** Kusmaul & Obando (1990) tratando de redefinir el Grupo Aguacate, lo dividen en la Formación Aglomerados Escobal, compuesta por aglomerados volcánicos y ácidos; Formación Basaltos Calcoalcalinos Desmonte, constituida por lavas ricas en grandes fenocristales de piroxeno; y la Formación Basalto Alcalino La Garita.

Recientemente el Grupo Aguacate se ha dividido en dos formaciones por parte de Denyer & Arias (1991). La Formación Grifo Alto sobreyace, discordantemente a la Formación La Cruz.

**Formación La Cruz (Tm - lc).**

La unidad litoestratigráfica inferior se ha denominado Formación La Cruz, la cual yace concordantemente sobre la secuencia sedimentaria, descrita anteriormente, sobre en la zona de Acosta. Está compuesta por lavas andesíticas y flujos piroclásticos conteniendo bloques lávicos y escoriáceos decimétricos, angulares.

**Formación Grifo Alto (TQ – ga).**

Compuesta por lavas andesíticas con augita y/o hipersteno de colores grises y rojizos (es posible encontrar basaltos y dacitas en afloramientos pequeños), flujos piroclásticos a veces gruesos con bloques lávicos y escoriáceos decimétricos angulares normalmente y raras veces redondeados. La matriz es lodosa y se encuentra "cocinada" dando evidencia de depositación caliente. También presenta ignimbritas de color gris que gradan hacia el techo a tobas blanquecinas, en afloramientos de mala calidad. Se incluyen los basaltos La Garita. Su forma es irregular pues rellena una topografía existente post-basculamiento y el espesor puede sobrepasar los 1000 m. Sobreyace discordantemente a las formaciones La Cruz y Coris. Está sobreyacida por la Formación Lavas Intracañon y la Formación Avalancha Ardiente. Su edad es del Plioceno-Pleistoceno. El espesor de la Formación Grifo Alto puede sobrepasar los 1000 m.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Formación Monzonita-Gabro de Escazú (Mioceno Superior Cuspidal) (Tmp-e).**

Se localiza en los cerros al Sur de la misma Ciudad en los cerros San Miguel y Pico Blanco, además en el área de Monterrey (Hoja Caraigres), un stock cuyo afloramiento no sobrepasa los 6 km de diámetro.. Está compuesta por gabros, monzonitas, granodioritas, monzogabros, monzodioritas, sienitas y granitos.

**Cornubianitas de Escazú (Mioceno Superior Terminal) (Tmp-ce).**

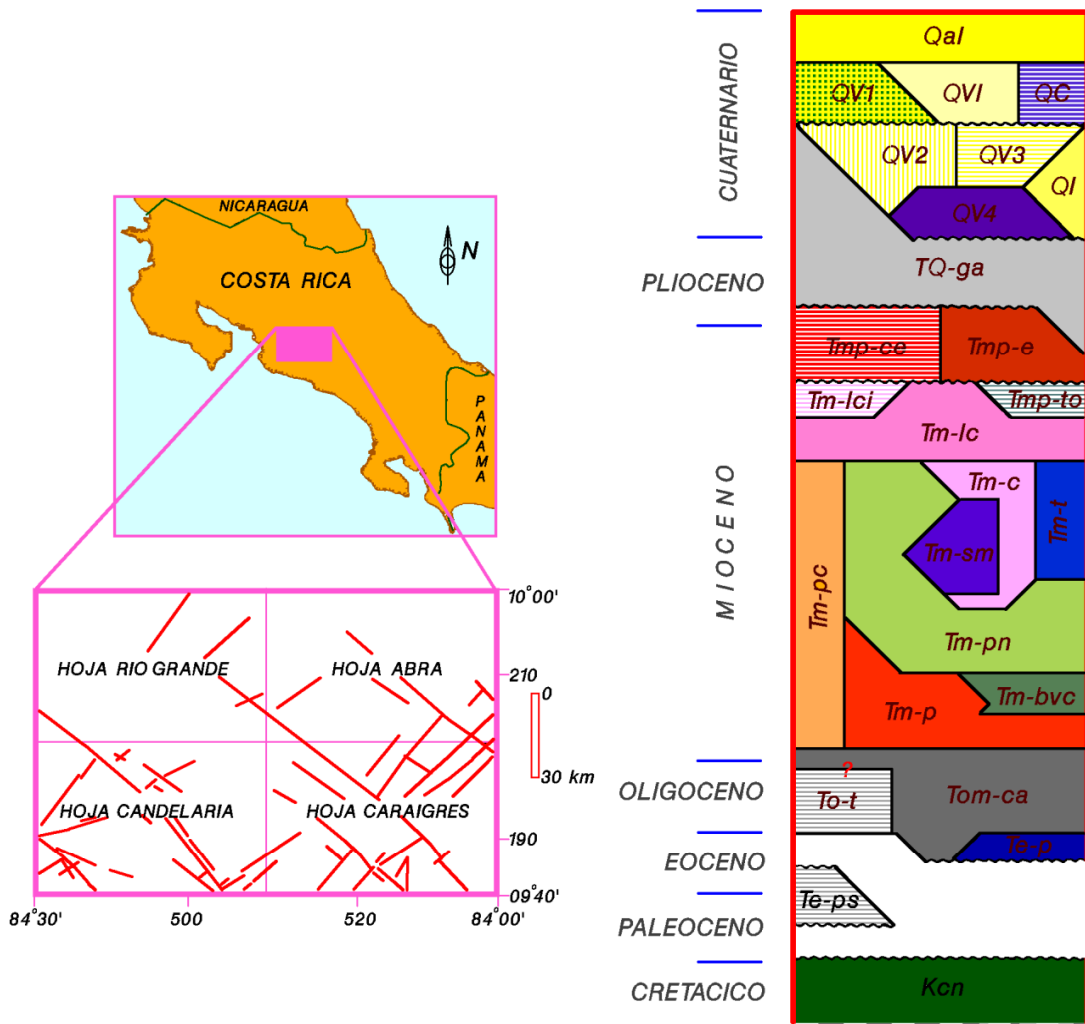
Ha sido definida por Denyer & Arias (1991) para referirse a los productos de metamorfismo de contacto de las lutitas de la Formación Peña Negra. Otros autores habían descrito antes la metamorfización de sedimentos gruesos de la Formación Pacacua y de las arenas silíceas de la Formación Coris en el Alto del Tablazo. Su espesor es de aproximadamente 200 m y se encuentra expuesta en el Alto Tablazo, Cerro Pico Blanco, Cerro San Miguel y en la Quebrada División.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

FIG 3.1MAPA GEOLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO URUCA

Figura Nº 3.2  
**COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL VALLE CENTRAL**  
Modificado de Denyer y Arias, 1991.



Columna Estratigrafica del Valle Central: Complejo de Nicoya (Kcn); Fm. Punta Serrucho (Te-ps); Fm. Parritilla (Te-p); Fm. Caraigres (Tom-ca); Miembro Tranquerillas (To-t); Fm. Punta Carballo (Tm-pc); Fm. Pacagua (Tm-p); Brechas Verdes de Coyolar (Tm-bvc); Fm. Pena Negra (Tm-pn); Fm. San Miguel (Tm-sm); Fm. Coris (Tm-c); Fm. Turrucares (Tm-t); Fm. La Cruz (Tm-lc); Depositos Paralicos de Fm. La Cruz (Tm-lci); Tobitas Ococa (Tmp-to); Intrusivo de Escazu (Tmp-e); Cornuvianitas de Escazu (Tmp-ce); Fm. Grifo Alto (TQ-ga); Fm. Lavas Intracanon (Qv4); Fm. Depositos de Avalancha Ardiente (Qv3); Fm. Orotina (Qv2); Fm. Barva (Qv1); Depositos Lacustres (QI); Calizas deslizadas (Qc); Lahares y cenizas (QvI); Depositos aluviales y coluviales recientes (Qal).

Elaboro: Lic. Luis Guillermo Salazar M.  
GEOLOGO U.C.R.  
Colegiado 175 C.G.C.R.  
Modificado de Denyer y Arias, 1991.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Formación Lavas Intracañon (Pleistoceno basal) (Qv4).**

Se encuentra aflorando en el cauce del río Virilla, San Antonio de Belén, Puente de Mulas, Linda Vista de Tibás y Planta Eléctrica Brasil de Santa Ana. Está constituida por lavas andesíticas piroxénicas, intercaladas con tobas, brechas, ignimbritas y mantos de ceniza. Sobreyace discordantemente a lutitas y areniscas terciarias y al complejo del Aguacate; está sobreyacida por la Formación Depósitos de Avalancha Ardiente de manera concordante (aunque según se señala existió un intervalo de tiempo que permitió cierta meteorización y erosión). El espesor alcanza 280 m.

**Formación Depósitos de Avalancha Ardiente (Pleistoceno) (Qv3).**

Se extendieron por casi todo el Valle Central y sus principales afloramientos se observan en los cañones de los ríos Tiribí, Virilla, Ciruelas y algunos tributarios menores. Está caracterizada por tobas, coladas de lodos ardientes e ignimbritas. Está sobreyacida concordantemente y/o discordantemente por la Formación Barva. Su espesor máximo es de 150 m. La base se compone localmente por una capa de pómez de hasta 3 m, seguida por flujos piroclásticos, alcanzando 45 m. Dentro de los cuales se pueden distinguir tres facies principales: ignimbrita soldada, flujos de ceniza de color gris con inclusiones andesíticas, flujo de ceniza de color claro, con escorias negras. Está sobreyacida por la Formación Reventado del Grupo Irazú y es contemporánea a los materiales de la Paleo Cordillera Zurquí. Estos materiales se extendieron por casi todo el Valle Central y sus principales afloramientos se observan en los cañones de los ríos Tiribí, Virilla, Ciruelas y algunos tributarios menores (Echandi, 1981). Tiene un espesor es de 45 m.

**Formación Barva (Pleistoceno - Holoceno) (Qv1).**

Las lavas provienen del macizo del Volcán Barva y otros centros de emisión localizados al Este, extendiéndose hacia el sur y suroeste, hasta los cerros de Turrúcares y el valle del Río Grande. Está conformada por coladas de lava andesíticas y andesítica-basálticas. Está sobreyacida por cenizas, lahares y aluviones recientes. Cuenta con un espesor máximo de 115 m.

**Lahares y cenizas (Pleistoceno-Holoceno) (Qvl).**

Los depósitos provenientes de las laderas norte y este del Valle Central (faldas del cerro Zurquí y de los volcanes, Poas e Irazú) se extienden al oeste hasta Pavas y al sur hasta Desamparados (Echandi, 1981).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Son visibles en los cañones de los ríos Tibás, Tiribí, Torres y Virilla en su cuenca alta. El espesor puede variar desde pocos metros, hasta 75 m. Están constituidos de arcillas, limos y arenas, que engloban fragmentos líticos de todo tamaño, tipo y forma, sin ordenamiento. El espesor puede variar desde pocos metros, hasta 75 m. Las cenizas provienen de los volcanes Poás, Barva e Irazú. Estas constituyen la mayoría de los suelos del Valle Central, y tienen diferentes espesores, composición y grado de meteorización. Al noreste de la ciudad de San José el espesor de las cenizas aumenta considerablemente, quizá debido a la influencia de varios focos de emisión (Barva e Irazú) y alcanzan hasta 23 m.

**Formación aluviones y coluvio indiferenciados del Valle Central de Costa Rica Holoceno (Qal).**

Normalmente han sido poco descritas. Se trata de materiales de origen aluvial de todas las granulometrías, desde bloques métricos hasta limos y arcillas muy finas. Están caracterizados por bloques de lavas andesíticas, intrusivos y corneanas, sueltos, cementados o semiconsolidados, redondeados y sanos. Se encuentran emplazados bordeando ríos y quebradas de pequeñas cuencas (cuenca del Río Uruca) y son de poco espesor. Los coluvios están formados por todos los tipos de rocas aflorantes, provenientes de los cerros del sur, y en ellos son característicos los grandes bloques densos y duros, incluidos en una matriz arcillosa y algunas veces arenosa. Los depósitos coluvio aluvionales aumentan de espesor hacia los bordes del Valle Central, principalmente en las localidades de Tres Ríos, Tirrases, Desamparados, Alajuelita, Escazú, Santa Ana, Río Oro y Ciudad Colón.

**3.4 Geomorfología de la Zona de Santa Ana, sur del Valle Central de Costa Rica.**

Las morfologías del terreno se clasifican de acuerdo a su morfogénesis en siete categorías diferentes, cada una de ellas posee características individuales que las hacen únicas y fácilmente correlacionables con agente externo o interno que les dio origen.

A continuación se hace una descripción morfológica de las unidades que modelan esta zona del Cantón de Santa Ana. Aquí predominan una unidad morfogenética: como lo son las de origen aluvial, volcánicas y de origen intrusivo.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Primeramente se describe la unidad regional que domina esta zona del país la cual tiene su equivalente en el sector oeste del llamado Valle Central de Costa Rica, esta unidad fue descrita por Madrigal, R., & Rojas, M., 1980, ver Mapa geomorfológico I

**Formas de origen volcánico**

Estas formas se deben a la actividad volcánica de la Cordillera Central, así como al vulcanismo del Mioceno, localizado al SW del Valle Central de Costa Rica.

**Montes del Aguacate:** la ciudad de Santiago de Puriscal. Posee laderas de fuerte pendiente. Se presenta una divisoria de aguas de dirección este-oeste, las aguas al norte van al Río Grande de Tárcoles, las del sur van al Grande de Candelaria. Las divisorias son menores a 100 metros de ancho. Una de las características de la unidad es la facilidad de sus terrenos a originar deslizamientos. Solamente ha sido cartografiado uno de ellos, situado al noroeste de Santiago, pero existen muchos más en el área. Las rocas son en su mayor parte volcánicas pero hay también sedimentarias. Las volcánicas en su gran mayoría están profundamente meteorizadas, lo que favorece los deslizamientos. Su origen se liga a la intensa erosión de las rocas citadas anteriormente. Las rocas volcánicas descansan sobre rocas de aparente edad Oligoceno.

**Relleno Volcánico del Valle Central:** se trata de una superficie plano ondulado. Está formada en superficie por rocas volcánicas principalmente lavas, tobas e ignimbritas, cubiertas por cenizas de un espesor variable. Geográficamente, la forma no es un Valle, su nombre técnico correcto sería "Fosa Tectónica Central". Las rocas sedimentarias, que están interrumpidas por falla, corresponden al Mioceno Medio, por lo consiguiente las fallas son posteriores a esta edad. Si se ubica la edad de las unidades volcánicas del Barba e Irazú dentro del Pleistoceno, este relleno, que ha sido originado por el mismo tipo de actividad, será de la misma edad.

**Formas de origen intrusivo**

La presencia de rocas intrusivas, o efectos secundarios como silificación y brechificación, junto con la acción de erosión diferencial posterior ha contribuido a originar las siguientes formas.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Cerros de Escazú:** se localiza al sur de Escazú y se extiende hacia el W. Se caracteriza por poseer laderas de altas pendientes en muchos casos verticales, las divisorias son angostas y afiladas. Las rocas son principalmente intrusivas, efusivas y metamórficas. Se ha originado por el ascenso de los cuerpos intrusivos. Su edad es posiblemente Mioceno Superior-Plioceno.

**Formas de origen denudacional**

Son originadas principalmente por el movimiento del terreno a consecuencia de la intensa meteorización de las rocas, al mal manejo de los suelos y a la actividad humana. Aquí únicamente se mencionan los más importantes y voluminosos, para mayores detalles ver el capítulo sobre deslizamientos y movimientos de masa.

**Lomas de Alto Las Palomas:** se localiza al NE de Escazú, abarcando el área de Bello Horizonte. Son lomas de contorno redondeado y pendientes suaves, es atravesado por pocas vías de drenaje; hacia el sur presenta laderas de mayor pendiente. Están formadas por rocas sedimentarias e intrusivas. Su origen se relaciona con un ambiente estrictamente continental. Los aportes de cenizas acarreadas por las corrientes fluviales dieron origen a rocas de texturas arenosas formadas por partículas volcánicas. Lo mismo ocurrió con las fracciones más gruesas que dieron origen a conglomerados. Estas rocas fueron atravesadas posteriormente por diques (rocas intrusivas). Su edad es finales del Plioceno.

**Formas por remoción de masa**

Estas formas son originadas principalmente por el movimiento del terreno a consecuencia de la intensa meteorización de las rocas, al mal manejo de los suelos y a la actividad humana.

Aquí únicamente se mencionan los más importantes y voluminosos, para mayores detalles ver el capítulo sobre deslizamientos y movimientos de masa.

**Deslizamiento del Alto Tapezco (Activo):** se localiza 6 km al sur de Santa Ana, en las cabeceras del río la Uruca. Presenta los rasgos típicos de un deslizamiento como son; una marcada cicatriz en la parte superior donde se inicia el movimiento de tierras, grietas longitudinales siguiendo aproximadamente curvas de nivel y que generalmente marcan grandes diferencias de relieve, terracitas en gran cantidad, e

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

irregularidades abundantes en forma de montículos y depresiones. Los desplazamientos verticales son en algunos sitios de 7 metros producto del hundimiento del terreno. El pie del deslizamiento (la parte más baja), termina bruscamente en una cabecera del río Uruca, marcando un salto de 10 metros de alto. Las rocas que se deslizan pertenecen a la Formación Pacacua y se encuentran ahí areniscas, conglomerados y lutitas todo en un alto grado de meteorización. Su origen según Leandro G. 1977, se relaciona con una capa arcillosa que se encuentra en algunos sitios a profundidades de 10 metros y en otros a 20 metros, e indica que la uniformidad dentro de estas rocas es factor primordial que favorece al movimiento de la masa de terreno. El movimiento se ha iniciado dentro del llamado tiempo Reciente u Holoceno que se inició hace unos 10000 años. Desde luego el momento preciso abría que buscarlo cuando se iniciaron las primeras deforestaciones que ocasionarían un desequilibrio en el área.



**Fotografía 3.1:** Vista del deslizamiento de Tapezco, en su parte superior.

**Deslizamiento de Chitaría (Activo):** Se sitúa sobre la cuenca de la quebrada Canoa, hacia el suroeste de zona de Santa Ana, a una distancia de alrededor de 8,00 km, específicamente en la parte superior de la misma. La corona del deslizamiento se puede ubicar en las coordenadas 1093267 N, 479863 E. Se considera según estudios efectuados que el área inestable del mismo es de alrededor de 2 400 m<sup>2</sup> y con

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

evidencias de inestabilidad de al menos 5 000 m<sup>2</sup> adicionales. Este deslizamiento es más reciente, y el mismo se presentó aproximadamente en el año 1988, sin embargo, su principal actividad y más reciente se presenta en el mes de setiembre del 2010, como producto de la presencia de lluvias durante varios días que se presentaron en el Valle Central, provocando daños en la parte baja de la cuenca de la quebrada Canoas, en el sector conocido como Barrio Montoya.



**Fotografía 3.2:** Vista del deslizamiento de Chitaría

### **Formas de origen aluvial**

Su origen está en el relleno efectuado por los ríos y quebradas con influencia coluvial o sin ella. En algunos casos ha existido aporte marino en forma de viejas líneas de costa y antiguos lagos, que podrán haber sido arenosas o pantanosas. Se distribuyen al pie y en la Cordillera Central.

**Abanico aluvial de Santa Ana:** la ciudad del mismo nombre se ubica sobre él, se extiende desde el poblado de Salitral, en donde se ubica su ápice, extendiéndose al Norte, hasta alcanzar el Cañón del Río Virilla, cubre un área de 11.36 km<sup>2</sup>, está limitado por el río Corogres al Este y el Uruca al Oeste.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Abanico aluvial de San Antonio:** la Ciudad de San Antonio de Escazú se localiza sobre él, como otros abanicos de esta área se extiende hacia el norte, pero a diferencia de otros, este posee varios ápices en su estructura, cubre un área de 11.39 km<sup>2</sup>.

**Cañón del Río Virilla:** se localiza al norte de la Ciudad, se extiende hacia el oeste, posee una profundidad que sobrepasa los 150 metros, sus laderas son verticales y se encuentran afectadas por deslizamientos voluminosos.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

FIG Nº 3.3MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO URUCA

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**3.5 Pendientes**

Las pendientes se han calculado en grados con el programa libre ILWISS 3.4, ya que una vez aplicada la metodología de Van Zuidam (1985), la mismas se clasifican en 7 categorías diferentes, las cuales a su vez, están relacionadas con procesos erosivos. Las pendientes se representan en el mapa respectivo, las mismas alcanzar valores extremos de 0 a 79 grados, los valores más bajos se localizan al norte del área y los más altos en las serranías del sur del área.

**Pendientes y erosión**

Las pendientes han sido reclasificadas de acuerdo con la metodología planteada por Van Zuidam (1985), ver cuadro 1. El mapa se muestra a continuación:

**Cuadro3.1  
Las clases de pendientes, los procesos, las condiciones y características previstas del terreno (Van Cuidan, 1985)**

<i>Clase</i>	<i>Rangos de pendientes</i>	<i>Procesos y condiciones característicos del terreno</i>	<i>Valor asignado para la modelización</i>
	0 - 2	Plano o casi plano (completamente.) Ninguna denudación apreciable, se puede transitar y labrar sin dificultad alguna, bajo condiciones secas.	0
I	2 - 4	Inclinación suave. Se dan los movimientos de masa de baja velocidad de diversos tipos, en el ambiente periglacial se da la solifluxión y en el ambiente pluvial (lluvia) la erosión laminar y surcos). La labores agrícolas se pueden llevar a cabo con máquinas agrícolas grandes, se recomienda arar paralelo a las cuestas, accesible para los tractores de oruga y otros los vehículos. Peligro de la erosión.	0
II	4 - 8	Pendientes inclinadas. Condiciones algo similares a la anterior, más difícil de trabajar en agricultura. Peligro severo de la erosión del suelo.	1
	8 - 16	Moderado escarpado. Los movimientos masa de todo tipo, especialmente periglacial - solifluxión, la escorrentía forma erosión laminar y surcos, también se da la reptación y de vez en cuando hay deslizamientos. El cultivo es imposible sin las terrazas. Existe dificultades para los tractores de orugas y apenas accesible para otros vehículos. Peligro de la erosión y de deslizamientos del suelo.	2

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

	16- 35	Escarpado. Procesos intensivos de denudacional de diversas clases (erosión bajo la cubierta del bosque, reptación y deslizamientos.Posibilidades limitadas de labrar el suelo y de conducir, el caminar es difícil y vigoroso, el cultivo de la tierra solamente se puede hacer en terrazas. Peligro extremo de la erosión del suelo.	3
I	35 - 55	Muy escarpado. Afloramientos de roca, depósitos finos e incoherentes de talud, cayendo de la cara libre de roca. Labranza y conducción de vehículos son imposibles. El cultivo del bosque es posible.	4
II	> 55	Extremadamente escarpado. Afloramientos de roca. Procesos fuertes de denudacional, especialmente (erosión de la cara libre en roca en las montañas, peligro de caída de rocas. Los cultivos en este terreno son imposibles, se recomienda solo bosque.	5

Seguidamente se presenta el cuadro 2 el cual recopila las áreas para cada una de las diferentes categorías de pendiente en hectáreas y el peso porcentual de cada una de ellas dentro del área que abarca la cuenca.

**Cuadro 3.2**

**Distribución relativa de pendientes del suelo de la cuenca del Río Uruca.**

Pendiente	Categoría (%)	Área (Ha)	Área (%)
Plano o casi plano	0-2	1262,33	22,93
Inclinación suave	2-4	479,72	8,72
Pendientes inclinadas	4-8	303,24	5,51
Moderado escarpado	8-16	726,94	13,21
Escarpado	16-35	2136,75	38,82
Muy escarpado	35-55	585,61	10,64
Extremadamente escarpado	+55	9,86	0,17
		<b>5504,45</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia

FIGURA 3.4 MAPA DE PENDIENTES DE LA CUENCA DEL RIO URUCA



### **3.6. Factores y mecanismos de disparo de deslizamientos**

El mecanismo de falla de un deslizamiento es más complejo en un medio tropical como lo es Costa Rica, principalmente debido a los suelos residuales, el régimen hidrológico, la humedad ambiental, la geología, la topografía escarpada y demás factores ambientales (Suárez, 1998). En ambientes tropicales, la mayor cantidad de deslizamientos se da en materiales cohesivos, y con mayor incidencia en el estrato del perfil de meteorización del suelo residual.

Entonces, básicamente existen una serie de factores principales que contribuyen a la formación de este tipo de procesos:

- Precipitaciones y escorrentía superficial
- Topografía (altas pendientes)
- Geología (litología, estructuras presentes, sismicidad, vulcanismo, etc.)
- Factores Antrópicos (actividad del hombre)

Específicamente existen tres mecanismos principales de activación de deslizamientos: lluvias intensas, sismos y la influencia del hombre. Es usual que la actividad del hombre se combine con alguno de los dos primeros factores para producir deslizamientos, mientras que si bien la combinación de los factores lluvia y sismo es inusual, cuando se presenta sismo inmediatamente después de una temporada de lluvias intensas los resultados suelen ser desastrosos. Seguidamente se procede a explicar con mayor detalle cada uno de estos factores.

#### **Factor Lluvia:**

La lluvia es quizás el más frecuente causante de deslizamiento en países tropicales, existen evidencias claras de la relación directa entre el régimen de lluvias y la ocurrencia de deslizamientos de tierra. Para análisis se recomienda tomar en cuenta la lluvia de 1 ó 24 horas (Suárez, 1998).

Los taludes más susceptibles a sufrir pérdidas de resistencia por saturación son los que se ubican en pendientes moderadas, ya que éstas favorecen el proceso de infiltración y consecuentemente la saturación del material. Esto explica la aparente contradicción entre la teoría y la práctica en el sentido

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

de que en la realidad los taludes más altos y vulnerables sufren generalmente menos fallas que los taludes de pendientes medianas (Suárez, 1998).

Generalmente, las áreas de mayor precipitación anual presentan mayores problemas de estabilidad de laderas, acuíferos poco profundos y materiales más meteorizados. Cada región posee un régimen de lluvias que se repite en forma similar cada año, éste también puede verse influenciado por factores de microclima inducidos por sistemas montañosos locales, pero su influencia es relativamente poca.

En la zonas de alta montaña es común la ocurrencia de aguaceros de gran magnitud en un período de tiempo de una o pocas horas. Debe hacerse notar que en las zonas con precipitación alta permanente, en las cuales el nivel freático es alto y relativamente constante, un corte del terreno puede producir la falla casi inmediata del talud. Aún el caso de lluvias esporádicas o épocas de lluvias intensas antecedidas por períodos muy secos, en donde el suelo no saturado es saturado de repente, se produce la falla del talud o ladera que ha permanecido estable durante años.

La ocurrencia de lluvias durante varios días consecutivos o con pocos días de diferencia puede producir fenómenos de acumulación de agua subterránea, debido a que el talud o ladera no ha drenado el agua infiltrada de una lluvia cuando ocurre lo siguiente:

La cantidad de agua que penetra o se infiltra en la tierra queda determinada por varios factores:

1. Cantidad, intensidad y tipo de precipitación.
2. Ritmo de penetración. Cuanto más rápidamente cae la lluvia menos agua penetra, entre más lenta la caída de lluvia habrá más infiltración y menos escorrentía.
3. Pendiente superficial. La infiltración es mayor en terrenos más planos a los que corresponde velocidades de escurrimiento superficial menores.
4. La estructura de suelos y rocas (fracturación, estratigrafía, secuencia de estratos permeables e impermeables).
5. Cantidad y tipo de vegetación.

Una de las consecuencias más importantes de la lluvia es la de producir el efecto llamado frente de humedad. Cuando las lluvias son muy intensas, puede llegarse incluso a la saturación completa del suelo durante la lluvia. Al infiltrarse el agua de escorrentía se forma inicialmente un frente húmedo que avanza en sentido vertical, el cual satura los suelos a su paso, eliminando la succión o cohesión aparente

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

que producía el estado de no saturación. El frente húmedo desciende por gravedad, aún después de terminada la lluvia, a su vez la llegada de un frente húmedo produce un ascenso en el nivel freático. El espesor del frente húmedo depende de la intensidad y de la duración de la lluvia, de la permeabilidad de los materiales y es de inversamente proporcional a la diferencia de la humedad antes de la lluvia y la humedad de saturación.

Por lo tanto, el avance del frente húmedo es un factor muy importante en el análisis de estabilidad, pues la eliminación de la succión en suelos no saturados completamente debido a la propia saturación puede producir fallas repentinas de taludes y/o laderas. Según Fredlund (1989), la succión está compuesta de dos elementos básicos: la succión matricial y la succión osmótica, la suma de los dos componentes se llama succión total. Además, las fuerzas resultantes de los efectos de tensión superficial son de tensión en el agua y generan presiones de poro negativas (menores que la presión atmosférica), esa tensión disminuye cuando el grado de saturación aumenta.

**Factor sismo:**

Los movimientos sísmicos suelen activar los deslizamientos de tierra. En el caso de un sismo existe el triple efecto de aumento de esfuerzo cortante, disminución de la resistencia por aumento de la presión de poros y deformación asociados a la onda sísmica; por todo lo cual se puede llegar a la falla por cortante y hasta licuación en el caso de suelos arenosos saturados.

Los factores que deben tomarse en cuenta para el análisis de taludes y laderas expuestos a sismos son los siguientes (Suárez, 1998):

- a. El valor de las fuerzas sísmicas aplicadas sobre las masas de suelo potencialmente deslizables.
- b. La disminución de la resistencia debida a las cargas vibratorias que inducen deformaciones cíclicas.
- c. El aumento de la presión de poros, especialmente en suelos limosos y arenas finas, en los cuales se puede producir una deformación de la resistencia tal que se produzca el fenómeno de licuación.
- d. El aumento de la fuerza sísmica generado por la amplificación en los mantos de suelos blandos.
- e. La posibilidad de ocurrencia de fenómenos de resonancia relacionados con la similitud entre la frecuencia natural de vibración del suelo y la del sismo.
- f. La magnitud de las deformaciones en la masa del suelo.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Básicamente, la ocurrencia de un deslizamiento relacionado con sismo depende de la intensidad del sismo y de otros factores, tales como: geológicos, hidrogeológicos y topográficos. Resulta evidente que la incidencia de casos de inestabilidad aumenta con la magnitud del sismo y disminuye con el aumento de la distancia epicentral y la profundidad de la fuente de liberación de energía.

Cabe destacar que, también, se debe considerar el efecto de la duración de un cierto rango de valores de aceleración en el terreno, pues si un rango de valores mayor que la aceleración de estabilidad de la ladera perdura por un tiempo relativamente prolongado, genera hasta mayor estabilidad que valores de aceleración mayores pero en un tiempo casi instantáneo.

**Factor antrópico:**

Con este nombre se denomina a la influencia del hombre, las principales modificaciones causadas por la actividad humana y que afectan en forma importante la estabilidad de laderas y taludes, según Suárez, son:

1. Cambios en la topografía y las cargas del talud:
  - Descargue del talud por remoción de suelos y rocas por corte.
  - Sobrecarga por medio de rellenos, construcciones, etc.
  - Subsistencia o hundimiento por excavaciones subterráneas.
  
2. Cambios en las condiciones de humedad:
  - Modificaciones en las condiciones del agua superficial por medio de canales, represas, zanjas, etc.
  - Modificación de las condiciones naturales del agua subterránea por medio de pozos de bombeo, concentración de infiltraciones, etc.
  - Infiltración de conductos de agua, especialmente de acueductos y alcantarillados.
  - Aceleración de la infiltración por la presencia de depósitos de basura y residuos sobre el talud.
  - Negligencia en el drenaje superficial y subterráneo.
  - Cambio general en el régimen de aguas superficiales.
  - Construcción de reservorios o presas.
  -
  
3. Vibraciones, causadas por:
  - Maquinaria fija
  - Flujos de vehículos
  - Explosiones
  - Efectos de la construcción de obras (por maquinaria)
  
4. Cambios en la cobertura vegetal:

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Cambio de la estructura y condiciones de la capa superficial del suelo por prácticas de agricultura, pastoreo, tala de bosques, etc.
- Modificación del uso del suelo.
  
- 5. Otros factores antrópicos:
  - Negligencia en el manejo de taludes.
  - Utilización de taludes para el paso de personas y animales.

A continuación se presenta un análisis de los factores de disparo que se presentan en los deslizamientos que se están estudiando

### **3.6.1 Análisis de clima**

#### ***Descripción Regional***

En el país se puede definir en forma general, la existencia de dos tipos de climas, el de la Vertiente Caribe y el de la Vertiente Pacífica, no obstante en forma general, por el régimen de lluvias existente, y el cual presenta dos máximas y dos mínimas de precipitación este tipo de clima se califica como Ecuatorial.

Costa Rica en su condición de territorio ístmico, así como por su posición latitudinal está determinada en lo que a clima se refiere por una serie de factores tales como: a) la existencia de un centro de bajas presiones, denominado vaguada ecuatorial o centro de convergencia y un centro de altas presiones o anticiclón de Las Azores; b) temperaturas elevadas ocasionadas por la perpendicularidad con que caen los rayos solares; c) precipitaciones abundantes superiores a 1500 mm anuales, d) predominio de un ambiente marítimo.

La circulación atmosférica se ve influenciada por los elementos del clima tales como presión atmosférica, centros de acción y los vientos. Los centros de acción son bases que controlan la circulación atmosférica de los vientos. Están constituidos por los anticiclones o altas presiones y las depresiones o bajas presiones. Los anticiclones despiden aire que llega a la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), por lo tanto los vientos soplan de las altas a las bajas presiones.

En el caso de Costa Rica esta circulación está dominada por los vientos alisios del noreste o del Atlántico y del suroeste o del Pacífico. Durante el invierno en el hemisferio norte (diciembre, enero, febrero y

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

marzo) existe una zona de alta presión en las latitudes subtropicales, tanto en el continente norteamericano, como en el océano cerca de las islas Bermudas, en ese momento la ZCIT se ubica al sur de Costa Rica y todo el territorio es afectado por los vientos alisios del noreste.

Durante el verano en el hemisferio norte, los alisios del noreste disminuyen su velocidad e influencia al disminuir la presión en los anticiclones y al ubicarse la ZCIT cerca de Costa Rica, así los vientos ecuatoriales del suroeste que se originan en el anticiclón situado en esa misma zona (suroeste), van a afectar el país especialmente en la vertiente pacífica. En resumen el país es influenciado por los vientos alisios que se originan en las altas presiones subtropicales, los cuales describen una trayectoria hacia la vaguada ecuatorial señalada anteriormente y la que, por efecto de la rotación de la tierra, adquieren una dirección noreste con rumbo suroeste.

Sin embargo es conveniente señalar que existen elementos locales que modifican esta circulación atmosférica tales como el relieve y la condición ístmica señalada anteriormente. El eje montañoso que atraviesa el país con dirección noroeste - sureste y con altitudes entre los 1500 y 3820 msnm, constituye una barrera que intercepta perpendicularmente los vientos alisios de ambos lados tanto Pacífico, como Caribe, originando dos vertientes bien contrastadas.

El carácter ístmico del territorio favorece la relación tierra océano, desarrollándose brisas de tierra mar que provocan lluvias locales en diversas partes del país y permiten a la vez, que disturbios que se generen en el Caribe afecten la región montañosa y el lado Pacífico y viceversa.

### **Descripción Local**

Basados en las condiciones orográficas presentes en el área y según la clasificación utilizada por Hernández en la elaboración del Mapa Climatológico de Costa Rica, podemos citar que en la misma se origina una zona climatológica bien definida y según la clasificación USAF, la cual presenta las características que se describen a continuación.

**Clima: Templado/Húmedo/Muy Húmedo**

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

La zona pertenece al Valle Central Occidental, en donde las temperaturas mayores son en los meses de marzo y abril y presentan una mayor variación anual que en el Valle Central Oriental.

Las lluvias son en general desde el mes de marzo y finalizar en diciembre, con un veranillo que podría extenderse desde los meses de julio hasta setiembre.

En términos generales, la precipitación media anual oscila alrededor de los 2286 mm distribuida esencialmente en el período comprendido entre Abril y octubre. Las temperaturas registradas promedio se ubican entre los 19º C de temperatura media, mínima de 14º C y máxima de 24º C.

### **Precipitación**

La distribución de la lluvia sigue el comportamiento típico que se manifiesta en la zona del Valle Central, impuesto por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical y la configuración de los ejes estructurales del país. Como todo régimen de tipo ecuatorial, la región presenta dos máximas y dos mínimas de precipitación, las que se consideran están regidas por el paso aparente del sol por el cenit a los 10 grados de latitud norte.

Según los datos analizados, los cuales proceden de los registros de 22 años, de la estación Matinilla-Santa Ana, del Instituto Meteorológico Nacional, ubicada en Salitral, se logro caracterizar el comportamiento de la precipitación. Se puede observar que la primera máxima ocurre en el mes de junio con un promedio histórico de 306.9 mm y la segunda en el mes de setiembre con un promedio de 317.8 mm.

Las dos máximas son ocasionadas por la llegada de los vientos ecuatoriales del oeste o suroeste, así como al debilitamiento en el flujo de los alisios del noreste. Las lluvias durante las dos máximas se caracterizan por ser muy fuertes o de gran intensidad, pero de relativa corta duración, a causa del fuerte calentamiento al encontrarse el sol sobre el cenit. Este fenómeno provoca fuertes lluvias convectivas que actúan sobre la humedad que introducen los vientos del suroeste o ecuatoriales el oeste.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

En cuanto a las mínimas la región presenta una estación seca, con una precipitación menor de 6.8 mm en promedio. Este fenómeno es producto de la acción del alisio del noreste, el cual después de provocar las máximas lluvias en la vertiente Caribe, ascienden por las laderas del sistema montañoso y al llegar la línea de crestas provocan subsidencia.

Por su parte la mínima que se presenta en el mes de julio (178.5 mm) y denominada también como veranillo de San Juan es producto del desplazamiento del ZCI la cual se mueve hacia el sur. Esta segunda mínima se considera en realidad como un receso dentro del periodo de lluvias, que tiene una duración aproximada de 15 días.

**Temperatura.**

Costa Rica posee una posición geográfica (10º Norte en promedio), que hace que cada día el sol se eleve muy alto en el horizonte, describiendo una trayectoria que pasa muy cercana al cenit, durante todos los meses del año. Como consecuencia, los rayos solares llegan con gran perpendicularidad y hacen que la radiación solar anual recibida sea muy alta.

Esta radiación recibida durante el año por la superficie del territorio costarricense, hace que las temperaturas sean en general superior a los 18º C, con excepción de las partes altas del relieve, en donde se registran temperaturas menores.

Con relación a la temperatura máxima tenemos que en los meses de mayo y setiembre, sin embargo las variaciones anuales son en general de un promedio de 1.39º C entre máximas y mínimas

**Brillo Solar**

La insolación es el número máximo de horas de sol que es posible, el cual está determinado por el movimiento de traslación del sol en relación con la tierra. El número de horas de sol que se registran en un punto cualquiera depende de la latitud, de la época del año, del espesor de la capa de nubes, de la transparencia de la atmósfera, del contenido de humedad y la latitud del lugar. En el caso específico de análisis tenemos que el promedio de horas sol anualmente es de 7 horas.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

### **Viento**

El viento es uno de los parámetros meteorológicos que incide más en la modificación del clima de un lugar, ya que transporta las masas de aire de un lugar a otro, lo que provoca cambios positivos o negativos en las condiciones climáticas.

La dirección del viento se da en función de la dirección predominante de donde viene la masa de aire. Según los datos disponibles se tiene que la dirección predominante del viento en las cercanías al área de estudio presenta un componente a saber, o sea la dirección predominante es del este durante todo el año, sin embargo el período de noviembre a abril, cuando las precipitaciones disminuyen, se presentan velocidades de 15 km/h, mientras que el resto del año se presentan velocidades de alrededor de 10 km/h.

### **Caracterización del clima**

Finalmente y tomando como base el criterio expuesto por Hernández, así como las condiciones meteorológicas presentes en la zona podemos señalar que estas equivalen a un clima Templado, húmedo, muy húmedo, con un período o períodos de gran exceso de agua, las principales características son:

Descripción:	Templado/Húmedo/Muy Húmedo
Precipitación anual en mm:	2286
Evapotranspiración potencial (anual) en mm	1438
Temperatura promedio anual en °C	med=19, max=24, min=14
Época de exceso de agua:	Junio, Julio, Agosto, Setiembre y Octubre
Estación seca (con déficit de agua):	Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril

### **Climas de Salitral y alrededores**

CALIDO/SECO2/HUMEDO6/  
MUHUMEDO4  
**C\_S2\_H6\_MH4**

<b>CLIMA USAF</b>	Templado/Húmedo/Muy Húmedo(s)
<b>CLIMA USAF DETALLE</b>	Templado/Seco2/Húmedo4/Muy Húmedo6

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

<b>CLIMA KOPPEN</b>	Am
<b>PRECIPITACION ANUAL mm</b>	2286
<b>PRECIPITACION MENSUAL mm</b>	E<25, F<25, Mz 94, Ab 151, My 300, Jn 400, Jl 250, Ag 308, S 400, Oc 348, N 153, D100
<b>TEMPERATURA ANUAL (C)</b>	Temp. med. =19, temp max=24, temp-min=14
<b>TEMP. VARIACION ANUAL (C)</b>	1.39
<b>EVAPOTRANSPIRACION ANUAL mm</b>	1438
<b>EVAPOTRANSPIRACION MENSUAL mm</b>	E110, F110, Mz138, Ab136, My132, Jn120, Jl124, Ag126, S119, Oc116, N103, D103
<b>PROMEDIO HORAS SOL</b>	7
<b>LLUVIAS MAXIMAS EN 24 HORAS mm</b>	<75
<b>MESES SECOS (INDICE M.A.I.)</b>	2
<b>INDICE FOURNIER</b>	63
<b>ALTITUD PROM. METROS</b>	1567
<b>ORIENTACION DE LADERAS</b>	SW
<b>VIENTO Km/h MENSUAL</b>	E14, F15, Mz15, Ab13, My11, Jn10, Jl11, Ag10-S10, Oc9, N11, D13
<b>AUTOR</b>	Gonzalo Hernández R.

<b>INDICE DE FOURNIER</b>	
El Índice de Fournier (1960) es un indicador del potencial erosivo de la lluvia, se calcula mediante la ecuación :	
Precipitación del mes más alto (p) =	473,0 mm
Precipitación anual (P)	2946,0 mm
<b><math>k = p * (\text{al cuadrado}) / P</math></b>	75,9
<b>&lt; 30 = Nulo</b>	
<b>&lt; 50 = Alto</b>	
<b>&gt; 50 = Muy Alto</b>	
<b>RIESGO A EROSION DELSUELO</b>	<b>ALTO</b>
<b>INDICE M.A.I.</b>	
Precipitación promedio (Pp) =	245,50 mm
Evapotranspiración potencial (EPT) = 1566 mm	
<b>MAI = pm / (ETP) : 0,16</b>	

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Estima la disponibilidad de la humedad	
Se calcularon los parámetros mensuales	
0 a 0,33 .....Muy deficiente	
0,34 a 0,67 .....Moderadamente deficiente	
0,68 a 1,00 .....Algo deficiente	
1,01 a 1,33 .....Adecuado	
1,34 y más ..... Excesivo	<b>Muy deficiente</b>

Mes	Precipitación	Evapotranspiración	Viento (km/h) mensual	Clima USAF	MAI	Clasificado (MAI)
1	25	110	12	Seco	0,227	<b>Muy deficiente</b>
2	25	110	13	Seco	0,227	<b>Muy deficiente</b>
3	28	138	12	Seco	0,203	<b>Muy deficiente</b>
4	98	135	12	Húmedo	0,726	<b>Algo defic.</b>
5	283	131	10	Húmedo	2,160	<b>Excesivo</b>
6	337	119	9	Muy húmedo	2,832	<b>Excesivo</b>
7	197	123	9	Húmedo	1,602	<b>Excesivo</b>
8	258	125	9	Húmedo	2,064	<b>Excesivo</b>
9	401	118	8	Muy húmedo	3,398	<b>Excesivo</b>
10	390	116	8	Muy húmedo	3,362	<b>Excesivo</b>
11	189	102	10	Húmedo	1,853	<b>Excesivo</b>
12	55	103	11	Seco	0,534	<b>Mod. defic.</b>
TOTAL =	2286 mm					
MAXIMO =	401	138,00				
PROMEDIO =	190,50	119,17				
TOTAL =		1430,00 mm				
		<b>Clima USAF</b>				
		Precipitación < 75	<b>SECO</b>			
		Precipitación < 305	<b>HUMEDO</b>			
		Precipitación > 305	<b>MUY HUMEDO</b>			

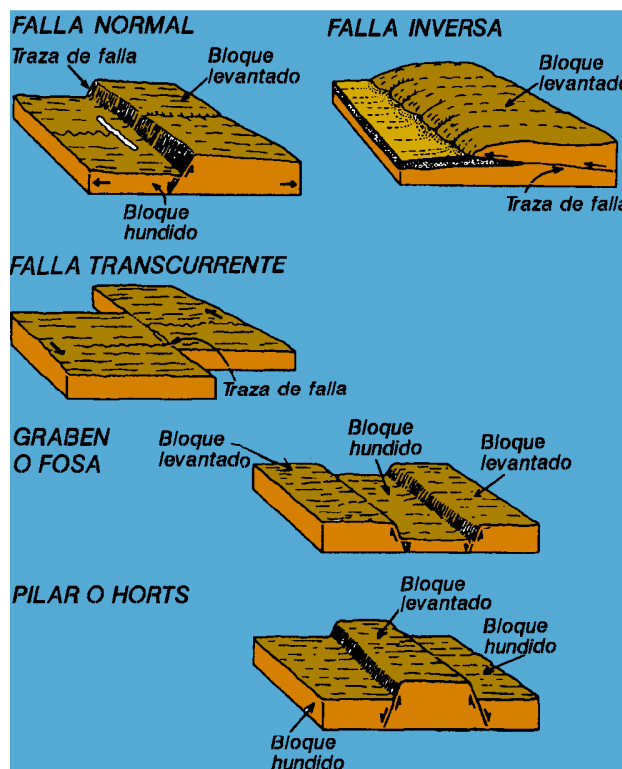
**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**FIGURA 3.5** Mapas de clima

### 3.6.2 Fallamiento

Esta zona de Costa Rica tuvo una historia tectónica activa, pero hoy, está en un estado de relativa calma tectónica, por lo que no existen muchas evidencias recientes para trazar las fallas en los mapas, unido a esto, evidencias de las mismas solo se observan en las rocas, sin embargo, no es posible concluir mayores cosas al respecto, solamente su existencia, pero no su edad ó rupturas recientes. Se incluye la descripción de varias que están muy cerca del área de estudio, ya que estas pueden generar sismos e intensidades sísmicas que pueden afectar a la cuenca del Río Uruca. Una falla geológica se define como una zona tridimensional de la corteza terrestre que limitan dos bloques de la misma que se mueven entre sí relativamente, esto quiere decir que tienen: ancho, largo y espesor, característicos para cada una de ellas. El movimiento de ellas normalmente es mixto, o sea: normal o inversa con desplazamiento de rumbo, etc. Esto se muestra en el siguiente diagrama:



Clasificación y tipos de fallas

A continuación se presenta la descripción de algunas fallas, las cuales aunque no se encuentra propiamente en la zona, pueden afectarla directa e indirectamente.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Falla Higuito:** se localiza cerca del poblado del mismo nombre, tiene un rumbo NW, en algunos sectores está cubierta por depósitos recientes, es normal con el bloque NE hundido, y posee un comportamiento dextral. Tiene unos 21 km de largo.

**Falla Tablazo:** es una falla normal de rumbo NE-SW, con el bloque SE deprimido. Posee una extensión de 6,1 km y junto con la Falla Alumbre son las posibles causantes del terremoto del Tablazo del 13/04/1910.

**Falla Salitral:** es un falla de desplazamiento de rumbo siniestral, de 4,7 km de largo; con un componente normal, y el bloque SE deprimido. En su extremo NE está cubierto por depósitos cuaternarios.

**Falla Pacacua:** posee un rumbo NW, y una componente principal de tipo siniestral, con un bloque NW deprimido. Posee una extensión de 10,8 km.

**Falla San Antonio:** desplazamiento de rumbo dextral, tiene un rumbo NW. Posee una extensión de 5,8 km.

#### **Efecto del movimiento de las fallas tectónicas**

Al moverse las fallas de esta zona liberan una gran cantidad de energía elástica, que se dispersa en forma aleatoria en el terreno, en ese momento se indica que se produce un sismo local, con una fuente intraplaca, normalmente asociadas a una intensidad sísmica alta, debido a poca profundidad de foco o fuente sísmica. La distribución de las fallas se observa en el mapa geológico tectónico.

Con base en las siguientes ecuaciones se ha calculado la máxima magnitud de un sismo significativo para cada una de las fallas de la zona, la cual puede ser observada en el cuadro 1, por su parte en el cuadro 2 se observa como un sismo de estos tendría un tiempo máximo de aceleración, así como la intensidad sísmica posible.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**FIGURA 3.6 MAPA GEOLOGICO TECTONICO DE LA CUENCA DEL RIO URUCA**

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

El sismo teórico se calcula con base en fórmulas empíricas, las cuales se basan, principalmente en la longitud de las mismas, estas se utilizan de acuerdo a las características tectónicas de las fallas.

$$M_s = 6,04 + 0,708 \log L \text{ (para cualquier falla)}$$

$$M_s = 6,24 + 0,619 \log L \text{ (fallas normales)}$$

$$M_w = 5,08 + 1,16 \log L \text{ (para cualquier falla)}$$

$$M_w = 5,00 + 1,22 \log L \text{ (para fallas inversas)}$$

$$M_w = 5,16 + 1,12 \log L \text{ (para fallas de desplazamiento de rumbo)}$$

Nota: L en todos los casos es la longitud de la falla en kilómetros.

**Cuadro 3.3:**

Relación entre la longitud de las fallas y su potencial evento sísmico

Nombre de la falla	Código	Longitud (km)	Tipos de fallas				
			Cualquiera (Ms)	Normal (Ms)	Cualquiera (Mw)	Inversas (Mw)	De rumbo (Mw)
			1	2	3	4	5
Falla Agua Caliente	F- AG	5.5					6.0
Falla Cipreses	F - Ci	4.9			5.9	5.8	
Falla Higuito	F - Hi	21.1					6.6
Falla Pacacua	F - Pa	10.9					6.3
Falla Río Azul	F - RA	4.6	7.4	6.7	5.8		
Falla Salitral	F - Sa	4.7	7.4	6.7	5.9		
Falla San Antonio	F - San	5.8					6.0
Falla Tablazo	F -Ta	6.1	7.5	6.7	6.0		

**Nota:** se analiza el efecto de otras fallas que se localizan lejos del Área de Estudio, aunque sus efectos podrían ser parcialmente atenuados por la distancia a la fuente.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 3.4  
Escala de Intensidad Mercalli Modificado  
Con base en Sauter, F., 1989; y Holmes & Holmes, 1980.**

G. I.	Grado de percepción del sismo	Tiempo (seg)	M. A. S.	M. E. M. I. A.
VII	Muy fuerte: se tiene dificultad en mantenerse parado; percibido por los conductores de vehículos en marcha; muebles se rompen; daños en mampostería; caída de mortero, tejas; ondas en embalses y depósitos de agua.	2		5,5-6,1
			1000	
VIII	Destruyivo: daños de consideración y colapso de alguna mampostería; caída de chimeneas de fábricas, monumentos y tanques elevados; algunas ramas de árboles se quiebran; grietas en terreno húmedo y en taludes inclinados.			6,2
			2500	a
IX	Ruinoso: pánico general; daño de fundaciones, embalses y depósitos de agua; ruptura de tubería enterrada; grietas significativas visibles en el terreno.			6,9
			5000	
X	Desastroso: la mayoría de las construcciones de mampostería y con base de pórticos destruidos; algunas construcciones de madera de buena calidad dañadas; puentes destruidos; grandes deslizamientos de tierra; el agua se rebalsa en los bordes de los ríos, lagos y embalses; rieles de ferrocarril deformados ligeramente.	4		7,0-7,3

**Nota:**

G.I. : Grado de Intensidad

M.A.S: Máxima aceleración del suelo (en mm/seg)

M.E.M.I.A.: Magnitud equivalente a la máxima intensidad alcanzada

**3.6.3 Sismicidad**

La región de valles y serranías (arco interno y cuencas intra-arco) se caracteriza por el fallamiento local que origina eventos de magnitud moderada ( $M \approx 6,5$ ), pero destructivos, que han llegado a producir el mayor número de víctimas (Cartago, 1910) y de pérdidas materiales, con intensidades entre VII y IX (Montero, 1985) y aceleraciones entre 10 y 50% de la gravedad, de acuerdo con el rango de Sauter y Shah.

Fernández y Pacheco, 1998, indican que los sismos del Valle Central se localizan a un promedio de 12 km de profundidad. Tienen una magnitud máxima de 5,0 a 6,5; a estas fuentes se le asocian los mayores daños históricos en Costa Rica. Como los terremotos de Cartago (1910), Fraijanes (1888), podrían generar intensidades máximas de VII a IX y aceleraciones de 0,2 a 0,5 g.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

La actividad sísmica de los últimos 200 años en el Valle Central, no indica un evento destructivo en el Valle Central de Costa Rica y mucho menos en el área de estudio. El terremoto más dañino que ha afectado esta área, se dio el 18 marzo de 1851, con epicentro en Alajuela, este produjo una intensidad máxima de VIII, provocando daños en 145 casas, su magnitud ha sido estimada en 5,4 a 6 Ms.

Los eventos sísmicos generados en la zona de subducción (choque entre placas), pueden ser sentidos de manera considerable, sin embargo la posibilidad de que causen daños graves es remota, debido a su profundidad en esta área de Costa Rica.

De acuerdo con Montero, 1994, la intensidad máxima posible para esta área de Santa Ana es de VI y VII grados en la escala de Mercalli Modificada, la aceleración del suelo oscila entre 17 y 20% de la gravedad terrestre. Y el mismo cataloga en general el suelo del área como un suelo blando. De acuerdo con lo anterior y al Cuadro 2 este tipo de eventos podrían generara un tiempo máximo de aceleración entre 12 y 24 segundos, ver mapa de intensidad sísmica.

En cuanto a los efectos que produciría un evento sísmico cercano al Cantón pueden mencionar, ver.

- Intensidades máxima reportadas de VI y VII, Montero, 1994.
- Aceleración del suelo máxima entre 1 a 2,5 m/s<sup>2</sup>.
- No se prevén amplificaciones del suelo debido a su dureza, Montero, W, 1994.
- En la Ciudad de San José al N de la Cuenca del Río Uruca, la aceleración del suelo ha sido reportada en 0,17 a 0,2 de la gravedad.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

FIGURA 3.7 MAPA DE INTENSIDADES DE LA CUENCA DEL RIO URUCA

#### **4. Evaluación de la Susceptibilidad al Deslizamiento de la Cuenca del río Uruca, Santa Ana, con énfasis en los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría.**

##### **4.1 Introducción**

A continuación se presenta un análisis mediante la metodología para el estudio de la susceptibilidad al deslizamiento, denominada método Mora-Vahrson-Mora (MVM) (Mora, R. et al., 2002), para establecer los sectores con potencial de presentar deslizamientos en caso de lluvias de intensidad alta, sismos de magnitud importante o una combinación de ambos.

Esta metodología permite obtener una zonificación de la susceptibilidad del terreno a deslizarse, mediante la combinación de la valoración y peso relativo de diversos indicadores morfodinámicos, la cual es sencilla de implementar en un sistema de información geográfica (SIG). Se pretende dividir el área estudiada en sectores de comportamiento similar y proveer una base para entender las características de cada uno de estos sectores.

Los mapas generados con esta metodología se utilizan y aplican como instrumentos en la toma de decisiones para los procesos de planificación del uso del terreno, explotación de recursos naturales y el desarrollo de infraestructura, urbanismo y líneas vitales (Mora, R. et al., 1992). El resultado de su aplicación será una mejor comprensión de los fenómenos naturales en el área de estudio, lo cual incide en su desarrollo eficiente y duradero (Mora, R. et al., 1992).

La metodología permite desarrollar una aproximación del grado de susceptibilidad al deslizamiento de la región estudiada y de los fenómenos que influyen mayormente esta condición (Mora, R. et al., 1992); es valiosa en la identificación de áreas críticas y útil en la orientación de prioridades en cuanto al destino de los recursos destinados hacia estudios geotécnicos de detalle (Mora, R. et al., 1992).

Bajo ninguna circunstancia, esta metodología debe sustituir los estudios geotécnicos de campo y laboratorio, necesarios para el diseño y concepción de las obras civiles y sus complementos de protección y mitigación correspondientes (Mora, R. et al., 1992). Adicionalmente, fuera de un concepto

general, la metodología tampoco es capaz de pronosticar el tipo de deslizamiento que podría presentarse.

#### **4.2. Resultados para la zona de la cuenca del río Uruca**

A continuación se presentan los respectivos resultados, valorando cada una de las variables sujetas de análisis. En algunos casos se incluyen figuras que ya se han presentado, pero se adjuntan para una mejor comprensión, al momento de ir analizando.

##### **4.2.1 Valoración de los factores pasivos**

###### **Análisis de pendientes**

- Esta zona se caracteriza por presentar una predominancia de pendientes suaves desde plano a bajas (11,5% del área), según la clasificación de van Zuidam (1986), las cuales se asocian con la forma del terreno característica del lugar: rocas de las formaciones Tiribí, aluviones y terrazas coluviales, localizados al norte del área evaluada.
- Las pendientes medias representan un 5,3 % del área y corresponden con los sectores de transición entre los dos grupos antes mencionados, hacia el piso volcánico del Valle Central, está representado por depósitos de clásticos de deslizamientos y rellenos aluviales.
- Las pendientes bajas a medias representan un 27% del área.
- En los relieves escarpados a extremadamente escarpados, cubren (61,3% del área), asociadas los cerros de Escazú y especialmente a las cornubianitas de Escazú.

La figura 4.1 muestra la clasificación de pendientes y su valoración, de acuerdo con el método MVM. En el cuadro 4. 1 se aprecia el porcentaje de área cubierta por cada clase de pendiente.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 4.1**  
**Porcentaje de área por clase de pendiente.**

Clase de pendiente	Área [m <sup>2</sup> ]	Área <sup>2</sup> [km <sup>2</sup> ]	% de área
Planicie	1593600	1,59	0,97
Pendiente muy baja	17314800	17,31	10,52
Pendiente baja	24535600	24,54	14,91
Pendiente media	20223600	20,22	12,29
Pendiente fuerte	25718800	25,72	15,63
Pendiente muy fuerte	54029600	54,03	32,83
Pendiente extremadamente fuerte	21140800	21,14	12,85
<b>Total</b>	<b>164556800</b>	<b>164,50</b>	<b>100</b>

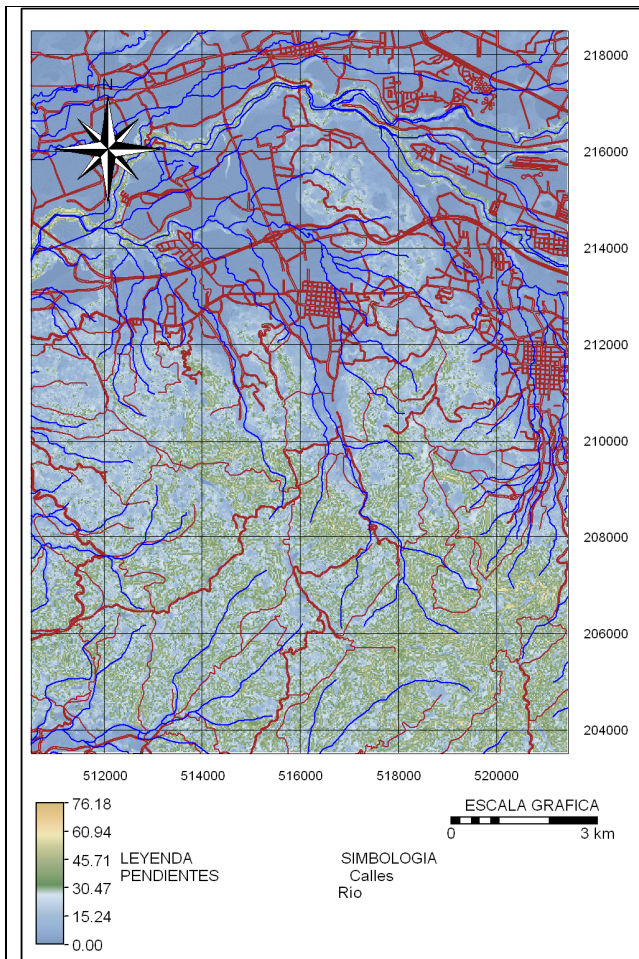
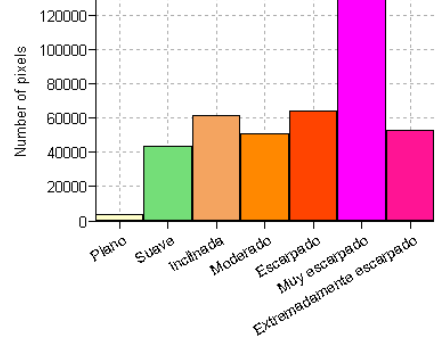


Fig. 4.1 Mapa de pendientes

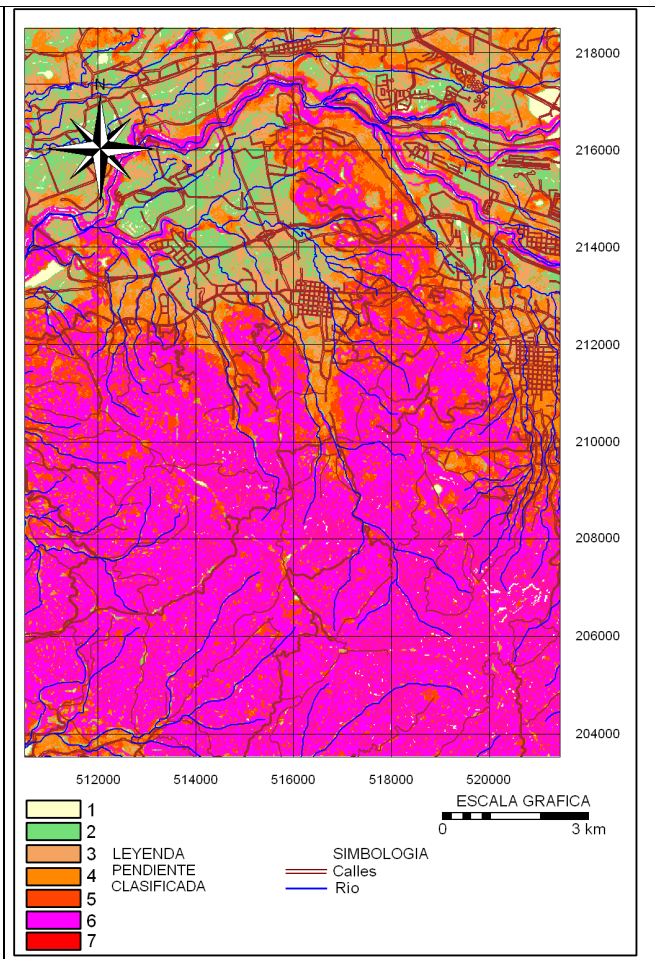


Fig.4.2 Mapa de pendientes clasificadas

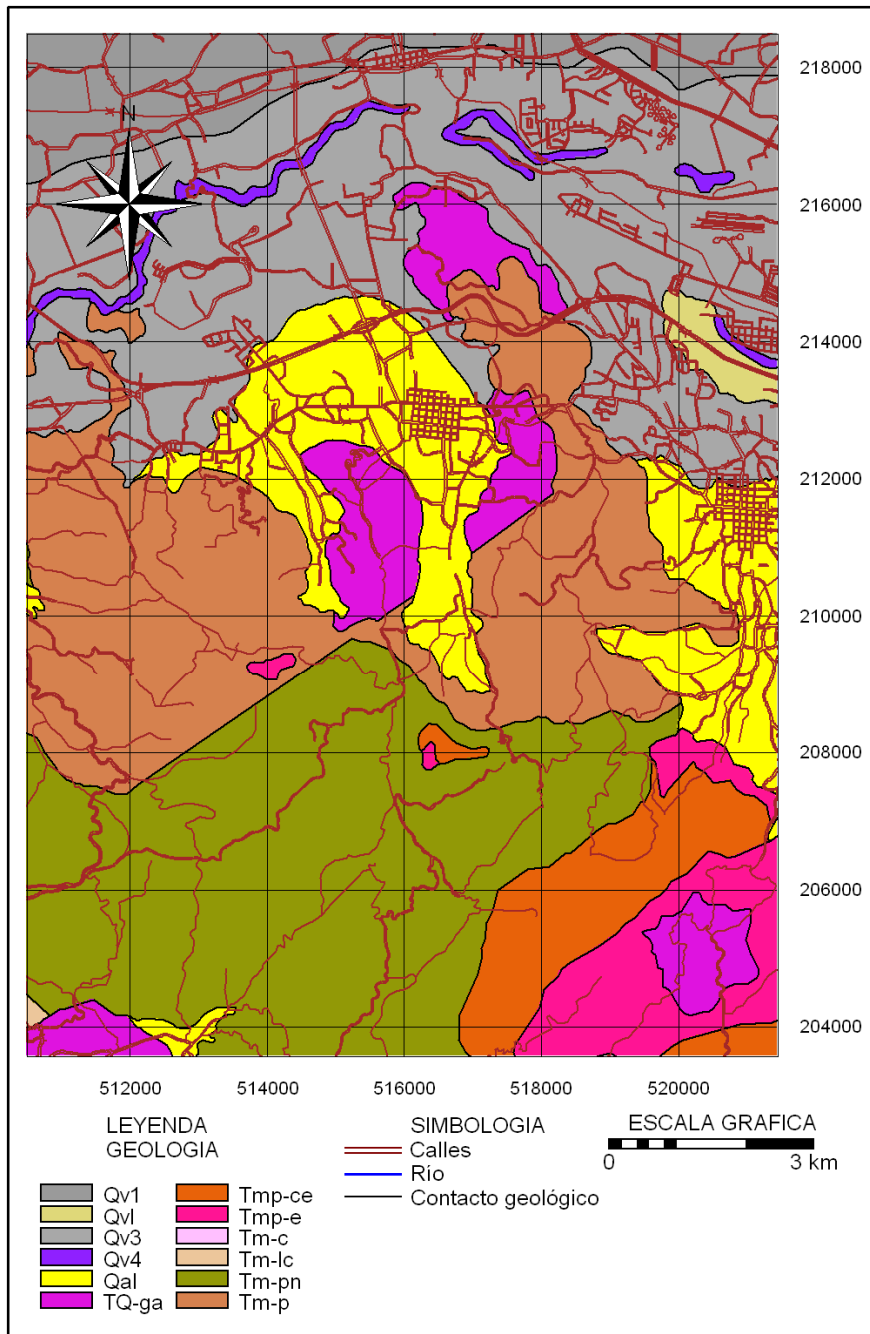
**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Análisis de la geología**

La geología se caracteriza por la presencia de depósitos de origen sedimentario del Terciario, ígneos – intrusivos y metamórficos del Plioceno y depósitos del Cuaternario (Denyer & Arias, 1991). Cada unidad geológica se clasificado de acuerdo con los cuadros propuestos por Mora (2002), empleando la clasificación de macizos rocosos RMR (Bieniawski, 1989), ver fig. 4.3 y 4.4. La cuantificación ha sido tabulada en los cuadros 4.2 y 4.3.

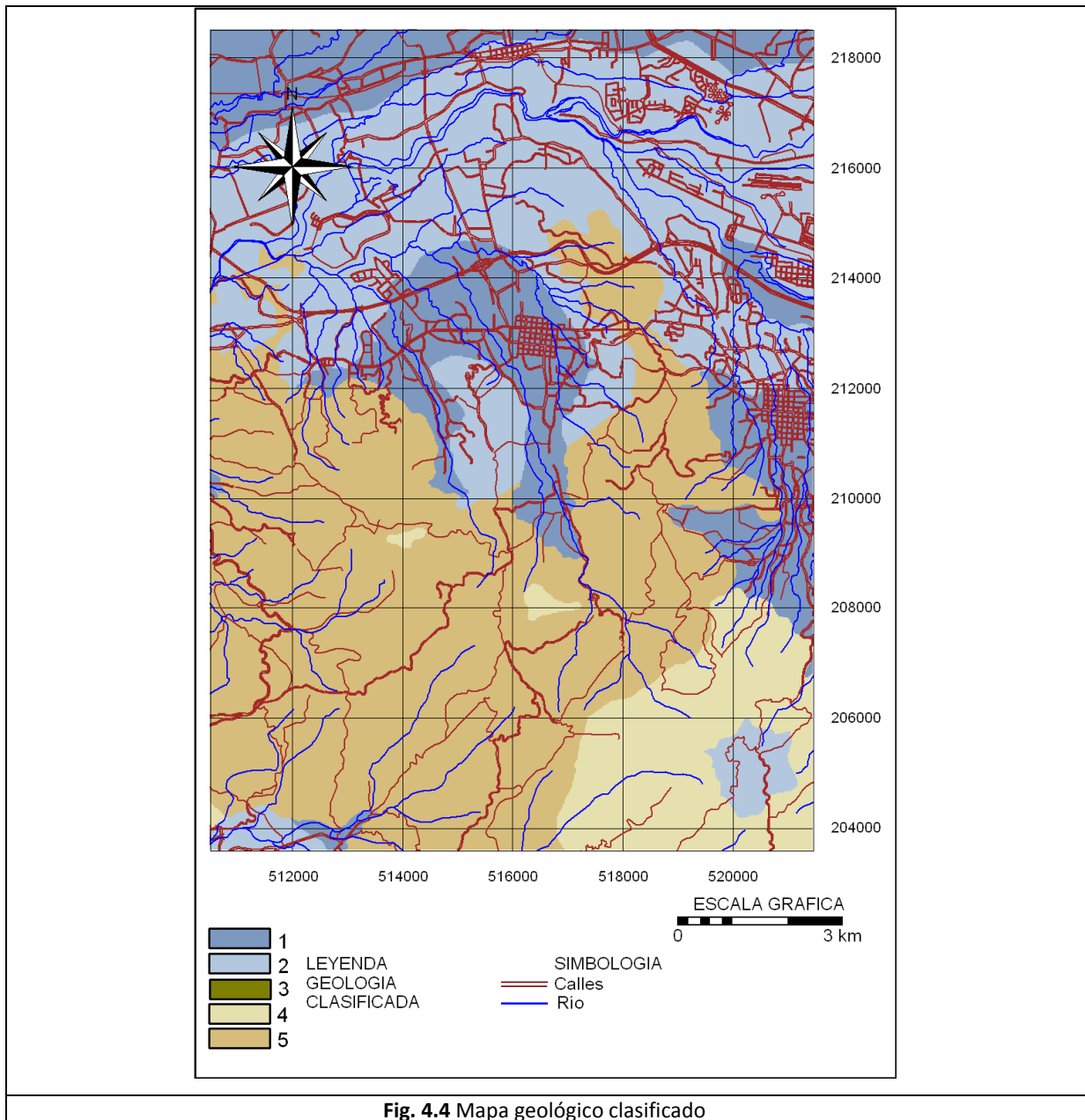
**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**



**Fig. 4.3** Mapa geológico



Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 4.2  
Mapa geológico del área**

Nombre de la formación	Código	Área (km2)	Área (%)	Valor asignado (MVM)
Barba	Qv1	9,50	5,77	1
Lahares y cenizas	Qvl	1,31	0,80	1
Tiribi	Qv3	41,75	25,37	2
Lavas intracañon	Qv4	1,92	1,17	2
Aluviones	Qal	19,04	11,57	1
Grifo Alto	TQ-ga	10,00	6,07	2
Cornubianitas de Escazú	Tmp-ce	8,01	4,87	4
Intrusivo de Escazú	Tmp-e	6,79	4,13	4
La Cruz	Tm-lc	0,09	0,06	4
Peña Negra	Tm-pn	35,56	21,61	5
Pacacua	Tm-p	31,03	18,86	5
<b>Totales</b>		<b>165</b>	<b>100</b>	<b>1</b>

**Cuadro 4.3  
Mapa geológico del área**

Valoración de geología	Área (km2)	Área (%)
1	29,85	18,14
2	53,67	32,62
3		
4	14,89	9,05
5	66,59	40,46
<b>Totales</b>	<b>165,00</b>	<b>100,27</b>

**Análisis de la humedad**

El parámetro de humedad del terreno se ha evaluado con los datos de cinco estaciones localizadas en el flanco norte de los Cerros de Escazú, todas pertenecientes a la Cuenca del Río Tárcoles y que cubren gran parte de la Hoja Abra, todas estas pertenecen al Instituto Meteorológico Nacional (IMN). En el cuadro siguiente se resume la información correspondiente al Método MVM (1992) parámetro Sh. La clasificación final del parámetro de humedad es de 3, lo cual indica una influencia de baja a media del mismo en lo que respecta a la susceptibilidad al deslizamiento.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

De acuerdo a la ubicación geográfica de las mismas y con el fin de estimar el valor de humedad para el área de Aserrí se utilizó el método de polígonos de Thissen para interpolar la influencia de esta estación en su entorno geográfico.

**Cuadro 4.4  
Valoración de la humedad**

Estación		Humedad		Valoración del parámetro $S_h$
Numero	Nombre	total	clasificado	
84035	Los Sitios	11	3	Medio
84037	San Antonio	12	3	Medio
84038	Salitral	8	2	Bajo
84066	Chiverral	10	3	Medio
84082	Matinilla	12	3	Medio

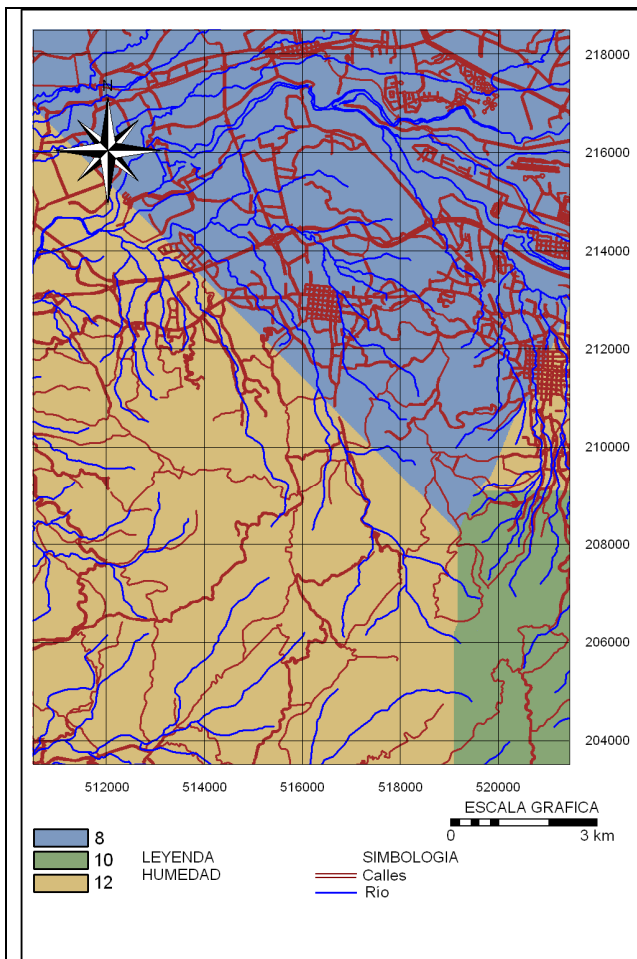


Fig. 4.5 Mapa de humedad del terreno

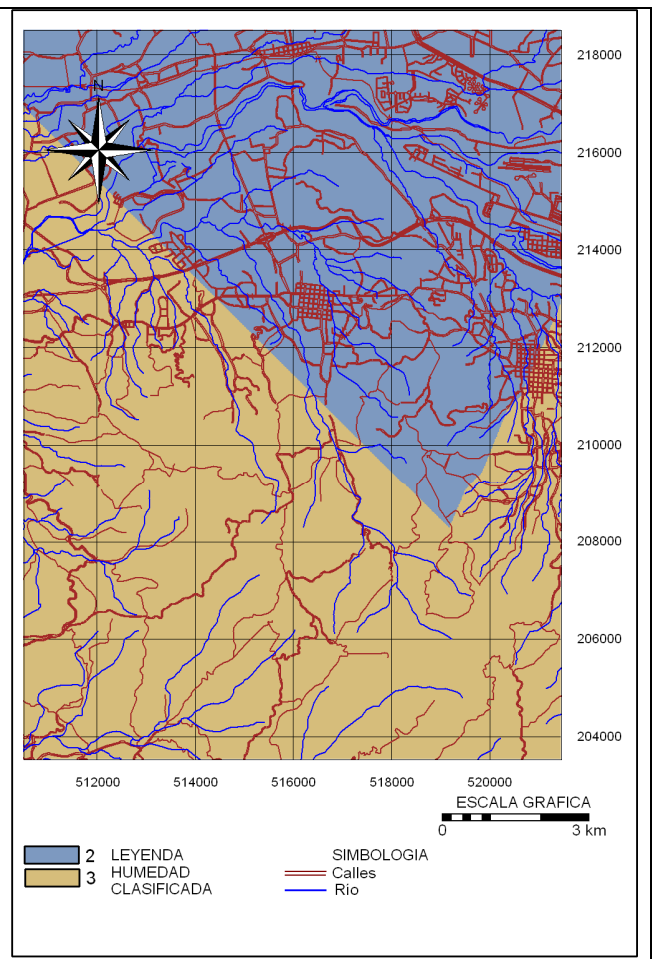


Fig. 4.6 Mapa de humedad del terreno clasificado

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Análisis de la geomorfología**

Con base en la geomorfología regional y local, se han definido las siguientes unidades

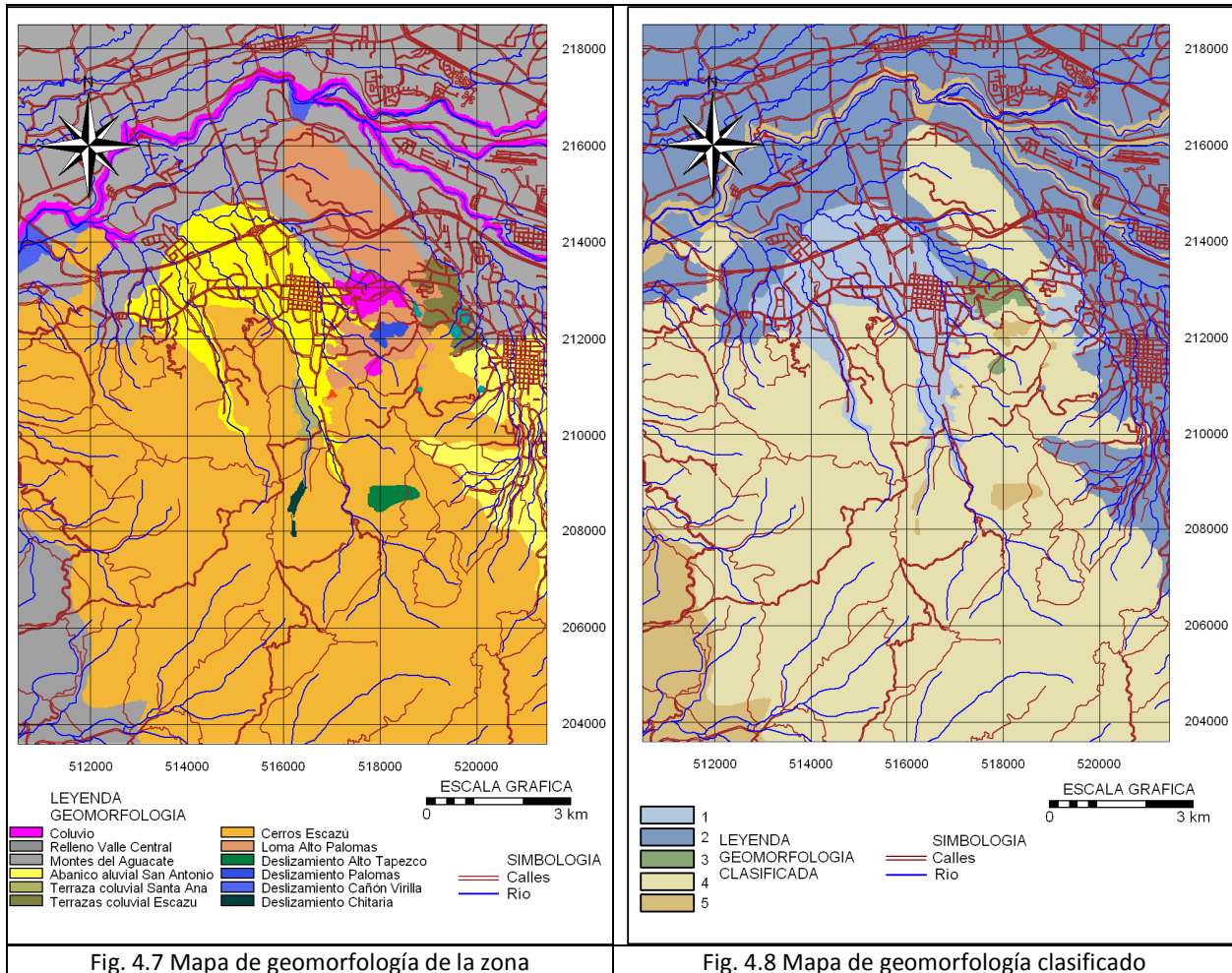
- **Fluviales:** Abanico Aluvial Aserrí, Abanico Aluvial de San Antonio, las terrazas coluviales de Aserrí y Santa Ana.
- **Denudativas:** Cerros de Escazú, Alto de las Palomas.
- **Movimientos de masa:** deslizamiento de Tapezco y deslizamiento de Chitaría.

Luego se clasificaron las morfologías de acuerdo con las últimas variaciones del Método MVM (2002), ver figs. 4.8 y 4.9.

**Cuadro 4.5  
Valoración de la geomorfología**

<b>Unidad</b>	<b>Valor asignado</b>
Relleno del Valle Central	1
Cerros del Aguacate	5
Abanico aluvial de San Antonio	1
Abanico aluvial de Aserrí	2
Cerros de Escazú	4
Alto de las Palomas	4
Terraza coluvial Santa Ana	2
Terraza coluvial Escazú	2
Cañón del Río Virilla	5
Deslizamiento de Tapezco	5
Deslizamiento de Chitaría	5

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**



**4.2.2 Valoración de los factores de disparo**

**Análisis de lluvias con 100 años de periodo de retorno**

Para evaluar el parámetro de disparo por lluvia ( $D_{II}$ ) se utilizaron los datos de las estaciones Matinilla, Salitral, San Antonio, Chiverral y los Sitios, tomando los valores extremos anuales de lluvia en 24 horas y aproximando las distribuciones de valores extremos por método Gumbel tipo I (Linsley et al., 1986). Los resultados se observan en el cuadro 4.6. En este caso el factor de disparo por lluvia tiene una influencia baja en el cálculo de la susceptibilidad y es constante para toda el área de estudio.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 4.6  
Valoración del parámetro de disparo por lluvias de intensidad alta ( $D_{II}$ ).**

Estación			Gumbel tipo I [mm]	Valoración del parámetro DII
Numero	Nombre	Años de registro		
84035	Los Sitios	n.d.	n.d.	n.d.
84037	San Antonio	n.d.	n.d.	n.d.
84038	Salitral	n.d.	n.d.	n.d.
84066	Chiverral	n.d.	n.d.	n.d.
84082	Matinilla	36	179,2	2

**Análisis de la intensidad sísmica**

Después de analizar unos 19 sismos importantes de Costa Rica, en las más conocidas zonas sísmicas del país, se ha comprobado acá, que prácticamente todas las zonas sísmicas, podrían generar una intensidad sísmica de Mercalli de VIII grados, siendo estas zonas sísmica: Masachapa, Papagayo, Nicoya, Pacífico Central, Osa, Burica, todas ellas relacionadas con la zona de subducción, otras fuentes sísmicas son: Arenal-Tilarán, Valle Central, Cordillera de Talamanca, Limón y Limón Sur, así como Armuelles de Panamá.

Luego de evaluar estos sismos y de superponer los datos de cada uno de esos mapas se obtienen valores para la zona máximos de VIII grados en la escala de Mercalli Modificada, ver cuadro 4.7 y 4.9. De acuerdo con Molina (1990) sismos con intensidades de VI o más podrían producir cambios en los movimientos de la masa, refiriéndose al deslizamiento de Tapezco.

**Cuadro 4.7  
Valoración del parámetro de disparo por sismicidad  $D_s$**

Intensidad Mercalli-Modificada	Aceleración pico (%g) (Trifunac & Brady, 1975)	Valoración del parámetro $D_s$
VII	17,7-35,4	7
VIII	<b>35,4-70,5</b>	<b>8</b>
IX	7,5-140,8	9

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

#### **4.2.3 Susceptibilidad al deslizamiento por influencia de lluvias de intensidad alta y sismos de magnitud importante**

Los resultados finales del método se basan en este caso en la distribución de los datos obtenidos, alcanzado valores entre 40 y 950; los cuales deben ser separados en este caso por inspección visual de la curva del histograma, ver fig. 4.9, una vez localizados esos límites entre clases se aplica una función de separación (SLICING) en cinco la clases sugeridas por el método MVM, esta produce un nuevo histograma de datos como se observa en la fig. 4.10 y el mapa de susceptibilidad al deslizamiento.

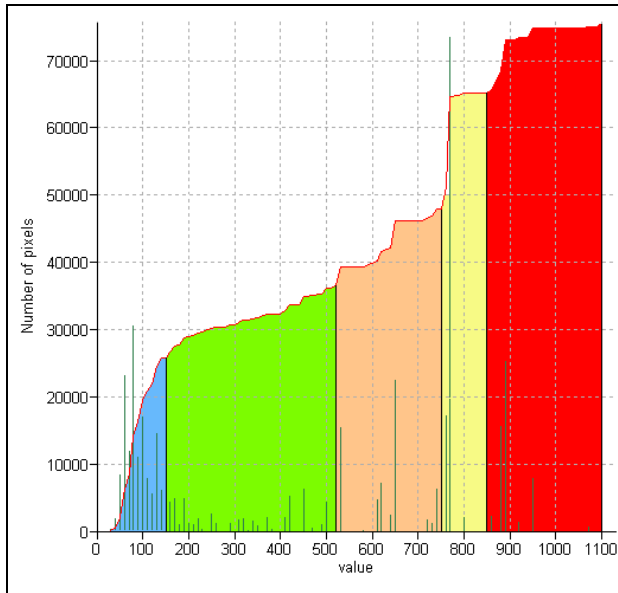
Se destaca que un 36% del área presenta susceptibilidad al deslizamiento de muy alta a media, cubriendo prácticamente el área montañosa al Sur de Santa Ana, que corresponde con los Cerros de Escazú, la sección norte del área tiene un potencial de deslizamiento de muy bajo a bajo, con un 64 % del área evaluada, sin embargo como le mencionado antes estas aéreas, son las zonas de acumulación de eventos relacionados con deslizamientos e inundaciones extremas en la zona, así como depósitos volcánicos del Cuaternario.

Estos datos deben ser incluidos para restringir el uso del terreno, en toda la zona de estudio, al sur por la alta susceptibilidad y al norte por el potencial de acumulación en depósitos en la zona de pendientes bajas.

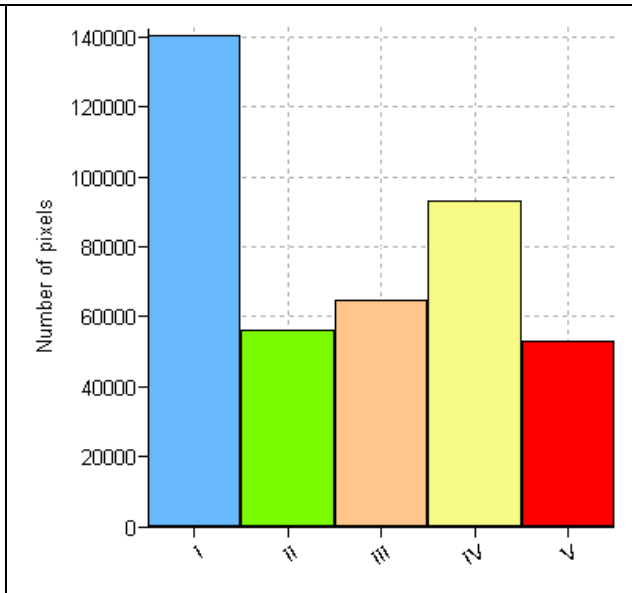
**Cuadro 4.8**  
**Valoración de la susceptibilidad total de la zona de estudio**

<b>Clase</b>	<b>Área (m2)</b>	<b>Área (km2)</b>	<b>% Área</b>
I	56130800	56,13	34,42
II	22473600	22,47	13,78
III	25914800	25,91	15,89
IV	37316000	37,31	22,88
V	21235600	21,23	13,02
<b>Totales</b>	<b>164556800</b>	<b>164,56</b>	<b>100,00</b>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**



**Figura 4.9** Histograma de datos y clases sugeridas



**Figura 4.10** Histograma de datos, posterior a la separación en cinco clases



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



Fig. 4.11 Mapa de susceptibilidad potencial al deslizamiento de la zona al Sur de Santa Ana, cuenca del Río Uruca

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

### **Conclusiones**

La zona al Sur de Santa Ana se caracteriza por presentar una predominancia de pendientes bajas, muy bajas y planicies en el sector norte que cubren (38,7% del área), según la clasificación de van Zuidam (1986), las cuales se asocian con la forma del terreno característica del lugar: campos de depósitos aluviales y brechosos de origen denudacional (flujos de deslizamientos). En la zona sur hay pendientes medias, muy fuertes a extremadamente fuertes (61,3% del área), representadas principalmente por los Cerros de Escazú.

La clasificación final del parámetro de humedad es de 3, lo cual indica una influencia de media de este parámetro en lo que respecta a la susceptibilidad al deslizamiento, este factor es especialmente importante en los meses de mayo-junio y septiembre-octubre, como es común en la mayoría de las estaciones meteorológicas del Valle Central y de la Cuenca del Río Tárcoles.

El parámetro de disparo por sismo se ha evaluado considerando la intensidad (MMV) máxima reportada por Morales y Aguilar (1993), la cual es de VIII y es comprobada con el análisis de 18 sismos importantes de Costa Rica (ver **anexo 1**) y se considera constante para el área de estudio. Por lo anterior, el factor de disparo por sismo conduce a una valoración del parámetro  $D_s$  es de 8, constante para el área de estudio. El parámetro de disparo por lluvia tiene una influencia igualmente alta  $D_{ll}$  5, en el cálculo de la susceptibilidad y es constante para toda el área de estudio.

El parámetro de disparo por lluvias es de 2, lo que se considera bajo para todo el área.

Los resultados, obtenidos mediante la aplicación de la metodología para determinar la susceptibilidad de los terrenos a deslizarse MVM, indican que un 36% del área se clasifica como de susceptibilidad media a muy alta, relacionándose con los Cerros de Escazú y el Cañón del Río Virilla; y un 64% como de susceptibilidad de muy baja a baja, zonas que se relacionan con el área Norte de sector evaluado, donde las pendientes son bajas.

El resultado de esta investigación debe ser utilizado como una herramienta para la toma de decisiones en lo que respecta a la planificación urbana, otorgamiento de permisos para la construcción de obras de

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

infraestructura y en la regulación de uso del terreno, este no sustituye los estudios de detalle de carácter geotécnicos de detalle, principalmente en las áreas de susceptibilidad de media a muy alta.

Adjunto (cuadro 4.9) se presentan los datos para los sismos que se utilizaron para efectos del cálculo y análisis.

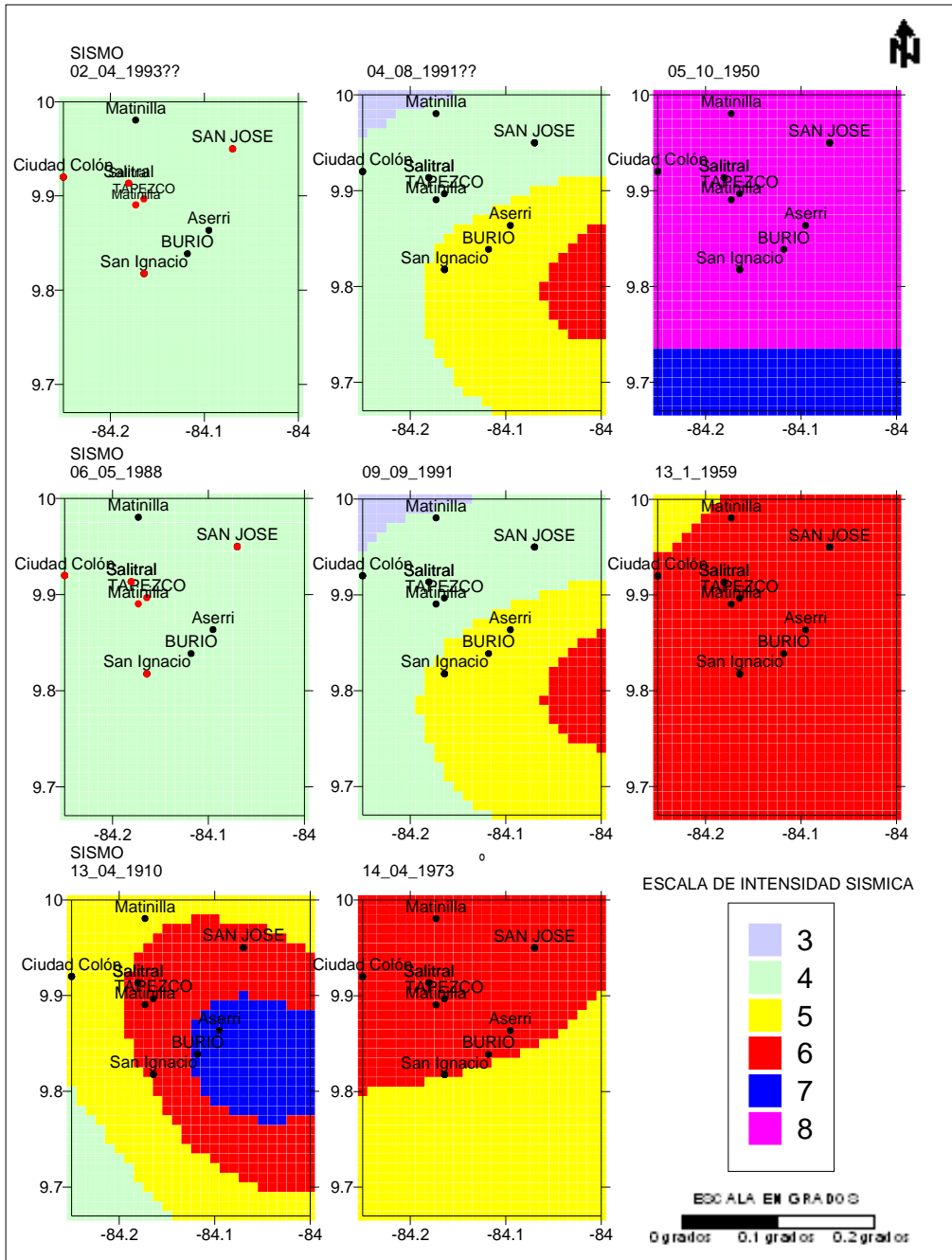
**Cuadro 4.9  
Datos de sismos utilizados**

Fecha	Magnitud Local (ML)	Prof. (km)	I max	Io Tapezco	Io Burío	Área sísmica
30-12-1888						Intraplaca Fraijanes
13 - 04 - 1910			VII	VI	VII	Intraplaca
04 -05 - 1910			VII	V	VI	Intraplaca
21 - 02 - 1912			VII	IV	IV	Intraplaca
27 - 02 - 1916	7,5		VIII	V	V	Fosa Papagayo
24 - 04 - 1916	7,3		VII	VII	VII	Fosa Pacifico Ctral
26 - 04 - 1916	7,3		VIII		VI	Intraplaca Limón Sur
04 - 03 - 1924	7,0			VII	VII	Fosa Pacifico Ctral
01 - 08 - 1935			VII	IV	IV	Intraplaca Papagayo
05- 10 - 1950	7,7		VIII	VIII	VIII	Fosa Nicoya
30 -12 - 1952			VIII	IV	IV	Intraplaca Patillos
7 - 01 - 1953	Ms = 5,5					Intraplaca Limón Sur
17 - 07 -1956	8,2	96	VI	V	V	Fosa Pacifico Ctral
13 - 01 - 1959	5,8	88	VI	VI	VI	Fosa Pacifico Ctral
14 - 04 -1973	6,5	10	VIII	VI	VI	Intraplaca Tilarán
23 - 08 -1978	7,0	25	VI	V	V	Fosa Nicoya
02 -04 -1983	7,5		VII	VII	VII	Fosa Osa
03 -07 - 1983	Ms 6,2		X	VI	VI	Intraplaca Bellavista
21 - 03 - 1987	5,2	31	V	IV	IV	Fosa Osa
01 - 06 -1987	5,0	41	V	V	V	Masachapa Fosa
15 - 07 - 1987	4,8	37	V	IV	IV	Fosa Pacifico Ctral
19 -11 - 1987	4,9	8,9	V	III	III	Intraplaca Turrialba
31 - 01 - 1988	5,0		VI	IV	IV	Intraplaca Dota
06 - 05 - 1988	5,9	93	VI	IV	IV	Fosa Masachapa
10 - 03 - 1988	5,5	17,5	VI	V	V	Intraplaca Talamanca Sur
02 - 04 -1989	5,2	41	V	III	III	Fosa Papagayo
26 -02 - 1989	4,7	33	VII	VI	VI	Fosa Pacifico Ctral
25 - 03 -1990	6,5		VIII	VI	VI	Fosa Pacifico Ctral
03 - 04 -1990	5,9	89	V	III	III	Fosa Masachapa
27 - 04 - 1990	5,8	28	V	IV	IV	Fosa Osa
28 - 04 - 1990	5,4	26	V	IV	IV	Fosa Osa
30 - 06 -1990	5,0	12,2	VII	V	V	Intraplaca Pacif Ctral Orotina
22 -12 -1990	5,6	??	VII	VII	VII	Intraplaca Alajuela
04 - 03 -1992	5,6	85	V	V	IV	Fosa Pacifico Ctral

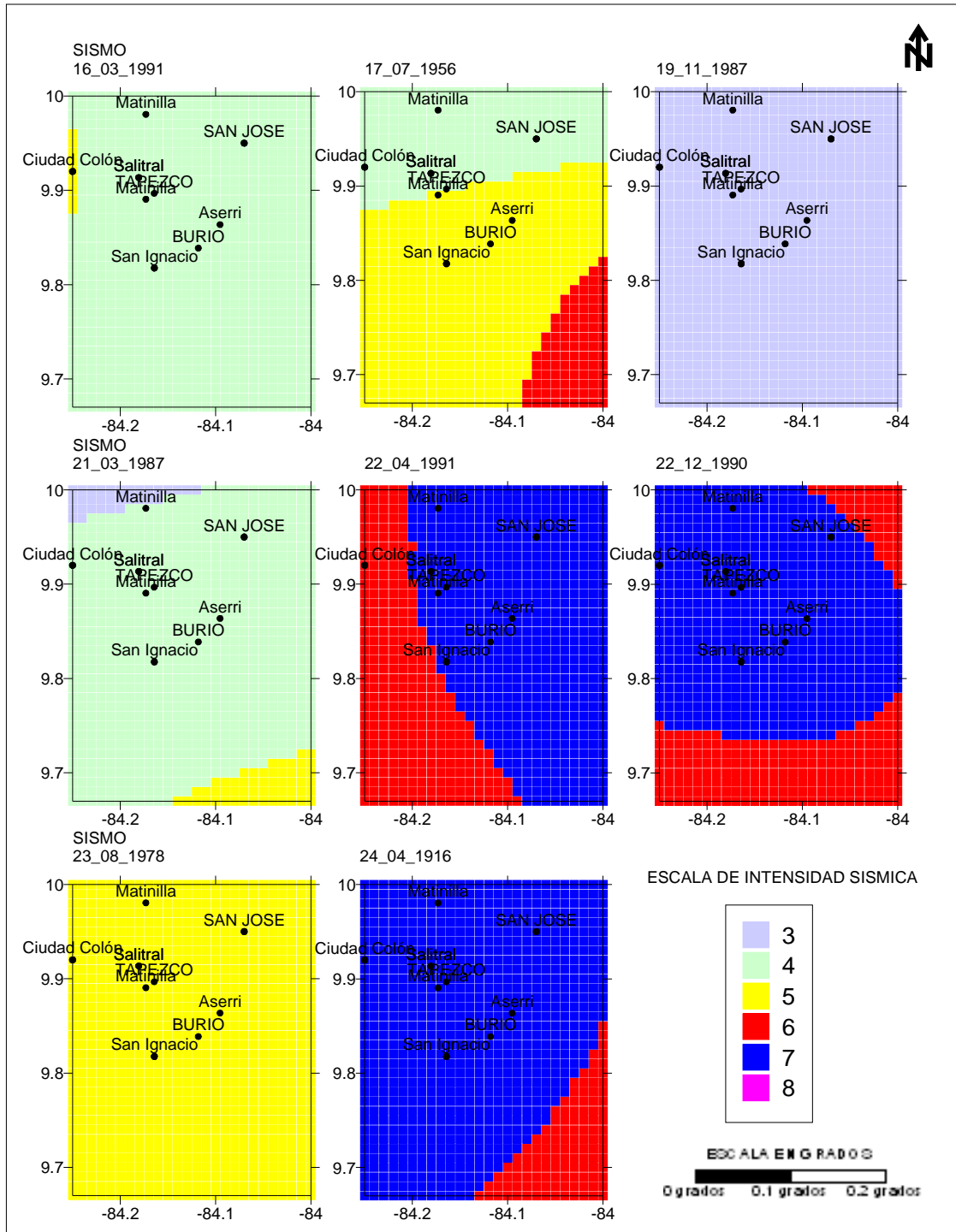
**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

<b>Fecha</b>	<b>Magnitud Local (ML)</b>	<b>Prof. (km)</b>	<b>I max</b>	<b>Io Tapezco</b>	<b>Io Burío</b>	<b>Área sísmica</b>
16 - 03 - 1991	5,7	28	VI	III	III	Fosa Nicoya
22 - 04 - 1991	6,5	10	IX	VII	VII	Intraplaca Limón Sur
04 - 08 - 1991	4,9	5,3	VII	IV	V	Intraplaca Turrialba
09 - 08 - 1991	4,9	5,3	VII	IV	V	Intraplaca Dota
04 - 07 - 1993	4,8	13	V	IV	IV	Intraplaca Turrialba
01 - 07 - 1993	5,3	13	VII	III	III	Intraplaca Turrialba

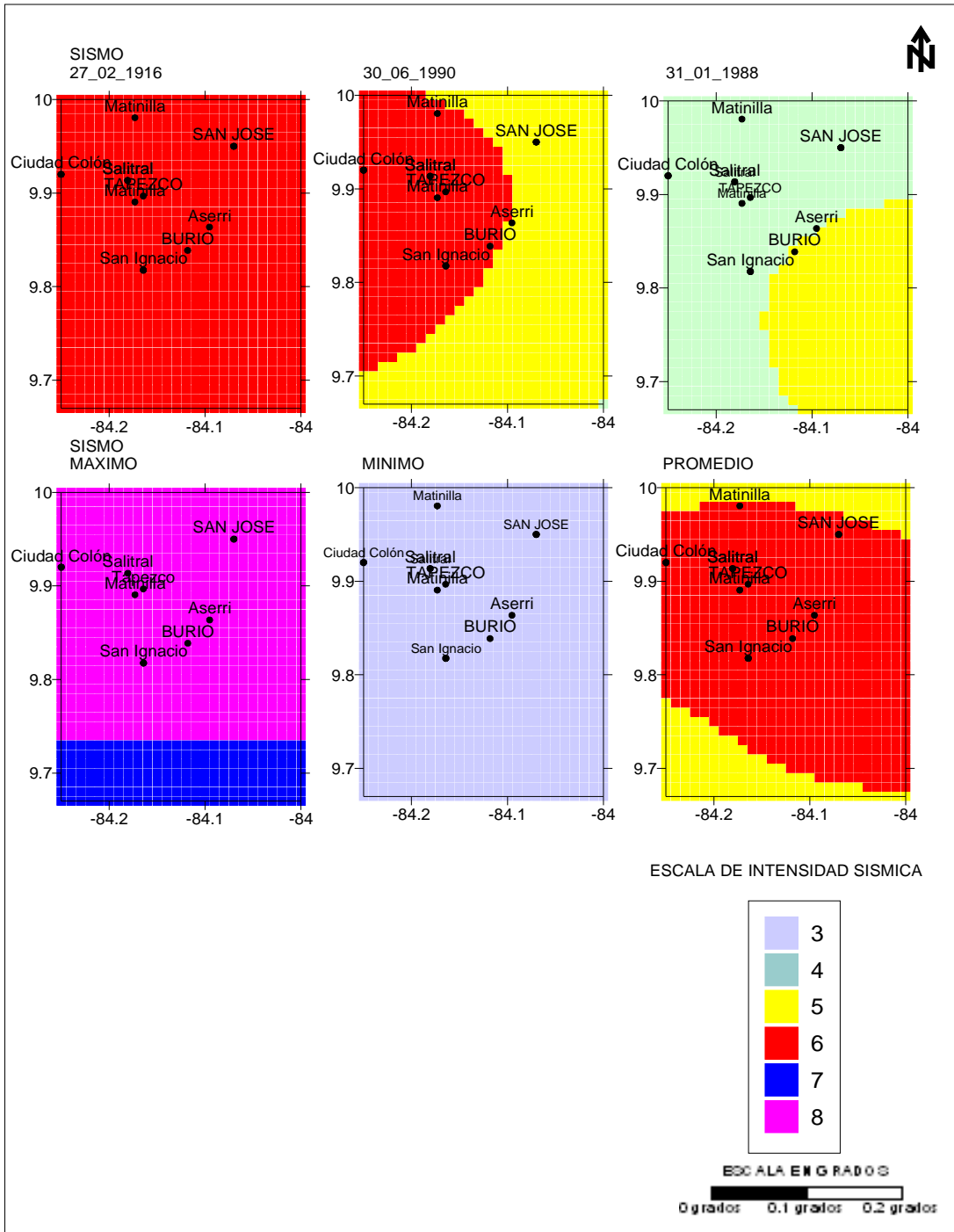
**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**



## **5. Modelo de tránsito de avalanchas de lodo y rocas**

### **Modelado de flujos de detritos (Debris Flows) y flujos de lodo (Mud Flows)**

Con relación a este tópico, nuestro punto de vista es que rebasa las posibilidades dentro del trabajo de consultoría solicitado por razones diversas que se exponen a continuación:

#### **1. Alcance del estudio requerido.**

El trabajo solicitado no tiene como propósito cumplir con una mera formalidad. En este caso se trata de un estudio de modelado numérico que podría utilizarse como base para diseño de estructuras de muy alto valor, de modo que es riesgoso asumir ese compromiso dentro de un trabajo que es solo un punto entre muchos de una consultoría con enfoque de cuenca y no específicamente destinada al modelado del tipo de fenómeno en consideración.

#### **2. Existencia de un estudio previo de corte académico, similar al que se podría realizar dentro de este trabajo de consultoría.**

Efectivamente, un ejercicio de modelado de inundación por flujos detríticos provenientes del deslizamiento de Tapezco, fue hecho por Jarquín (2001). En esta tesis de maestría se evaluaron cuatro escenarios de flujos de lodo, correspondientes a movilizaciones de 100%, 75%, 50% y 10% del volumen de material inestable (12.9 MM<sup>3</sup>), Jarquín (2001, p. 11).

Para desarrollar el ejercicio de modelado se utilizó un software unidimensional (1D), llamado Flood Wave (FLDWAV). Dicho software tiene obvias limitaciones al no considerar las transferencias laterales de masa y energía dentro del flujo. Para una aplicación académica con propósitos de aprendizaje el uso de FLDWAV es aceptable pero es muy limitado para una implementación práctica. Esto significa adquirir software más sofisticado y de costo elevado.

Para el ejercicio de modelado con FLDWAV la investigadora contó con el apoyo de la CNE y el MOPT (Jarquín, 2001, p.57), quien se encargó de levantar un total de 17 secciones transversales del canal y área de inundación aledaña. Dicho levantamiento requirió realizar topografía de campo con un costo elevado. La autora señala que no se pudo levantar secciones transversales suficientemente anchas, por lo que se



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

debió acudir al uso de la mejor topografía disponible para completarlas. Se usaron curvas de nivel con equidistancia de 5 m, basadas en la cartografía 1:10,000 del IGN. Claramente estos datos son inadmisibles e inapropiados para un ejercicio de modelado que sirva de base para el cálculo de inversión relacionada con una aplicación real. El costo de levantar secciones equivalentes pero en cantidad y extensión superior como parte de esta consultoría sería sin duda considerable.

En el mismo ejercicio se determinó que los datos de lluvia disponibles tienen una resolución temporal baja (lluvia diaria) y no son ideales para el tipo de modelado deseado. A corto plazo no hay solución para un problema de este tipo y habrá que utilizar datos diarios de las estaciones vecinas o datos de mejor resolución temporal pero de estaciones relativamente distantes.

El modelo tampoco es apropiado para determinar los flujos laterales debido a su naturaleza unidimensional. Para el modelado bidimensional (2D) se utiliza un Modelo Digital de Altitud (MDA), también conocido como DEM, que describe la topografía en forma cuasi-continua y permite hacer consideraciones que son imposibles con las secciones transversales. Por ejemplo, es posible asumir que el flujo NO es perpendicular a la sección, lo que es un requisito de los modelos de flujo unidimensionales (1D). La calidad del MNA es determinante para que el ejercicio de modelado sea realista o una mera abstracción.

El modelado 1D considera un valor único de rugosidad ( $n$ ) de Manning por sección, mientras el modelado 2D permite estimar un valor ( $n$ ) de Manning para cada "pixel" (celda) del terreno. El coeficiente de rugosidad de Manning debe ser revisado detenidamente en campo pues puede tener implicaciones importantes en términos de velocidad, espesor y divergencia horizontal del flujo. Este es también un trabajo de campo intensivo, parte del cual, según recomiendan los expertos, puede hacerse una vez que se han hecho algunas corridas iniciales del modelo.

### **3. Costos**

Uno de los programas de modelado bidimensional de flujos de detritos es FLO-2D. Este programa desarrolla un modelo integrado para tránsito hidrológico de avenidas y modelado hidráulico con muchos objetos urbanos detallados, transporte de sedimento, flujos de lodo, entre otros. Su costo nominal es

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

\$3,495 y su uso requiere de una gran "expertise". Hay pocos especialistas en el país que lo han utilizado y no hay experiencia local en cuanto a las exigencias en **datos espacialmente distribuidos** que solicita el programa. (Conversación personal Dr. Julio Masís.) Un curso formal del mismo cuesta en el orden de \$3,000 adicionales.

Para una aplicación realista se requieren no solo las secciones transversales, antes mencionadas, en cantidad y extensión suficiente, sino, de un DEM de alta resolución para evitar la incertidumbre de la interpolación entre secciones transversales relativamente distantes. Dicho DEM y las secciones en cuestión tienen un valor no menor a \$15,000. El DEM también permite evaluar con mayor precisión cuestiones como el coeficiente de fricción (n de Manning), pero se requiere un trabajo de campo intenso, así como un profesional entrenado, lo que podría costar no menos de \$3,000.

El ejercicio de modelado, con la responsabilidad profesional que conlleva, podría tener un costo mayor a \$10,000.

Al sumar los costos básicos mencionados se llega a un costo mínimo de \$35,000, lo que no incluye la compra de imágenes satelitales estereoscópicas o fotografías aéreas, pues al parecer ya existen.

#### **4. Complejidad y tiempo**

El ejercicio de modelado de flujos detríticos con software 2D es una tarea ardua que requiere correr la aplicación reiteradamente, revisar la estabilidad de la solución numérica, hacer controles repetidos en campo, y volver a correr la aplicación hasta que el investigador sienta que los resultados son congruentes con el modelo teórico o hasta que tenga una explicación certera sobre el origen de cualquier divergencia significativa. Cuando se tenga una solución aceptable, la misma debe ser probada contra distintos diseños y estructuras de mitigación y protección que se desee considerar. Esta labor también incrementa el costo, pero sobre todo el tiempo requerido para validar una propuesta que pueda ser tomada en cuenta en los procesos de diseño y construcción.

## **6. POSIBLES MEDIDAS DE INTERVENCIÓN (ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES).**

Según la literatura y la experiencia existen diferentes tipos de medida para contrarrestar las posibles efectos que se puedan presentar como consecuencia de que se suscite u ocurra un deslizamiento en un determinado espacio geográfico. Estas medidas pueden ser de dos diferentes tipos, pueden ser de carácter estructural o de tipo no estructural. Entre las medidas de tipo estructural tenemos todas aquellas que se refieren a la ejecución de obras de carácter civil, mientras que las de tipo no estructural se tienen todas aquellas que tienen que ver con la implementación de medidas a ser puestas en práctica con la población potencialmente afectada.

En cuanto a las medidas de tipo estructural, estas se pueden dar desde la perspectiva de estabilizar propiamente el deslizamiento como tal, o por la construcción de obras para disminuir el impacto del mismo, si este se pone en marcha. A continuación se presenta una breve descripción de las diferentes tipos de medidas existentes, además se presentan algunas propuestas que se han valorado por diferentes autores que han desarrollado trabajos relacionados con los deslizamientos sujetos de estudio. Sin embargo, se considera importante señalar antes de desarrollar lo indicado, enunciar algunos conceptos con relación a los métodos de estabilización

Cuando de estabilización se trata, es conveniente tomar en cuenta tres aspectos esenciales de los deslizamientos. En primer lugar es tener bien claro la amplitud del problema a resolver, de modo tal que se conozca a cabalidad si lo que se pretende efectuar es una intervención a profundidad de grandes pendientes inestables, u obras de estabilización muy localizadas que solo frenen los movimientos superficiales

Como segundo aspecto se debe tomar en cuenta el comportamiento o fluctuación estacional natural de las velocidades del movimiento, o las perturbaciones momentáneas que se puedan presentar del equilibrio existente, ante la presencia de trabajos muy específicos.

Finalmente es conveniente dar un seguimiento continuo a las labores de monitoreo, especialmente en cuanto a las mediciones de niveles piezómetros, así como de la actividad del deslizamiento.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

No obstante lo anterior, es conveniente, y con el fin de disponer de un parámetro de análisis, retomar las características que posee el deslizamiento en mención para valorar dependiendo de estas, cual puede ser una buena opción para disminuir su potencial peligrosidad.

Se considera que el área del deslizamiento es de alrededor de 47,49 ha. Con una longitud de 1039,2 m y una amplitud de 457,0 m, y una elevación máxima de 1 770 m.s.n.m, y una elevación mínima de 1 400,0 m.s.n.m. para la masa en movimiento, se calcula un volumen de 8,15 millones de m<sup>3</sup> (antes 6,12 millones de metros cúbicos). Esto nos indica que el volumen del deslizamiento fue posiblemente subvalorado en casi un 25% de su volumen original.

Con base a lo anterior se considero importante abordar en este estudio, cual es la situación que presenta el deslizamiento al día de hoy desde dos perspectivas, en primera instancia, tomando como base el mapa de Mora (1988) se han calculado los siguientes parámetros para el deslizamiento, utilizando además los datos de Molina (1990) y Leandro (1977), con base a ellos se estima hoy un área afectada de 29 Ha un tanto mayor que los datos anteriores (solo para la masa en movimiento, un volumen de 8,15 millones de m<sup>3</sup> (antes 6,12 millones de metros cúbicos), basado en las dimensiones del deslizamiento, 573 m de largo, ancho máximo de 1088 m y los 25 m de espesor que varios de los autores indican. Esto nos indica que el volumen del deslizamiento fue posiblemente subvalorado en casi un 25% de su volumen original. No obstante lo señalado y como producto de este estudio se considera que el área del deslizamiento es de alrededor de 47,49 ha. Con una longitud de 1039,2 m y una amplitud de 457,0 m, y una elevación máxima de 1 770 m.s.n.m, y una elevación mínima de 1 400,0 m.s.n.m.

Otro factor a tomar en cuenta y que caracteriza al deslizamiento es la presencia de suelos residuales derivados de depósitos piroclásticos, tales como cenizas, lahares, terrazas aluviales, coluviales y una variedad de rocas metasedimentarias o metamórficas. La presencia de este tipo de materiales caracterizan las zonas con alta probabilidad de deslizamientos (López, 1996).

### **6.1 Medidas de intervención estructurales.**

Entre las medidas de intervención de tipo estructural y que se orientan a la estabilización de deslizamientos se puede reseñar cinco grandes opciones, Suarez (1998), las cuales pueden utilizarse individualmente o si se considera se pueden usar en forma conjunta. Se enumeran las que se usan habitualmente y se analiza su posibilidad de ser implementadas en el deslizamiento.

#### **6.1.1 Conformación del talud o ladera.**

Son sistemas que tratan a lograr un equilibrio de las masas existentes, reduciendo las fuerzas que producen el deslizamiento. Entre los más usados están: Remoción de materiales en la cabeza del talud, abatimiento de la pendiente, y terraceo de la superficie.

Efectuar remoción de materiales es práctico y económico en taludes de poca altura, dado que a mayor altura el volumen de material a remover es mayor debido a la necesidad de efectuar mayor corte. Adicional a lo anterior, se debe disponer el material retirado en otro sitio, ya que dependiendo de las condiciones existentes el mismo no se puede dejar en el área.

En cuanto a la construcción de terrazas se tiene que en casos de deslizamientos de tipo rotacional, construir terrazas en la parte alta del mismo conlleva a la reducción del momento actuante y controla el movimiento. En deslizamientos de tipo traslacional no se considera muy efectivo efectuar remoción de materiales. El objetivo es dividir el talud principal en varios taludes, que se comporten independientemente entre sí, y que los mismos sean estables. El terraceo puede permitir controlar la erosión y poder eventualmente colocar vegetación para reforzar la estabilidad, adicionalmente se deben realizar obras, especialmente cunetas, con el fin de controlar el agua superficial.

Tomando en cuenta nuestro caso de estudio, el deslizamiento de Tapezco presenta un área de 46 has, lo que equivale a  $0,46 \text{ km}^2$ , la distancia a lo largo y ancho es de 1 039,2 m y 457,0 m respectivamente, mientras que su pendiente es en promedio de  $31^\circ$ . Por lo anterior es que esta opción no es viable dado que la cantidad de material a remover sería muy significativo, y eventualmente no se podría garantizar resultados satisfactorios, por otra parte para llevar a cabo acciones como las que se señalan sería necesario implementar vías de acceso para poder llegar a ciertos sitios del deslizamiento que en estos

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

momentos no las poseen. Adicionalmente la pendiente existente en gran parte del área sujeta a estudio es del orden de los 30<sup>0</sup>, en promedio, sin embargo hay zonas en donde la pendiente perfectamente es el doble de la promedio, por lo que lo anterior se torna todavía más difícil.

En resumen entre los inconvenientes o desventajas de este tipo de medida están, que en movimientos muy grandes, como es nuestro caso, las masas a remover serían de gran magnitud, y por otra parte son poco viables en taludes de gran altura, y además las terrazas a implementar deben ser estables independientemente, y contar con otras obras de protección asociadas. Cabe agregar que hasta ahora ninguno de los diferentes autores que han estudiado este deslizamiento o sea el de Tapezco han contemplado esta solución.



**Fotografía Nº 6.1 y 6.2:** Vista de la parte alta del deslizamiento, y en donde se deberían de efectuar los trabajos de abatimiento de la pendiente se puede observar el área es considerable y se debe tomar en cuenta que esta es solo una parte de toda el área que cubre el deslizamiento

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía Nº 6.3 y 6.4:** Se puede apreciar la parte superior del deslizamiento de Chitaría, la imagen de la izquierda permite ver que el deslizamiento inicia (corona) casi en la divisoria de aguas, mientras que la de la derecha se puede ver como se dio el desprendimiento.

En cuanto a aplicar este tipo de solución al deslizamiento de Chitaría, por las características, de este especialmente en cuanto a pendiente no hacen este tipo de solución viable, ya que el deslizamiento en si, como el área circundante presentan una estabilidad muy precaria y lo que provocaría es que el material se desprenda más rápidamente.

#### **6.1.2 Recubrimiento de la superficie.**

Lo que se busca es impedir o disminuir la infiltración de agua, así como la ocurrencia de fenómenos superficiales de erosión, también se pretende reforzar el suelo más superficial. Los más comunes son: Recubrimiento de la superficie del talud, conformación de la superficie, sellado de grietas superficiales, sellado de juntas y discontinuidades, cobertura vegetal. Los problemas que se presentan con este tipo de soluciones es la forma de garantizar que el recubrimiento se mantenga estable, por otra parte su efecto sobre la estabilidad es generalmente limitado, en cuanto a las grietas estas puede volver a abrirse nuevamente y requiere de mucho mantenimiento, con respecto a las discontinuidades puede que existan muchas que haya que sellar. La más utilizada y con buenos resultados en la práctica es la de la cobertura vegetal.

La superficie que abarca este deslizamiento, con base a las medidas que presenta el mismo es de aproximadamente 46 hectáreas por lo que pensar en recubrir toda esta área es muy difícil, además de



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

muy oneroso. Sin embargo, se puede indicar que el área que abarca el deslizamiento, en diferentes sitios presenta puntos de inestabilidad muy localizados, los cuales es factible poder estabilizarlos, por medio de algún tipo de geotextil, los cuales varían en características y precio. Esta solución se debe valorar muy detalladamente, ya que hay que valorar en forma muy objetiva si la inversión es congruente con los resultados que se obtendrán.

En cuanto a las grietas que se presentan estas se encuentran igualmente en diferentes sitios, y son de diferente magnitud, lo que evidencia que el movimiento es constante. Se considera que por las características del fenómeno esta no es una opción válida, ya que los sitios en donde se presentan poseen pendientes muy fuertes. A continuación se presentan fotografías, que reflejan lo señalado.



**Fotografía Nº 6.5 y 6.5a:** En las fotografías se puede observar la existencia de grietas que se presentan en la zona media del deslizamiento, obsérvese la topografía en donde se presentan las mismas.

En relación al deslizamiento de Chitaría la situación es todavía más delicada ya que las grietas existentes son más amplias y están en bloques de terreno más inestables.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía Nº 6.6 y 6.7:** En ambas imágenes se pueden apreciar parte de las grietas existentes

Este tipo de medida de mitigación no acarrearía beneficio y es poco lo que se puede lograr dado lo inestable que está el deslizamiento.

En cuanto al uso de la vegetación se puede indicar que ya sea que se utilice en el deslizamiento en sí, o en las áreas cercanas, es un parámetro importante para su estabilidad. La vegetación cumple dos funciones principales, en primer lugar tiende a determinar el contenido de agua en la superficie y además, da consistencia por el entramado mecánico de sus raíces.

La mayor parte de los efectos de la vegetación en el control de la erosión y en la prevención del movimiento de masas de suelo en una ladera inestable se enmarcan dentro de: *Intercepción* (disminución del impacto directo y erosivo de la lluvia sobre el suelo), *Infiltración* (las raíces ayudan a mantener la porosidad y la permeabilidad del suelo, por lo que se aumenta la capacidad de infiltración), *Control de humedad del suelo*: (las plantas por medio de la evapotranspiración disminuyen la humedad del suelo y por ende la saturación del mismo), *Grietas por desecación* (al controlar la humedad se disminuyen las grietas por desecación), *Refuerzo* (las raíces profundas refuerzan el suelo al aumentar la resistencia al cortante), *Amarre y Anclaje* (el sistema de raíces restringe el movimiento de las partículas del suelo ante la escorrentía y anclan el suelo superficial a mantos más profundos), *Sobrecarga* (el peso de la vegetación sobre un talud o ladera contribuye más a aumentar la resistencia al

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

deslizamiento), *Transmisión de esfuerzos* (se transmite al suelo la fuerza del viento), *Retardación y Retención* (se retarda la velocidad de la escorrentía superficial y se retienen las partículas del suelo por lo cual se disminuye la susceptibilidad a la erosión). Campos (2000)

Revegetar el talud ayuda a controlar la erosión y a aumentar el factor de seguridad, es por ello que se utiliza más la vegetación en la estabilización de taludes y/o laderas, sin embargo, el efecto de la vegetación es una interacción compleja entre factores hidrológicos y mecánicos de difícil cuantificación.

Es una práctica común revegetar taludes mediante el uso de pastos, sin tomar en cuenta los arbustos y árboles. Sin embargo no debe plantarse una sola especie sino una sucesión de variedades de tal forma que se recupere, en cierta forma, el sistema natural original, además de que facilita el proceso de natural de sucesión.

Es práctico utilizar o combinar cobertura vegetal, con cobertura sintética con el fin de conformar una protección integral contra la erosión. Generalmente, estos materiales se desintegran después que las plantas crecen y se establecen en forma permanente.

También la utilización de cercas con estacas vegetales y de muros criba con maderas y ramas de maleza representan soluciones muy interesantes para el manejo de taludes. Por lo tanto, se concluye que la biotecnología por sus características ambientales es muy atractiva para la estabilización de taludes.

Para establecer revegetación en taludes con pendiente significativas como lo son los casos sujetos de estudio (Tapezco y Chitaría) es necesario colocar elementos de anclaje para los pastos y bermas para los árboles. Sin embargo, en estos taludes se aconseja no sembrar árboles, sino arbustos para disminuir las fuerzas del viento sobre ellos. También, deben analizarse los factores relacionados con la presencia del hombre: paso de ganado, quemas, basura, evacuación de aguas, etc.

A continuación se señalan métodos de estabilización mediante el empleo de la vegetación, que se consideran más importantes, de mayor efectividad y aplicables a las condiciones propias de las zonas de interés del presente trabajo. No obstante, hay que tomar en cuenta que la profundidad a que se

encuentra el plano de falla, es muy superior a la profundidad a la que eventualmente llegarían las raíces, por lo que el uso de revegetación no se presenta como una solución a la estabilidad del deslizamiento, sino como una posibilidad de ayudar a detener los problemas de erosión y a disminuir los problemas que se presentan con las aguas desplazándose en terrenos libres de cobertura

#### **Construcción de cordones**

**Descripción:** Esta técnica consiste en situar ramas de especies leñosas, en pequeñas zanjas a lo largo de la pendiente de los taludes, de manera que formen una especie de terrazas o escalones. Se utilizan en pendientes de 20% a 100%, en longitudes de 18 a 5 m respectivamente.

**Materiales:** Ramas cortas de arbustos con capacidad para enraizar, se utilizan ramas de sauce o madero negro, jaúl, vetiver, etc.

**Usos y eficacia:** retención de sedimentos y mejoría en el drenaje por el terraceo y la vegetación, estabilización superficial, pues las ramas introducidas en el talud refuerzan el suelo desde antes de que se desarrollen las raíces e incrementan de forma significativa su resistencia al deslizamiento y a los movimientos rotacionales.

#### **Fajinas de ladera**

**Descripción:** Son rollos de ramas y tallos atados en forma de huso que se colocan en el fondo de zanjas poco profundas, excavadas transversalmente siguiendo el contorno del talud. La disposición de las fajinas debe ser horizontal o ligeramente inclinada. Se utilizan en las mismas pendientes de la construcción de cordones.

**Materiales:** Ramas cortas de arbustos, hilos de amarre, estacas vivas y muertas. Las ramas de sauce son las que mejor resultado dan.

**Usos y eficacia:** las fajinas constituyen una técnica de estabilización muy efectiva que protege a los taludes frente a deslizamientos superficiales de hasta 1 m de profundidad. Además, evita la formación de cárcavas y protege al talud frente a la erosión superficial, también al desarrollarse las plantas se favorecen las condiciones de drenaje.

### **Construcción de lechos de setos vivos**

**Descripción:** esta técnica, al igual que la construcción de cordones, consiste en situar ramas de especies leñosas con capacidad para enraizar en pequeñas zanjas o entre capas sucesivas de tierra a lo largo de la pendiente de los taludes, de manera que formen una especie de terrazas o escalones. Se utiliza mucho para la estabilización de laderas de torrentes, y por lo general, en taludes muy húmedos. Se utilizan en pendientes de 10% a 30%.

**Materiales:** ramas de sauce o madero negro, jaúl, caña india, bambú, etc.

**Usos y eficacia:** para el control de erosión, estabilidad superficial, la estabilización básica del suelo se logra inmediatamente después de la construcción. Los lechos de ramaje y los de setos vivos son más eficaces a largo plazo que la simple plantación de setos vivos, porque se producen raíces a lo largo de todo el tallo que queda cubierto.

### **Colocación de estaquillas**

**Descripción:** Consiste en introducir en el suelo estaquillas de plantas leñosas. El estaquillado puede utilizarse como tratamiento único, junto con otras técnicas de estabilización, como las fajas, y con sistemas de protección superficial del suelo (mantas y redes orgánicas, geotextiles, etc.).

**Materiales:** recortes vivos con capacidad para enraizar, flor de itabo, caña india, sauce, madero negro, etc.

**Usos y eficacia:** esta técnica está especialmente recomendada para reparar pequeños deslizamientos y asentamientos originados por un exceso de humedad en el suelo, en sitios en los que las condiciones de inestabilidad no sean graves. También se usa para revegetar estructuras porosas de retención (gaviones, escolleras, muros de bloques de concreto, etc.)

Las anteriores recomendaciones y adoptadas de Campos (2000) se consideran son muy adecuadas para los problemas que se presentan en los deslizamientos. Se considera que las mismas pueden funcionar muy bien en la zona sujeta de estudio

### **6.1.3 Control de agua superficial y subterránea.**

Son sistemas tendientes a controlar el agua y sus efectos, disminuyendo fuerzas que producen movimientos y / o aumentando las fuerzas resistentes. Esencialmente lo que este tipo de medida pretende es drenar las aguas superficiales y subterráneas que pueden afectar la estabilidad de un deslizamiento. Esta medida es un medio de prevención que puede aplicarse en la mayoría de los casos. Con lo anterior se busca reducir las fuerzas que causan el movimiento, también puede aumentar la fuerzas resistentes en la superficie de rotura, por aumento de los esfuerzos efectivos, si el nivel freático es más alto que el plano de deslizamiento (Bonnard Ch., 1989).

Cuando se pretende llevar a cabo drenaje, se busca con ello satisfacer primordialmente dos objetivos: reducir la alimentación de agua en el deslizamiento, tanto a nivel de las aguas que escurren por la pendiente, así como por las aguas subterráneas que crean subpresiones debajo del plano de deslizamiento. Adicionalmente se busca bajar el nivel freático dentro de la masa que se desliza, a fin de reducir las fueras de percolación que afectan la misma.

Los métodos de control de agua y presión de poros son entre otros: Canales superficiales para control de escorrentía, subdrenes de zanjas, subdrenes horizontales de penetración, galerías o túneles de subdrenaje, pozos profundos de subdrenaje. Para disminuir la alimentación de agua es necesario y conveniente captar las aguas en el perímetro del deslizamiento (aguas arriba y en los laterales del mismo), ya sea por medio de fosas drenantes abiertas con una inclinación suficiente y recubiertas de modo tal que no permita al agua captada reinfiltrarse, también se puede llevar a cabo por zanjas drenantes con tubería colectora, permitiendo captar el derrame subsuperficial.

Laporte y Sáenz (1992), en un estudio efectuado para la Municipalidad de Santa Ana “Deslizamiento Alto Tapezco. Estudio Geotécnico. Propuesta para Reducción del Riesgo y Sistemas de Control”, proponen una solución sustentada en la búsqueda del control de agua superficial y subterránea, e indican a grandes rasgos lo siguiente:

Para controlar las aguas subterráneas, se recomienda construir una galería en la parte de la roca estable a una altura aproximada de 1550 msnm, la cual debería tener una pendiente positiva con dirección este,

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

y por un tramo que no se define con claridad. Esta se debe de dar en forma subparalela al contacto roca estable/deslizamiento, pero siempre garantizando una cobertura mínima sobre el techo del túnel de 15.0 m, nivel al que la roca posee mayor calidad mecánica, disminuyendo de esta forma el uso de arcos de acero para su soporte. También se recomienda la construcción de galerías secundarias a partir de la galería principal, tratando de abarcar la mayor cantidad de área. Se construirán drenajes en el sector del techo y en las paredes, con el fin de eliminar el agua retenida.

Por su parte para controlar las aguas superficiales, se propone la construcción de un canal principal, el cual se sugiere siga el contorno del camino existente, calculan que este canal debería tener una longitud de 900.0 m y una profundidad media de 3.0 m, debiéndose recubrir el mismo con una membrana de polietileno (geotextil) impermeable y flexible, debiendo evacuar las aguas fuera del área del área inestable.

Adicionalmente se propone la construcción de una contra cuneta en la parte alta del cerro, siguiendo el contorno de la cicatriz del deslizamiento, en la parte alta del cerro, la cual debería tener una longitud de aproximadamente 650.0 m, y una profundidad media de 1.5 m, y deberá revestirse también con geotextil flexible e impermeable.

Finalmente se recomienda ejecutar obras menores de drenaje, a efectuarse dentro de las zonas del deslizamiento, y consistirían simplemente de excavaciones hechas con retroexcavador que canalicen y orienten las aguas hacia los puntos más bajos de desagüe. Se considera que su longitud total sería de unos 300 m y su profundidad aproximada de 1.0 metros.

Como se puede deducir las obras en superficie son bastante más económicas que las galerías y se puede efectuar en terrenos difíciles, sin embargo, su grado de eficacia puede ser limitado. Su efectividad aumenta especialmente cuando el régimen climático es irregular y el deslizamiento se reactiva estacionalmente. Es importante tomar en cuenta que se debe tener cuidado que el agua que se ha captado no se infiltre en lugares inadecuados, que terminen afectando la estabilidad de la zona a proteger. De disponerse de recursos económicos se recomienda valorar esta opción, y se considera que lo planteado por Laporte y Sáenz, en cuanto a las características de la obras a ejecutar es adecuado.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

En cuanto a reducir o bajar el nivel freático, se refiere a realizar obras en la misma masa en movimiento o deslizamiento. Se puede efectuar mediante la implementación de perforaciones drenantes, verticales u horizontales, pudiendo ser zanjas profundas de drenaje y espolones drenantes, un poco más anchos que las zanjas. Estas obras son más efectivas en aquellos sitios en los que la permeabilidad de la masa es alta.

Llevar a cabo zanjas drenantes profundas conlleva problemas de estabilidad que muchas veces conducen a ejecutar un trazado según la pendiente máxima u oblicua. Este tipo de obra presenta la ventaja de actuar en forma directa sobre las fuerzas motrices de percolación y de ser relativamente baratas, sin embargo, se pueden ver afectadas por el movimiento del deslizamiento, y eventualmente se puede deteriorar, si las mismas no son lo suficientemente deformables, o si el deslizamiento no se estabiliza. Por lo tanto son prácticas en deslizamientos activos lentos o casi estabilizados.

En resumen el problema de los drenajes, es mantener su eficacia a largo plazo, o sea evacuar el agua sin que esta se reinfiltre en el suelo inestable, o que no pueda fluir libremente por una obturación en el desagadero.

En cuanto a la conformación de galerías, esta solución es desde todo punto de vista mucho más onerosa, y requiere ser ejecutada por personal con amplio conocimiento del tema, dada la magnitud y lo delicado de la misma. Obras de esta naturaleza, o sea para controlar deslizamientos no se han ejecutado en el país, hasta donde se tenga conocimiento, y lo que se ha realizado, son la excavación de túneles para la desviación de flujos de agua en los proyectos para generar energía hidroeléctrica. Lo cual como es conocido han sido por lo general responsabilidad del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), quienes son los que poseen personal experimentado y el equipo especializado en este tipo de excavación.

En resumen se puede señalar en cuanto a los canales, es necesario construir estructuras para la entrega de las aguas y disipación de energía, por su parte los subdrenes de zanja son poco efectivos para estabilizar deslizamientos profundos o deslizamientos con nivel freático profundo. Mientras que para aquellos en donde es necesaria la perforación sus costos son significativos dado que se requiere equipo especial para llevarlos a cabo, y requieren mantenimiento permanente.

#### **6.1.4 Estructuras de contención.**

Se refieren esencialmente a métodos en los cuales se colocan fuerzas externas al movimiento buscando con ello aumentar las fuerzas resistentes, sin disminuir las actuantes. Por lo general son obras de una magnitud importante, con un peso significativo, es común poner estructuras de tipo anclado en las cuales la fuerza se trasmite al deslizamiento por medio de cables o varillas de acero. Los principales métodos de estructuras de contención son: Colocación de un relleno o berma, ya sea de roca o de suelo en la base del deslizamiento, muros de contención convencionales o de tierra armada, u otro tipo, pilotes, anclajes o pernos, y pantallas ancladas.

Entre los muros de contención de tipo tradicional se tienen los muros masivos rígidos, que se construyen esencialmente en concreto, que por su condición son indeformables, a excepción de que se rompan, pueden ser de concreto armado o reforzado, concreto simple, o concreto ciclópeo. Requieren de un buen sistema de cimentación, y en general son antieconómicos si los mismos deben poseer mucha altura, mas de 3.0 m. Por otra parte su poco peso los hace poco efectivos para contener masas de tierra grandes.

Por su parte los muros flexibles, tienen la capacidad de adaptarse a los movimientos, y son efectivos si son pesados y pueden soportar deformaciones de importancia. Son los de tipo gavión, criba, o piedra, con respecto a los de gavión presentan el problema de que su estructura por lo general sufren problemas de corrosión, por otra parte dependiendo de la zona en donde se emplee cualquiera de estos, no siempre se puede tener a mano los materiales para poder conformarlos, a excepción de los de criba. Entre la ventaja que poseen es que son sencillos de construir, y económicos, permiten o son efectivos para aliviar las presiones que ejerce el agua sobre los mismos.

En cuanto a los muros de tierra reforzada o armada como también se les conoce, son aquellos terraplenes en los que el suelo es su principal componente; los cuales son compactados y a los que se les colocan elementos de refuerzo para aumentar su resistencia a la tensión y al cortante, tales como tiras metálicas, geotextiles, o refuerzo de malla (geomalla o malla metálica). Son resistentes internamente por el refuerzo colocado, y externamente trabaja como una estructura masiva por gravedad. Son fáciles de construir, son económicos en la medida que utilizan el suelo como su principal componente, son fáciles



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

de adaptar a la topografía existente, se pueden construir sobre fundaciones débiles, permite los asentamientos diferenciales y pueden demolerse y repararse fácilmente. Entre sus problemas más importantes se tiene el hecho de que cuando se utilicen materiales metálicos estos se pueden corroer.

Con respecto a los anclajes estos son un mecanismo de estabilización mediante un refuerzo activo, el cual cada día son más utilizados, dado que aumenta de manera cuantitativa las fuerzas resistentes al deslizamiento. Se pueden incluir en esta categoría los anclajes pasivos o pretensados, pero también por extensión, los pilotes perforados o hincados en el suelo, ya sean que se presenten en forma aislada, o que conformen una pared de contención dada la forma en que se “plantan”.

Entre los problemas que se presentan con los mismos, están que los anclajes por lo general pierden parte su tensión, ya sea porque se inyectaron en forma inadecuada o por que se da la corrosión del acero. En cuanto a sus costos por lo general son significativos.

Con respecto a los rellenos y muros es necesario llevar a cabo una cimentación de buena calidad para colocarlos, no son efectivos en deslizamientos de gran tamaño. Los pilotes por su parte no son efectivos en deslizamientos de gran profundidad, o cuando el estrato por debajo de la superficie de falla es de gran dureza. En cuanto a los anclajes se requieren equipos especiales y por lo general son de gran costo, mientras que con las pantallas ancladas su efectividad es cuestionada y ciertos casos y su costo también es considerable.

Lo señalado anteriormente hace que estos tipos de medidas no sean funcionales, ya que por las características del deslizamiento, especialmente en cuanto a su magnitud, cualquiera de ellas son en extremo costosas, ya que para que sean funcionales las aplicaciones de las mismas deben ser muy grandes.

#### **6.1.5 Mejoramiento del suelo.**

Son métodos que incrementan la resistencia el suelo. Se llevaban a cabo mediante la utilización de productos por lo general químicos, que provocan procesos físico químicos que aumentan la cohesión y /

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

o la fricción de la mezcla suelo-producto estabilizante o del suelo modificado. Entre los métodos existentes se pueden citar: uso de químicos con el fin de endurecer los suelos y disminuir su permeabilidad; electro osmosis para disminuir la cantidad de agua que posee el suelo, sin embargo, su efecto es parcial en el tiempo; uso de explosivos con el fin de fragmentar la superficie de falla, no obstante su efecto es limitado y eventualmente puede ser contrario a lo esperado.

Otros inconvenientes es que si los suelos presentan materiales con más de 20% de finos, generalmente los suelos no pueden ser inyectados con productos químicos. Entre los más usados tenemos el cemento y la cal, en el caso del cemento lo que se da es un proceso de cementación y relleno de los vacíos del suelo o roca y las discontinuidades de mayor abertura, lo que conlleva un incremento de la resistencia del conjunto, a la vez que controla los flujos de agua que se den de manera interna, en el caso de la cal se utiliza para estabilizar terraplenes de arcilla, buscando hacer reaccionar la cal con la arcilla y producir Silicato de Calcio, compuesto duro y resistente.

Este último tipo de método de estabilización no es factible para el caso sujeto de estudio, dado que la superficie del mismo es muy amplia, y los costos del mismo pueden ser cuantiosos. Por otra parte los suelos de la zona presentan más del 20% de finos por lo que esta solución en la práctica no dará buenos resultados.

El anterior análisis de las propuestas presentadas se ha efectuado visualizando la características que posee el deslizamiento de Tapezco, y la efectividad que las mismas pueden tener, tomando en cuenta su potencial aplicabilidad, así como los costos que conlleva su implementación. Dado que el deslizamiento presenta una magnitud importante en cuanto a área, que en algunos sectores la pendiente existente es de consideración, que propiamente en la zona del deslizamiento la presencia de población es mínima o casi nula, y que la afectación como producto del mismo, se da como consecuencia de la generación de un flujo producto del material deslizado; se considera que lo más factible es tomar medidas que ayuden a que este tipo de fenómenos (flujos de diferente tipo) conlleven una afectación lo más pequeña posible.

Lo anterior es también aplicable al deslizamiento de Chitaría, en cuanto a que el mismo aunque no presenta un área tan grande como la del deslizamiento de Tapezco, si posee una pendiente muy alta, la

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

cual ronda los 35° (70%), y el área circundante presenta igualmente una situación de inestabilidad igual de precaria, que sin duda a un corto plazo conllevará que el área que se aprecia en la actualidad el deslizamiento continúe incrementándose.

Anteriormente se señaló que los flujos que se desprendan de los deslizamientos son los que afectan directamente las obras de infraestructura y a la población, por lo que a continuación se presentan soluciones para ambos deslizamientos desde la perspectiva de controlar el efecto inmediato de los flujos que se generen.

En el caso del deslizamiento de Tapezco, **se considera como viable la construcción de barreras tipo dique, que impidan que el flujo provoque una afectación inmediata del área potencialmente vulnerable para ello se retoma en parte una propuesta, ya que se considera atinada, y que fue presentada por Laporte y Sáenz (1992), quienes proponen construir un dique el cual se ubique aguas debajo de los posibles sitios por donde se considera podría eventualmente bajar el material que se deslice.** Este dique detendría la avalancha y haría que el material que descienda se vaya eliminando en forma paulatina, a través del cauce del río Uruca, buscando con ello evitar que se derrame por todo el valle tal y como ha sucedido con anterioridad, en el mayor tiempo posible con el fin de que se pueda evacuar.

Señalan que el dique a construir debe ser tal que el mismo sea económicamente viable, por lo que descartan una obra con mucha altura. El dique debe permitir amortiguar la velocidad de la masa deslizada y permitir que se evacue lentamente a través de la sección controlada, y si es necesario hasta por encima de la cresta del mismo.

La parte superior del dique debe guardar un nivel menor que el camino, para que, si el nivel del flujo fuera alto, pase por encima del dique y no afecte el camino. Adicionalmente y para que se dé la evacuación del material, es necesario se proceda a dragar a lo largo del río aguas abajo del sitio en donde tiene lugar la colocación del dique.

No obstante lo anterior, se ha considerado que se pueden construir al menos 2 diques, que actúen como un sistema integrado para detener, y retardar ya sea totalmente o parcialmente un posible flujo, ya que

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

estos diques dependiendo de la magnitud del desprendimiento puedan, si el mismo es pequeño contenerlo y si es más grande puedan retardar el avance de este por el cauce del río y permita tomar acciones en el sentido de evacuar población que pueda ser afectada. La ubicación de estos diques se presenta en la figura 6.1.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

FIGURA 6.1 Ubicación de diques y lamina de dique

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

En la figura 6.1 se puede observar como los diques se ubican sobre el cauce del río Uruca después del sitio en donde la quebrada Pittier, y la quebrada Tapezco confluyen o se unen respectivamente en dicho río.

La Municipalidad de Santa Ana (2011) presento una propuesta de ubicación de un dique que está en concordancia con lo indicado anteriormente. Y se debe agregar que el mismo se recomienda sea levantado en roca, con una cubierta en su frente y contra frente de *rip rap*, y en la parte superior una amplitud promedio de 6,0 m, manteniendo una relación de 1:1.5 m, cabe agregar que por las condiciones del sitio la altura del mismo es variable, no obstante la altura promedio será del orden de los 15 a 16 m. Al respecto ver lámina que se adjunta

En el caso de Chitaría se propone y dado que el deslizamiento es de menor magnitud, una solución que se analizo, y que es una propuesta relativamente novedosa, la cual ha sido implementada por el WSL Swiss Federal Research Institute, Suiza, y que fue valorada y adoptada por la Municipalidad de Santa Ana, y financiada por la CNE, que determino la necesidad de implementar un sistema de mitigación, el cual consiste en una barrera dinámica con la capacidad de retener una cierta cantidad de material deslizado, que adopta los últimos conocimientos en diseño, así como el comportamiento de los impactos dinámicos de flujos de detritos mixtos/granulares o de lodo. Municipalidad Santa Ana (2011).

El Municipio saco a concurso la construcción e instalación de dicha barrera, buscando con ello mitigar un nuevo desprendimiento y flujo de detritos, y de esta manera salvaguardar la integridad de los pobladores y el daño a infraestructura local. Cabe agregar que el financiamiento de esta obra proviene de la CNE, y el monto del mismo es de alrededor de **\$ 199.590.94**. A continuación se presentan las principales características del mismo, de acuerdo a las pautas dadas en el cartel de contratación de dicha obra. Municipalidad Santa Ana (2011).

Es una barrera flexible de anillos para retención de flujos de detritos, cuya capacidad de retención es aprobada en ensayos de campo por impactos de flujos, naturalmente generados en Suiza (Quebrada Illgraben), bajo de supervisión y aprobación del WSL Swiss Federal Research Institute, Suiza, instituto especializado en el tema, que mide las fuerzas resultantes de los impactos en escala real, sobre un

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

modelo de elementos finitos discretos (Programa FARO, WSL/ETH, Suiza), calibrado y verificado a escala natural por el sistema completo (tipo UX/VX ROCCO®).

Las condiciones del ensayo son tales que el sistema es aprobado a escala natural tanto contra impactos dinámicos de flujos de detritos al sistema vacío y parcialmente llenado, como contra desborde por flujos de detritos a un sistema lleno (“*overflow*”). El dimensionamiento del sistema es de acuerdo con el concepto DEBFLOW® (Wendeler et al. 2008/2009).

El sitio escogido para la colocación de la barrera es el situado en las coordenadas 1095544 N / 480103 E, y el mismo se encuentra sobre la quebrada Canoa. A continuación se presentan las características principales de la barrera.

Barrera dinámica, tipo VX160-H6 (sin postes), Altura de sistema: 3.5 m, Longitud superior: 13 m, Longitud inferior: 6 m, Capacidad mín. de soporte del sistema contra carga dinámica y estática por el empuje inicial: mín. 160 kN/m<sup>2</sup> (criterio de desempeño normalizado), Sistema aprobado por instituto especializado WSL, Birmensdorf (Summary Report 2009 “Full-scale Testing and Dimensioning of Flexible Debris Flow Barriers 2005 – 2008” + Structural Analysis Report VX160-H6, 2010), Incluye: Red de anillos ROCCO®, cables tipo GEOBINEX de soporte y de retención con anillos de frenado tipo GN-9017/9055, postes con placas de base, 26 anclajes de cable espiral tipo GEOBRUGG D22.5mm (L = 17.5 m, estimado).

**Red de anillos:**

- Red de anillos ROCCO®, tipo 16/3/300 compuesta por conjunto de anillos cerrados de 16 vueltas del alambres de acero de 3.0 mm de diámetro nominal. Anillo de 300 mm de diámetro nominal. Cada anillo es encadenado con 4 anillos vecinos.
- Resistencia nominal del alambre mínimo 1770 N/mm<sup>2</sup> (“nominal tensile strength of wire”) según EN 10264-2
- Fijados con grilletes a los cables de soporte
- Alambre revestido con aleación 95%Zn+5%Al, según DIN 2078 (GEOBRUGG SUPERCOATING®)

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Malla cuadrada de alambre de simple torsión (opcional):**

- Malla cuadrada de alambre de acero de simple torsión de alambre revestido con aleación 95%Zn+5%Al, según DIN 2078 (GEOBRUGG SUPERCOATING®), de diámetro de alambre de acero 2.4 mm y abertura de 50 x 50 mm.

**Cableado:**

*Cables de soporte (superiores e inferiores):*

- Múltiples (2x2 + 4) tipo GEOBINEX de 22 mm de diámetro del tipo 6 x 31 + núcleo de acero 1 x 37 (Revestimiento Zn/Al)
- Carga mínima de rotura 400.6 kN
- Resistencia nominal de los alambres 1770 N/mm<sup>2</sup>
- Revestimiento del alambre con aleación 95%Zn+5%Al, según DIN 2078 (GEOBRUGG SUPERCOATING®)
- Con anillos de frenado tipo GEOBRUGG GN-9017

*Cables laterales (verticales):*

- Dobles tipo GEOBINEX de 22 mm de diámetro del tipo 6 x 31 + núcleo de acero 1 x 37 (Revestimiento Zn/Al)
- Carga mínima de rotura 400.6 kN
- Resistencia nominal de los alambres 1770 N/mm<sup>2</sup>
- Revestimiento del alambre de acero con aleación 95%Zn+5%Al, según DIN 2078 (GEOBRUGG SUPERCOATING®)
- Con anillos de frenado tipo GEOBRUGG GN-9017

**Perfiles de acero contra abrasión:**

- Tipo Abrasión Protection GA-8055, longitud de 1500 mm, con 2 grilletes electro-soldados al perfil de acero "L" y con 2 agujeros, galvanizado

**Anclajes de cable espiral:**

*Anclaje para cables de soporte y cables laterales (verticales):*

- Anclaje formado por cable tipo 1 x 19 (DIN 3053): Anclaje de cable espiral GEOBRUGG® tipo IV diámetro 22.5 mm



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Diámetro nominal 2 x 22.5 mm
- Carga de trabajo 470 kN según DIN 3053, factor de seguridad 2.0
- Resistencia nominal de los alambres 1770 N/mm<sup>2</sup>
- Revestimiento del alambre de acero tipo "heavy galvanized" / galvanización fuerte 280 g/m<sup>2</sup> según EN 10264-2
- Cabeza de anclaje con 2 tubos de acero galvanizados, revestimiento 350 g/m<sup>2</sup> según EN 10240
- Longitud de anclajes: 17.5 m, con 26 anclajes en total

**Accesorios:**

- Todas las partes necesarias, incluyendo grilletes según U.S. Federal Specification RR-C-271 y sujetadores para cables / perros según DIN 1142

**Ubicación del proyecto**

**Ubicación Geográfica:** 01 San José, 09 Santa Ana y 02 Salitral, las coordenadas dadas según sistema oficial *CTRM05*. (Oficial según Decreto N°33797-MJ-MOPT), **Coordenadas CTRM05** 480227 E / 1095183 N

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Fig 6.2 Mapa de ubicación: malla retenedora**

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

A continuación se presenta una serie de fotografías que ilustran el proceso de colocación.



**Fotografía N° 6.8 y 6.9:** En la imagen de la izquierda se puede apreciar los cables que sujetan la malla retenedora. A la derecha se observa la malla o barrera retenedora que se colocará



**Fotografía N° 6.10 y 6.11:** Se puede apreciar maquinaria trabajando en la colocación de la barrera contra flujos de detritos. Así mismo se puede observar los anclajes que soportan la malla

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Es conveniente agregar que valorando el uso de este tipo de solución (barrera dinámica) en otros países, la misma actúa de mejor forma y es más efectiva para el fin propuesto, cuando se utiliza un conjunto de estas (barreras dinámicas), que para el caso de estudio se considera sean tres, o sea la que se coloca actualmente y otras dos. Se considera que las otras dos barreras se deberían colocar en los sitios que presentan las siguientes coordenadas 480114 E / 1094932 N, y 480082 E / 1094560 N

En el trabajo de Tesis de Jarquín (2001) se aplica un modelo de simulación hidráulica de rompimiento de presas y tránsito de avenidas para evaluar el posible impacto que produciría un deslizamiento en el cerro Tapezco, el cual formaría una presa y por ende un embalse sobre el río Uruca, y como el eventual rompimiento de esta presa produciría un flujo que se desplazaría por el cauce del río.

Asociado a esto y como recomendación se propone la construcción de una serie de diques en aquellos sitios en donde la magnitud del flujo sea mayor a 1,00 de altura, esto con el fin de que el flujo se mantenga dentro del cauce y no se propague lateralmente. Esta recomendación busca esencialmente salvaguardar la ciudad de Santa Ana, ya que con respecto a la de Salitral, por estar construida a lo largo y sobre el cauce viejo del río Uruca, se inundaría, lo anterior se puede comprobar ya que cada vez que el cauce nuevo no tiene la capacidad de evacuar el flujo tiende a buscar su salida por el cauce viejo, y provoca sucesos que la comunidad conoce muy bien. Por lo anterior es que es necesario reubicar toda aquella población que se encuentra en una situación como la descrita. Al respecto se plantea en las medidas de carácter no estructural algunas indicaciones al respecto

Las características de los diques no se incluyen, dado que se considera que los mismos se deben de calcular en la medida de que se tome esta decisión como válida, y se pretenda implementarlos o si es del caso buscar financiamiento para construirlos. En la figura 6.1 se muestra la ubicación de los diques.

## **6.2 Medidas de intervención no estructurales.**

Como se señalo anteriormente las medidas de intervención de tipo no estructural son todas aquellas que tienen que ver con la implementación de acciones a ser puestas en práctica esencialmente con la población potencialmente afectada.

Dado que se está analizando los deslizamientos de Tapezco y Chitaría las medidas que se plantean son aplicables a ambos casos. Si una medida no es atinente a uno en particular se estará haciendo la salvedad correspondiente.

En primer lugar es necesario, y dado la magnitud del problema que representan los deslizamientos tanto el de Tapezco como el de Chitaría, que la población que habita en las áreas vulnerables de cada uno de ellos, tenga conciencia de los fenómenos existentes y como eventualmente los pueden afectar. **Para ello es necesario que se ponga en práctica una campaña de concientización que se lleve a los diferentes estratos de la población, en donde se informe del problema y se ponga la magnitud del mismo en la correcta medida, sin llegar a plantear una situación de alarma excesiva. Se considera conveniente por las implicaciones que ello lleva, iniciar con la población de los centros educativos (estudiantes) acompañadas de sus familias.**

**1.** Se debe establecer un mecanismo que permita la integración de las diferentes organizaciones que trabajan en la comunidad. De modo que entre todas aúnen esfuerzos para lograr el cometido por el cual trabajan, ya que se considera que en la medida que unan esfuerzos los logros serán mejores.

**2.** Se debe implementar una actualización del Plan de Emergencia que existe para cada una de las áreas, de modo tal que los pobladores sepan cómo actuar ante la presencia de un flujo de detritos o de lodo, como producto del desprendimiento de material del deslizamiento respectivo. Se deben de revisar y adoptar las mejores rutas de evacuación, así como los sitios que servirán de albergues.

**3.** Es conveniente que se proceda a valorar de forma prioritaria, los casos de las familias que se ubican sobre la zona vulnerable ante la presencia de un flujo. Es necesario determinar a ciencia cierta a quien

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

corresponde la posesión de los inmuebles que habitan, ya que en este estudio se determinó que una parte importante de casas de la zona son alquiladas por sus usuarios.

**4.** Dicha valoración debe servir como insumo para tomar la decisión de evacuar esas unidades habitacionales, ya que las mismas presentan un nivel muy alto de riesgo, y serían las primeras edificaciones en ser afectadas. Una vez evacuadas esas familias, las edificaciones deben ser demolidas, a partir de ese momento las autoridades correspondientes tienen que estar vigilantes de que no se vuelvan a edificar.

**5.** El proceso de evacuación que se lleve a cabo, debe ser establecido en forma integral, es decir no se trata de desalojar a las familias que se encuentren en zonas de alto riesgo, sino que se les debe dar una solución concreta, viable y segura.

**6.** Se deben evitar usos del suelo en las zonas de los deslizamientos y áreas circunvecinas, que puedan contribuir a que los movimientos de material se incrementen o se aceleren. Para lo anterior se debe tomar la decisión a nivel político de que se permita únicamente el uso forestal, para ello sería conveniente que se brinde un tipo de estímulo para que los propietarios asuman esta decisión.

**7.** La Municipalidad de Santa Ana debe establecer los mecanismos idóneos para evitar que se levanten edificaciones en aquellos sitios que por ley y por razones de seguridad no están habilitados, como es el cauce de los ríos. Como por ejemplo se debe velar porque se respeten los retiros que la Ley Forestal (7575) señala en cuanto al uso de esos espacios.

**8.** Adicionalmente se debe establecer un plan objetivo, y a fin con el Plan Regulador con el fin de que se limite el proceso de urbanización que se está llevando a cabo en la cuenca del río Uruca, con el fin de no permitir urbanizar aquellas zonas que presenten un peligro potencial ante la ocurrencia de un fenómeno de grandes proporciones.

**9.** Con respecto a lo anterior es importante se retome las recomendaciones que se establecen en el Plan Regulador del cantón, y que están relacionadas con esta situación.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

A continuación se presenta una serie de medidas que aunque no se direccionan hacia precisamente acciones con la población son necesarios para tener información integral relacionada con los deslizamientos.

**10.** Es conveniente implementar un Sistema de Alerta Temprana en la cuenca del río Uruca, en la medida de que esta presenta además de los deslizamientos estudiados, evidencia de otros deslizamientos activos de menor magnitud, así como de otros eventos de los cuales existen vestigios de la ocurrencia de los mismos.

**11.** Disponer de un levantamiento topográfico a detalle, de forma tal que se pueda contar con un insumo vital para modelar la topografía, y de esta forma poder realizar cálculos más precisos y a la vez efectuar un modelo tridimensional del relieve existente. Lo anterior se puede por ejemplo mediante la aplicación de LIAR (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging), que puede dar hasta curvas cada 1,0 m.

**12.** Implementar un sistema de medición detallado del deslizamiento, de manera tal que se pueda monitorear con un muy grado de certeza el comportamiento del mismo. Para ello es necesario poder contratar con personal especializado que efectúe esa labor a lo largo del tiempo. No se puede especificar la duración del monitoreo porque este estaría en función del comportamiento del deslizamiento. Este monitoreo se debe realizar con diferente periodicidad dependiendo de la época del año, en la época de invierno se debe llevar a cabo al menos una vez por semana, máximo cada quince días. Mientras que en la época seca se puede llevar a cabo perfectamente una vez al mes.

**13.** El personal que se encargue de llevar a cabo este monitoreo debe ser preparado desde el punto de vista técnico, y el mismo es necesario tenga como su principal actividad estas labores, ya que si asumen otras, se corre el riesgo de que el monitoreo que se realice como se debe.

**14.** Otra de la medidas que se debe implementar es la compra y colocación de al menos tres estaciones pluviométricas, con una grado de sofisticación técnica tal que permita disponer de datos de precipitación



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

en tiempo real, con el fin de efectuar un monitoreo de primer nivel, y de esta forma tener datos que permitan la toma de decisiones en el momento, de acuerdo al comportamiento de la lluvia.

**15.** También es necesario poder contar con un equipo, o una estación que permita efectuar la medición de caudal sobre el río Uruca para monitorear el comportamiento del curso fluvial del mismo, especialmente en situaciones de precipitación extrema.



## **7. PROPUESTA DE USO DE LA TIERRA ENTORNO A AMBOS DESLIZAMIENTOS**

### **Área vulnerable a un deslizamiento y eventual flujo de lodos**

La metodología para determinar el área vulnerable a un deslizamiento se determinó mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica en el cual se elaboraron, a partir de curvas de nivel, mapas de pendientes, modelo de elevación digital, mapas de orientación de laderas, entre otros. A partir de la interpretación de estos productos y de la configuración de las curvas de nivel y de la red hidrográfica, fue posible determinar las áreas más propensas a deslizarse, y con esto establecer las zonas vulnerables para poder así delimitar los sectores más críticos.

Estas áreas fueron validadas mediante el uso de fotografías aéreas de la zona y de las cartas geomorfológicas a escala 1:50.000 del Dr. Jean Pierre Bergoeing, las cuales evidenciaban antiguos procesos de remoción en masa y evidencias actuales de reptación y solifluxión.

Por otra parte, el área vulnerable a un eventual flujo de lodos se determinó igualmente, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, en el se realizaron diferentes cálculos para determinar la pendiente del cauce principal, las pendientes de las laderas de este cauce, la altura del fondo del valle con respecto a la presencia infraestructura en el sitio.

De esta manera se logró determinar diferentes zonas de influencia a lo largo del cauce principal, por el cual bajaría un eventual flujo de lodos producto de un deslizamiento en las partes altas de la cuenca.

Estos cálculos se realizaron en dos sectores de la cuenca del río Uruca, uno en el sector del deslizamiento del cerro Chitaría y el otro en el deslizamiento del cerro Tapezco.

### **Deslizamiento Chitaría**

El área vulnerable ante un deslizamiento y eventual flujo de lodos en el sector del cerro Chitaría es de aproximadamente 1.08km<sup>2</sup>, dentro de la cual se vería afectados 0.19km<sup>2</sup> de bosque (17.5% del área total), 0.03km<sup>2</sup> de cultivos de café (2.7%) y 0.15km<sup>2</sup> de zonas urbanas (13.8%).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

El uso de Sistemas de Información Geográfica permitió detectar cual sería la infraestructura vial y viviendas vulnerables ante un deslizamiento y eventual flujo de lodos en este sector. La metodología consistió en analizar, mediante distintas herramientas del SIG, la infraestructura vial, puentes, y viviendas que se encontraban dentro del área vulnerable delimitada previamente. Se logró determinar que ante un deslizamiento en el cerro Chitaría, y su eventual flujo de lodos a través de la quebrada Canoas y posteriormente al río Uruca, se verían afectados aproximadamente 3.98km lineales de red vial, 180 viviendas de las más diversas clases, y al menos 9 puentes de diferente tipo y capacidad, lo anterior de acuerdo al análisis efectuado.

Es importante resaltar el hecho de que la mayor cantidad de viviendas vulnerables son las que se ubican en ambos márgenes del río Uruca y en el sector de Santa Ana, en donde la densidad de viviendas y comercios es muy alta. La mayor cantidad de puentes vulnerables corresponden a puentes de tránsito vehicular de uno o dos carriles los cuales se encuentran asfaltados y que forman parte del sistema de vías cantonales principales de Santa Ana y Salitral.

#### **Deslizamiento Tapezco**

El área vulnerable ante un deslizamiento y eventual flujo de lodos en el sector del cerro Tapezco es de aproximadamente 3.78km<sup>2</sup>, dentro de la cual se vería afectados 0.88km<sup>2</sup> de bosque secundario (23.2% del área total), 0.33km<sup>2</sup> de cultivos de café (8.7%) y 1.07km<sup>2</sup> de zonas urbanas (28.3%).

En este sector se determinó que, ante un deslizamiento en el cerro Tapezco y su eventual flujo de lodos, a través de las quebradas Tapezco y Pittier, y posteriormente al río Uruca, se vería afectado aproximadamente 28.8km lineales de red vial, más de 1000 viviendas y al menos 10 puentes. De acuerdo a las condiciones de análisis planteadas. Es importante resaltar el hecho de que el área vulnerable a un deslizamiento del cerro Tapezco y un eventual flujo de lodos provenientes de este deslizamiento, atraviesa zonas de alta densidad urbana (Santa Ana) en la cual se pueden encontrar comercios, industrias, viviendas y residenciales; lo que hace más vulnerable este sector. La mayor cantidad de puentes vulnerables corresponden a puentes de tránsito vehicular de uno o dos carriles los cuales se encuentran asfaltados y que forman parte del sistema de vías cantonales principales de Santa Ana y Salitral.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Figura 7.1 mapa de infraestructura vulnerable

### **Propuesta de Uso de la tierra y recomendaciones**

La cuenca del río Uruca, presenta una condición de riesgo latente, ya que en esta se encuentran dos deslizamientos de importantes dimensiones, tales como el deslizamiento Tapezco, y Chitaría. Estos tres deslizamientos convergen en un mismo río (Uruca) por lo cual el aporte de materiales en este río es considerable. Cabe agregar que la zona presenta evidencia de otros deslizamientos pero en teoría de menor magnitud, sin embargo, es conveniente estar al tanto del comportamiento de la cuenca como un todo

La vulnerabilidad en este sector es muy alta ya que el río Uruca atraviesa zonas densamente pobladas, es posible encontrar varios sectores del cauce completamente urbanizados, por lo cual ante un eventual flujo de lodos proveniente de uno o de los tres deslizamientos mencionados provocarían graves consecuencias sobre las poblaciones vecinas.

- 1.** Se recomienda reforestar con especies frutales autóctonas la parte alta de la cuenca, ya que el sistema reticular de estas permitiría una mayor estabilidad del suelo y por ende de sus laderas, además estas especies deberán ser de baja altura para que su peso no afecte la estabilidad de la ladera en donde existen evidencias de reptación y soliflucción. También se recomienda reforestar con Itabo, la cual es una planta característica de la zona y que provee gran estabilidad a las laderas y al terreno en general ya que es una especie de raíces profundas.
  
- 2.** Por ningún motivo se recomienda reforestar con especies no nativas, tales como Eucalipto o Ciprés (por mencionar algunos ejemplos), ya que estos generan un proceso de desertificación del suelo, trayendo consigo impactos negativos sobre el mismo. Como por ejemplo el sector izquierdo del deslizamiento de Chitaría
  
- 3.** Tampoco se recomienda continuar con una cobertura de pastos en los sectores con evidencias de soliflucción y reptación, ya que esto provocaría una menor infiltración y por ende una mayor escorrentía superficial lo cual provocaría procesos de erosión laminar.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

4. No se recomienda la presencia de cultivos hortícolas, ya que generalmente producen una mayor erosión, sin embargo, si se siguen ciertas normas durante su cultivo se puede reducir enormemente este proceso; como por ejemplo sembrar en heras siguiendo las curvas de nivel, reduciendo la velocidad de la escorrentía producto de la fuerza de gravedad, provocando una menor erodabilidad del suelo.

5. No se recomienda la presencia de ganado en la parte alta del deslizamiento, ya que este genera efectos negativos sobre la estabilidad del suelo y de las laderas, esto debido a su peso y densidad corporal, en donde el pisoteo del ganado sobre los pastizales provoca un fuerte impacto generando el llamado "pie de vaca", también terracetas y soliflucción, los cuales al ir evolucionando con el paso del tiempo generan grietas y cárcavas los cuales son señales iniciales de movimiento e inestabilidad del suelo. En la medida de lo posible se debe buscar eliminar esas zonas como espacios para pastoreo de ganado, y si el mismo se presenta reducir hasta donde se pueda el número de animales por hectárea.

6. Debe considerarse también, la influencia y el efecto que podría tener un eventual flujo de lodos y detritos en los cauces inferiores del río Uruca, ya que este confluye con el río Virilla, atravesando poblados importantes como Salitral y Santa Ana.

7. Prohibir la construcción de viviendas en la parte alta del deslizamiento, o cualquier otra actividad urbana o comercial, que provoque un impacto en los recursos naturales o que ejerza presión sobre estos.

8. Se pueden desarrollar trabajos cuyo objetivo es tomar medidas con respecto a un eventual taponamiento o represamiento del río Uruca, como por ejemplo: una ampliación del cauce, eliminación de obstáculos, construcción de gaviones en las márgenes del río para evitar la erosión de las laderas y desprendimiento de material.

9. Se debe valorar y si es conveniente tomar medidas para impermeabilizar sobre todo en el sector de la corona del deslizamiento y en los costados del área en movimiento.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**10.** Es necesario que las autoridades y gobierno local regulen el crecimiento y expansión urbana principalmente en la parte alta de la zona propensa a deslizamiento así como también en los márgenes del cauce principal de la quebrada Canoas y el río Uruca, a una distancia no menor a los 20m de ambos márgenes del río.

**11.** También se debe regular el vertido de desechos sólidos al cauce principal del río Uruca, ya que esto reduce tanto la capacidad hidráulica como la geometría del cauce, reduciendo el ancho y la profundidad del mismo, provocando el desbordamiento de este, y la inundación de las viviendas construidas en el área de influencia del río principal.

**12.** La fragmentación de la cuenca en un conjunto de propiedades o fincas de diferentes dueños, dificulta la aplicación de medidas correctivas, esto debido a los diferentes intereses por parte de los propietarios en cuanto a la utilización de sus tierras. Dentro del ordenamiento de cuencas hidrográficas, se señala que en algunas ocasiones es conveniente que existan pocos dueños de tierras o finqueros dentro de una misma cuenca para facilitar el ordenamiento, ya que las fincas serán más grandes y al poner en práctica una medida sobre una finca determinada, se estará ordenando una mayor superficie de la cuenca.

**13.** Se recomienda como parte de la gestión y prevención del riesgo, instalar estaciones meteorológicas automáticas adicionales en la parte alta de la cuenca, que brinden información en tiempo real de la cantidad de precipitación que está cayendo sobre los diferentes sectores, lo cual servirá como parte de la alerta temprana ante una eventual reactivación del deslizamiento y un posible flujo de lodos y detritos, que provoque daños en el pueblo que se encuentra aguas abajo, específicamente en el sector de Salitral y Santa Ana.

## **CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PARA CADA UNO DE LOS DESLIZAMIENTOS.**

### **8. USO ACTUAL DE LA TIERRA Y CAPACIDAD DE USO, CONFLICTOS DEL USO**

#### **8.1 Uso actual del suelo y capacidad de uso.**

A continuación se presenta un análisis y actualización de la clasificación del uso del suelo por medio de sistemas de información geográfica y fotografías aéreas para la cuenca alta del Río Uruca al año 2012.

La Metodología para un proceso de clasificación del uso del suelo por medio de sistemas de información geográfica y teledetección se compone de 5 fases principales las cuales son: 1) Abstracción de la realidad, 2) Almacenamiento de datos, 3) Tratamiento de datos, 4) Análisis de la información, 5) Edición e impresión.

##### **8.1.1 Selección de insumos para la abstracción de la realidad.**

###### **Fotografías aéreas:**

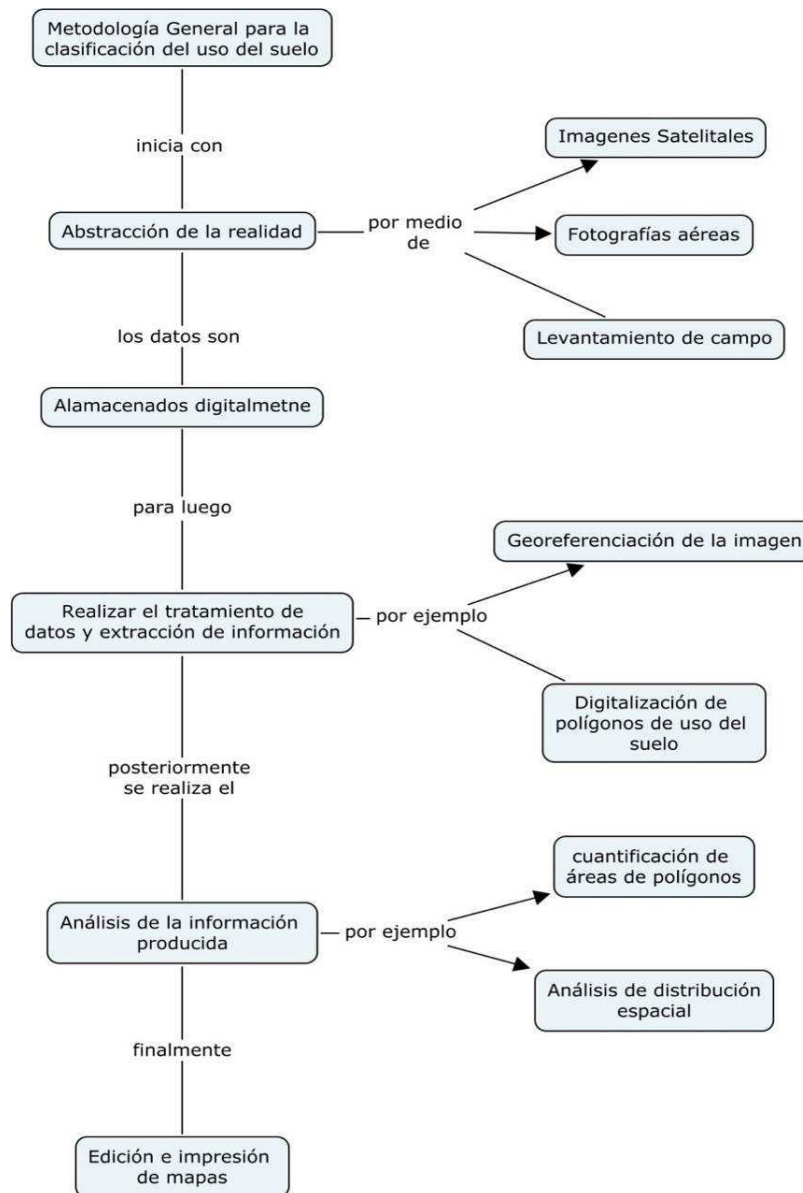
Se eligieron fotografías aéreas digitales del proyecto PRUGAM 2005, debido a que son las más actualizadas para la zona de trabajo y de mejor escala.

Las fotografías fotogramétricas del 2003 se descartaron por su antigüedad y por lo tanto desactualización para este tipo de proyecto.

###### **Selección de cartografía base y tipo de coordenadas**

Se procedió a la obtención de la cartografía a escala 1: 10 000 del proyecto PRUGAM para la zona. Esta cartografía corresponde al año 2008 y se basó en las fotografías aéreas 2005. El sistema de coordenadas utilizado es el oficial CR05, el cual utiliza el elipsoide WGS84.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**



**Figura 8.1:** Proceso de clasificación del uso del suelo por medio de sistemas de información geográfica y teledetección.

### 8.2 Actualización del uso del suelo al 2012

El objetivo principal del proyecto es “Determinar la Vulnerabilidad a deslizamiento”, por lo tanto las clasificaciones del uso del suelo que se usaron fueron: Urbano, Pastos, Pastos arbolados, Cultivos, Charral y Bosque.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

De los polígonos del 2008, se creó una capa para el “uso actual del suelo” donde se procedió a corroborar y actualizar a digitalizar con polígonos las distintas unidades de uso presentes, esto por medio de comprobación de campo durante los meses de diciembre (2011), y enero, febrero 2012. La escala para digitalizar fue **1: 10 000** y los polígonos se digitalizaron con lógica topológica.

***8.2.1 Resultados de la consulta***

**Mapa de Clasificación de uso.**

Como resultado se obtuvo el mapa de uso del suelo para el área de proyecto como se muestra a continuación en la Figura 8.2

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

FIGURA 8.2 Mapa Uso del suelo 2012

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Estadísticas de clasificación de uso del suelo.**

A continuación se presentan los datos sobre los diferentes usos del suelo identificados en la actualidad en la Cuenca Alta del río Uruca

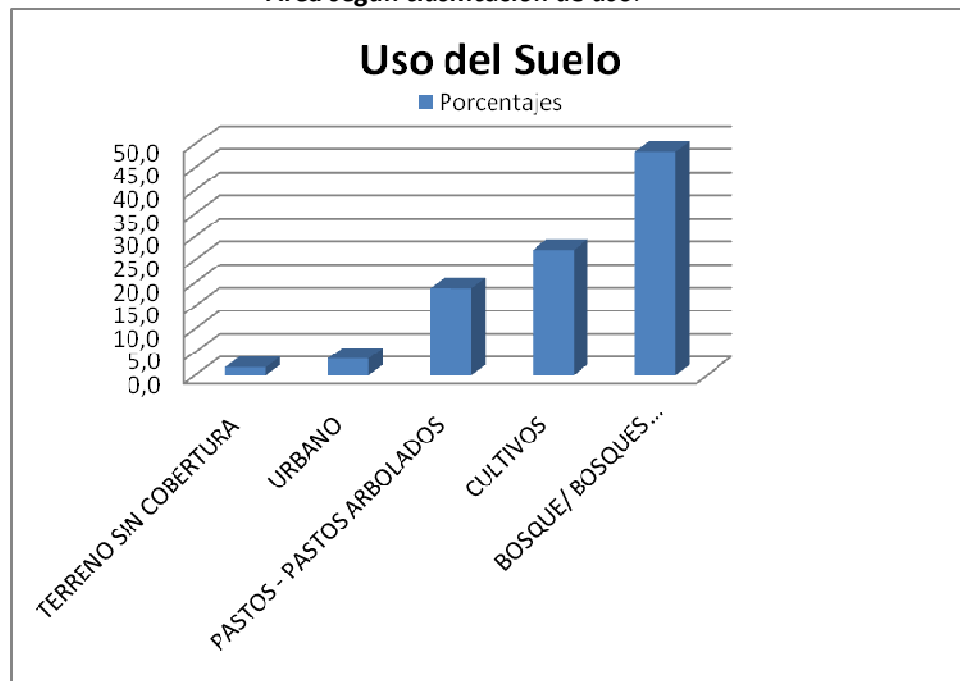
**Cuadro 8.1.**  
**Uso del suelo para el área de estudio**

Uso del Suelo	Área (m)	Área (ha)	Porcentaje (%)
URBANO	665102	66.5	3.6
CULTIVOS	4970691.2	497.1	27.2
PASTOS - PASTOS ARBOLADOS	3445345.9	344.5	18.8
BOSQUE/ BOSQUES SECUNDARIOS	8849847.1	885.0	48.4
TERRENO SIN COBERTURA	322650	32.3	1.8
CHARRAL/ TACOTAL	40931	4.1	0.2
Total	18294567.2	1829.5	100.0

**Fuente:** Elaboración propia

A continuación se presenta en forma grafica los datos presentados en el cuadro anterior

**Grafico 8.1.**  
**Área según clasificación de uso.**



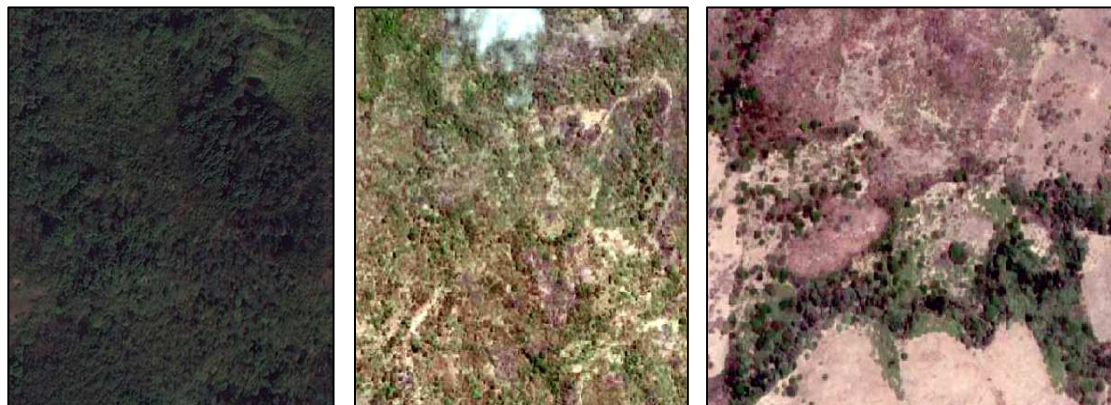
**Fuente:** Elaboración propia

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Análisis de Resultados**

En el área de proyecto, se identificó que la cobertura predominante es el bosque con un 48,4%, que se podía subclasificar en bosques riparios sempervirentes, bosque secundarios, bosques en equilibrio.



**Fotografías N° 8.1,8.2 y 8.3:** Ejemplos de Bosque, B. Secundario y B. Ribereño

En cuanto a los pastizales, estos cubren un 18.8% del área sujeta a estudio, y son muy fáciles de identificar en las imágenes aéreas debido al contraste visual que provoca la época seca en que fueron tomadas las imágenes satelitales. Un nivel de transición de la sucesión vegetal son los charrales y tacotales, los cuales representan un 0.2% del total y se encuentran normalmente entre los bosques y las zonas de pastizales, casi como un área de buffer ecológico.

Las zonas urbanas representan un 3,6%, las cuales son una mezcla entre urbano y rural. En algunos casos los límites de este ítem no son muy claros, puesto que existen casas de fincas que colindan o se entremezclan con el bosque o bosques secundarios, especialmente en los sectores más altos de la cuenca.



**Fotografía N° 8.4:** Zonas urbanas

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Finalmente se identificaron cultivos en un 27,2 %, de entre los cuales se destacan cultivos permanentes, anuales, como el café y algunas plantaciones forestales, especialmente coníferas, debido a que el clima de la zona es apto para este fin. También se detectaron cultivos estacionales como son los diferentes tipos de hortalizas que se siembran en la zona en especial cebolla, tomate, lechuga, etc.

Es importante destacar la presencia de Suelos descubiertos por las labores mineras de los tajos en la zona y el deslizamiento de Chitaría los cuales representan un 1.8%.

**Divergencias de uso:**

Para la generación de divergencias de uso, se utilizan como insumos los mapas de uso del suelo actual y los mapas de capacidad de uso. Para el uso del suelo, se definieron códigos numéricos a cada clase, de la siguiente manera:

Bosque	10
Pastos	20
Cultivo	30
Tacotal	40
Urbano	50
Terreno descubierta	60

En la realización de los mapas de “capacidad de uso” se toma como insumo la información de la Fundación Neotrópica 1999, la cual se encuentra a una escala de 1:50000. La información se procesa y se realiza un corte de la capa correspondiente al área de estudio. A esta capa resultante se le incluye una columna correspondiente a la clase de capacidad, y otra correspondiente al código de la clase, el cual se muestra a continuación:

<b>Clase I</b>	01
<b>Clase II</b>	02
<b>Clase III</b>	03
<b>Clase IV</b>	04
<b>Clase V</b>	05
<b>Clase VI</b>	06
<b>Clase VII</b>	07
<b>Clase VIII</b>	08
<b>Clase A</b>	00

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Estos códigos se utilizan a la hora de generar la información de divergencia de uso. Ahora bien, las zonas que son más probables de ser encontradas dentro del análisis en cuestión son:

Clase A: tierras aptas para cultivos y/o pastos

Clase V: tierras aptas para manejo del bosque natural

Clase VI: tierras aptas para la producción forestal, frutales o café

Clase VII: tierras aptas para el manejo del bosque o regeneración natural

Clase VIII tierras aptas para la preservación de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética, y belleza escénica

A continuación en la figura 8.3 se presenta el mapa de capacidad de uso.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Figura 8.3. Mapa de capacidad de uso del suelo**

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

La metodología de “divergencia de uso” se utiliza para determinar según el uso actual del suelo que se tenga y la capacidad de uso agrícola, la cual establece cuáles son aquellas actividades permitidas en un espacio específico según sus limitantes físicas, aquellas áreas donde se esté dando un uso adecuado del suelo (uso conforme), un uso que no esté aprovechando al máximo las potencialidades del suelo donde se realiza (sub), y un uso que debido a las limitaciones del espacio y la naturaleza del mismo puede generar algún tipo de impacto negativo (sobre uso).

Se determina mediante una matriz de divergencias, en la cual se sobre ponen los usos con las capacidades, cuáles combinaciones de las dos pertenecerán a que categoría de las explicadas anteriormente. Cada combinación posee un número irrepetible en la matriz, generado con la suma de los códigos correspondientes a cada capa, tal y como se explica a continuación:

**Bosque (10)+ Clase I (01) = Bosque en clase I (11)**

**Pastos (20)+Clase I (01)= Pastos en clase I (21)**

Una vez generado el código para todas las combinaciones se determina la categoría en la capa de divergencia, por color, de la siguiente manera:

**Verde**= Uso conforme

**Amarillo**= Sub uso

**Rojo**= Sobre Uso

Clase	Bosque 10	Pastos 20	Cultivos 30	Tacotal 40	Urbano 50	Terreno descubierto
I 01	11	21	31	41	51	61
II 02	12	22	32	42	52	62
III 03	13	23	33	43	53	63
IV 04	14	24	34	44	54	64
V 05	15	25	35	45	55	65
VI 06	16	26	36	46	56	66
VII 07	17	27	37	47	57	67
VIII 08	18	28	38	48	58	68
A 00	10	20	30	40	50	60



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Para la realización de las capas de diferencias se utiliza el programa de Sistemas de Información Geográfica con las capas previamente creadas de uso del suelo y capacidad de uso. Éstas capas se intersecan vectorialmente para generar una nueva capa que contenga la información de las dos capas anteriores, y en la cual se crean los polígonos de uso según cada capacidad. A ésta se le genera una nueva columna, la cual corresponde a los valores de la suma de los campos de código de uso del suelo y capacidad; éstos a la vez serán los establecidos en la matriz de divergencias.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Figura 8.4. Mapa de divergencia de uso del suelo.**

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Resultados**

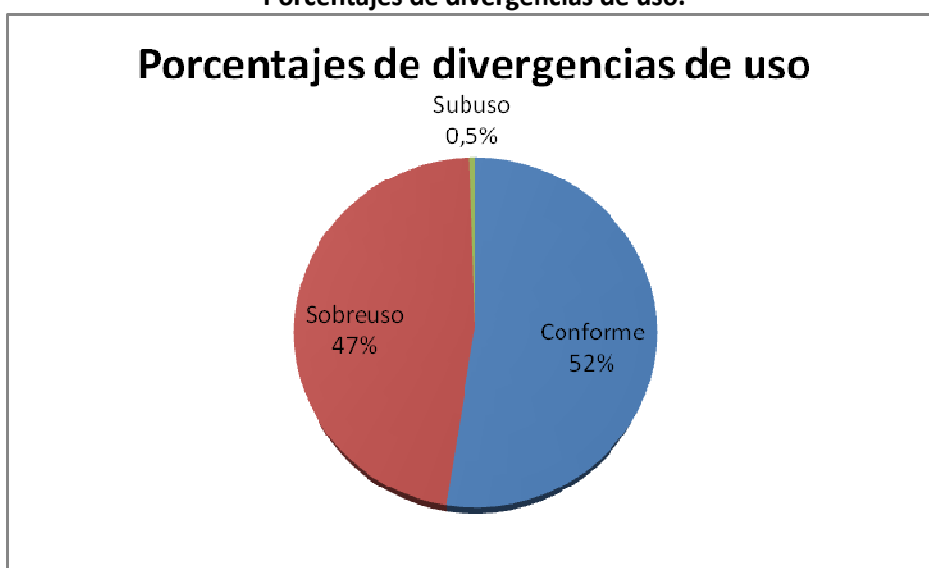
Los resultados de las áreas y sus respectivos porcentajes se muestran en el cuadro 8.2 y en el gráfico 8.2.

**Cuadro 8.2**  
**Áreas y porcentajes de divergencias de uso.**

Divergencia	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	Porcentaje (%)
Conforme	9601616.6	960.2	52.5
Sobreuso	8600275.3	860.0	47.0
Subuso	92676.2	9.3	0.5
Total	18294568.1	1829.5	100

**Fuente:** Elaboración propia.

**Gráfico 8.2.**  
**Porcentajes de divergencias de uso.**



**Fuente:** Elaboración propia

El análisis de las divergencias de uso, indican que el 52% del área de estudio se encuentra con un uso conforme y su distribución espacial se da en las zonas altas y bajas de la cuenca. Mientras que el 47% es de sobreuso, principalmente por la presencia de cultivos o pastizales en zonas de altas pendientes, especialmente en las zonas altas y medias de la cuenca.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Finalmente, tan solo se presenta un 0,5% de subuso, esto debido a la presencia de pastizales o charrales en las zonas bajas, las cuales son aptas para el desarrollo de la agricultura.

### **8.3 Amenazas y vulnerabilidad por el uso inapropiado del suelo.**

Distintos estudios han analizado la situación de los usos de la tierra en las áreas aledañas al deslizamiento del Alto Tapezco. En el caso del Chitaría, las investigaciones son prácticamente inexistentes, pero por la cercanía y continuidad geográfica con el primero, pueden inducirse actividades o usos similares.

Los antecedentes de investigación concluyen que la afectación por el uso inapropiado del suelo es fundamental para entender la inestabilidad y el constante desplazamiento de las masas de terreno asociadas a los deslizamientos en estudio. Lo anterior se agrava por las características del suelo y las fuertes pendientes que prevalecen en la zona.

El proceso es de larga data y la historia oral rescata la importancia de los procesos antrópicos y las características de los sistemas agroproductivos en la inestabilidad de los cerros de la zona y la vulnerabilidad que ello trae para la población ubicada en la cuenca del Río Uruca, sus residencias, medios de producción y mobiliario comunal.

González y Lizano (2001), en un trabajo final de graduación de la Escuela de Antropología, incluyen testimonios secundarios sobre un gran evento ocurrido en noviembre de 1916, que provocó sucesos traspasados oralmente y que aún persisten en la memoria colectiva de algunos pobladores.

En las entrevistas a profundidad, los informantes señalan lo que le transmitieron sus antepasados, acerca de las características del uso del suelo, la intensidad de las actividades agroproductivas y forestales, así como sus posibles consecuencias en el alud acontecido en esa fecha.

Como hoy en día la conurbanización se extiende hacia los límites del GAM, la expansión de la frontera agrícola a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, tuvo una intensidad importante, igual a lo sucedido en otras zonas del Valle Central, pero en este caso en terrenos con importantes pendientes y que, para

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

entonces, se desconocía de su inestabilidad. En síntesis, en la zona en estudio se potencia una amenaza sociocultural, por motivos idénticos a los encontrados en otras áreas del Valle Central: la necesidad de subsistencia mediante la consolidación del modelo de producción agropecuaria. Según señalan González y Lizano, lo anterior se acompañó de una intensa deforestación:

Con el aumento de la población, el proceso de urbanización y el desarrollo agrícola de estas tierras, se empieza a dar otro proceso: la deforestación de la zona, causada por la tala de árboles para construcción de viviendas, preparación de alimentos, limpieza de terreno para cultivar, venta de árboles para la madera y para el procesamiento de carbón. Así se dieron alteraciones importantes en el ambiente que originaron una fuerte erosión sobre el terreno debido a la falta de vegetación. Así lo expresa uno de los habitantes de Salitral con 55 años de edad (2001, p. 89):

*Cuenta mí papá que a principios de siglo aquí vino la gente a botar la montaña, esto era tierra de nadie, aquí se quedaron y cortaron árboles para vender madera allá en Salitral o Santa Ana, también aclararon las montañas para sembrar frijoles y el maíz, luego se fueron haciendo ese viaje de casas y llegando a vivir más gente [Testimonio del Informante J.A. Matinilla, 1995; citado por González y Lizano (2001, p. 89)].*

Los informantes con quienes trabajaron en su momento González y Lizano, reconocen las consecuencias de la forma de inserción de las actividades agroproductivas en el primer evento del cual se tiene registro histórico:

La mayoría de los habitantes tiene conocimiento de los efectos que esas prácticas de subsistencia han causado en las laderas y en las márgenes del Río Uruca, algunos pobladores manifiestan que los problemas de deslizamiento empezaron cuando:

*La gente empezó a botar la montaña, para sembrar y para vivir, entonces la lluvia fue lavando la tierra que cae al río, y por eso empezó el problema [Testimonio del Informante L.V. Matinilla, 1997; citado por González y Lizano (2001, p. 90)].*

De acuerdo a la señora Obelina Rodríguez, vecina y líder comunal de Matinilla, el cerro causante de dicha emergencia fue el “Jaular” (O. Rodríguez, comunicación personal, 26 Enero, 2012). Por su parte, en uno de los testimonios sistematizados por González y Lizano, se hace referencia al cerro “Madera Podrida” (2001, p. 92). Otro líder comunal del sector de Salitral, hizo ver al equipo de consultores que las viviendas de la comunidad de Salitral están construidas sobre materiales sedimentados del Río Uruca y que la actual calle de acceso a la comunidad era en realidad el cauce del río, que se reencausó luego del alud,

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

represamiento efímero y arrastre de materiales aguas debajo de 1916 (V. Abarca, comunicación personal, 9 Enero, 2012). La versión de este vecino es concordante con el Mapa de Riesgos Cantonal, construido por la CNE, donde se indica que Salitral y parte de la ciudad de Santa Ana *“ha sido construida sobre antiguos depósitos del Río Uruca [cuya] denominación [es] Depósito de Coluvio - Aluviales”* (CNE, Recuperado el 9 Enero de 2012 de: <http://www.cne.go.cr/>).

En este sentido, es importante hacer ver que los actuales deslizamientos del Cerro Tapezco, no fueron los causantes del evento más importante del que se tenga registro documental, así como los alcances espaciales que podría tener una avalancha de grandes proporciones en los sectores al norte de Matinilla y Salitral.

A partir de 1916 y hasta 1956 no existe documentación de los usos del suelo en las zonas de estudio. González y Lizano reportan una posible emigración masiva de pobladores hacia el cantón de Puriscal luego de 1916, con el consecuente abandono del área, la reducción de las actividades agroproductivas y de aprovechamiento de los recursos forestales. Lo anterior se revierte entre las décadas de 1940 y 1950 (2001, p. 90).

En un trabajo elaborado por el ingeniero Héctor Arce Mora (1986), se incluye un análisis de los usos del suelo en el Cerro Tapezco con la utilización de fotografías aéreas, para el período comprendido entre los años de 1956 y 1983. Se debe indicar que el trabajo de Arce Mora se inscribe en la primera actividad de análisis colectivo de los deslizamientos en el área de estudio, bajo el nombre de *“Seminario El Problema del Deslizamiento Del Cerro Tapezco”*, organizado por la Municipalidad de Santa Ana el 24 de Setiembre de 1986.

A partir de los datos presentados por Arce Mora, si bien hay variaciones entre los distintos años analizados, se concluye que a lo largo del período disminuyó la cobertura neta del bosque y el charral, que probablemente refiera a áreas en proceso de regeneración natural (tacotales). En el primer caso se perdieron 8 ha de 1956 a 1983. Es decir, la presión sobre el bosque no se detuvo, ya sea para el aprovechamiento de la madera o para la preparación de los terrenos con objetivos agrícolas. Se dio una

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

leve recuperación de 8 hectáreas 1976 a 1983. Lo anterior significa que 1976 fue el año más crítico, pues se reportaron 31 ha de bosque. En comparación a 1956, para ese año se habían perdido 16 ha.

En el caso de los charrales, se observa una misma tendencia. En conjunto hay un detrimento de 17 ha entre las cuatro décadas, pero una variación de 1976 a 1983, cuando se recuperaron 14 ha. De nuevo, 1976 fue cuando se registró el mayor detrimento (31 ha respecto a 1956).

La situación observada en 1976 (pérdida de bosque y charral) se relaciona con el aumento de la cobertura de los cultivos anuales y permanentes, no así de los pastos, pues para dicho año pasaron a 231 ha, luego de haber alcanzado su punto máximo en 1965 (275 ha).

En 1965 los cultivos permanentes ocupaban 21 ha, pasando a 57 ha en 1976, para finalmente establecerse en 70 ha en 1983. Por su parte, los cultivos anuales presentan una variabilidad importante, que al final del período es negativa, en tanto pasaron de 67 ha en 1956 a 12 ha en 1983, luego de haber alcanzado 41 ha en 1976.

Es probable que el abandono de los cultivos anuales se relacione con el deterioro económico de este tipo de actividades agrícolas, mientras se presentaban mejores condiciones de comercialización para el ganado y los productos permanentes como el café. Asimismo, según reporta Sergio Mora es hacia finales de la década de 1970 cuando *“se ha denunciado la existencia del deslizamiento por medio de informes institucionales y periodísticos”* (1986, p. 2), lo que pudo desincentivar los cultivos anuales en las partes medias de las laderas, que por sus características producen una mayor exposición del suelo (principalmente la cebolla y otros productos hortícolas como el tomate y el chile dulce).

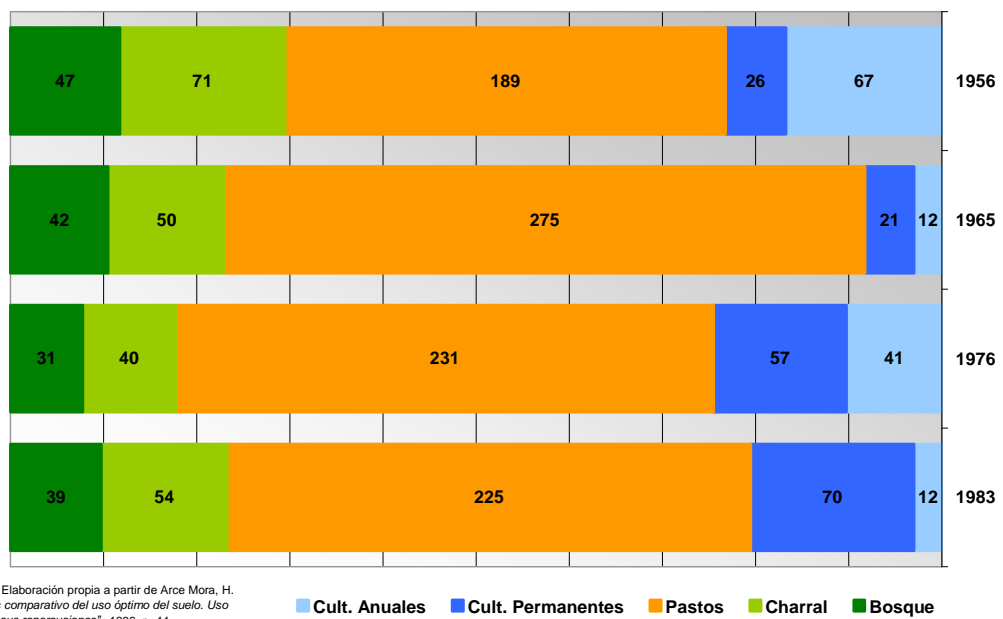
Debe indicarse que los pastos y los cultivos permanentes son los únicos usos que al final del período comprendido entre 1956 y 1983 obtienen un balance de crecimiento positivo: 36 ha en el caso de los pastos y 44 ha en los cultivos permanentes.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Arce Mora concluía que la consolidación de los pastos como el principal uso del suelo en el Cerro Tapezco en la década de 1980, aumentaba las amenazas presentes en la zona, así como la vulnerabilidad de las poblaciones ubicadas aguas abajo de la cuenca del Río Uruca:

(...) el uso de pastos es el que mayor área abarca (225 ha). Este uso, de hecho inadecuado según las condiciones imperantes en la zona, está presente en las áreas con mayores problemas de deslizamientos. (...) Los principales problemas producidos por el pastoreo de estos terrenos se están manifestando en este momento: compactación del terreno y alteración de la estructura del suelo, disminuyendo la infiltración, aumentándose la escorrentía superficial y por lo tanto la erosión. Estas condiciones unidas a la inestabilidad propia del terreno han agravado los deslizamientos del Cerro Tapezco (1986, p. 47).

**Grafico 8.3:**  
Calificación de los principales usos del suelo en el Cerro Tapezco  
(en hectáreas / base: 400 ha). Período 1956- 1983.



En una tesis del año 2004, para optar al grado de Magister Scientiae en Educación para el Desarrollo y la Conservación, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Rafael René Robles Rodríguez realiza un análisis de los usos de la tierra en la cuenca del Río Uruca, a partir de las fotografías áreas ortorectificadas del proyecto TERRA 1998.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Es importante indicar que los datos de Robles Rodríguez y Arce Mora no son comparables, pues en el segundo caso se realiza un análisis más focalizado (Cerro Tapezco), mientras el primero parte del estudio más integral (Cuenca del Río Uruca). Además, Robles Rodríguez incluye el rubro “infraestructura”, excluido del análisis de Arce Mora. No obstante, es importante su comparación para observar el cambio en las tendencias del uso del suelo existentes en la zona.

La primera conclusión, es que la cobertura del bosque pudo haber aumentado de entre 1983 y 1998 en alrededor de un 25%, pues este uso pasa de un 10%<sup>1</sup> a un 35%. Eso sí, debe aclararse que el concepto de bosque utilizado por Robles Rodríguez es amplio y

(...) comprende desde bosque secundario, tacotal, bosques de pastizales, bosques de parques y bosques de galería, estos últimos (...) en las riveras de los ríos, principalmente en la parte baja de la cuenca, mientras que los bosques secundarios se encuentran distribuidos en la parte alta de la cuenca y en forma de parches en la parte media. Este porcentaje de bosque en realidad es bajo, si consideramos que el MINAE, determina un área del 40,66% del total, como zona protegida abarcando la parte media y alta de la cuenca, por las condiciones topográficas de la zona” (2004, p.81).

Por su parte, se registra un aumento de los cultivos anuales, que pasan de un 3% a un 12%. En este caso se debe indicar que históricamente las actividades hortícolas comunes al área de estudio, han tendido a ocupar en su mayoría las partes bajas, si bien en algunos casos se han presentado en las partes medias de la cuenca. Los charrales, pastos y cultivos permanentes reducen la cobertura. El cambio más significativo se presenta en los pastos, según puede observarse en el gráfico respectivo.

Partiendo de los datos recabados, Robles Rodríguez concluye que en la cuenca del Río Uruca se presenta un inadecuado uso del suelo, que en algunos casos se catalogan como “*serios conflictos de uso*” (2004, p. XIV).

En primer lugar, indica de las consecuencias del inapropiado uso del suelo en las partes altas de la cuenca, en función de la mayor amenaza de deslizamientos. Por otra parte, avanza en señalar las más recientes e importantes tendencias de uso de las tierras: la ocupación residencial de las partes bajas de la cuenca (proceso de conurbanización) y el desplazamiento de las actividades agrícolas, todo ello en

---

<sup>1</sup> Los datos relacionados con el estudio de Arce Mora, se llevaron a porcentajes. Se citan de ese modo para hacerlos comparables con los datos proporcionados por el estudio de Robles Rodríguez.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

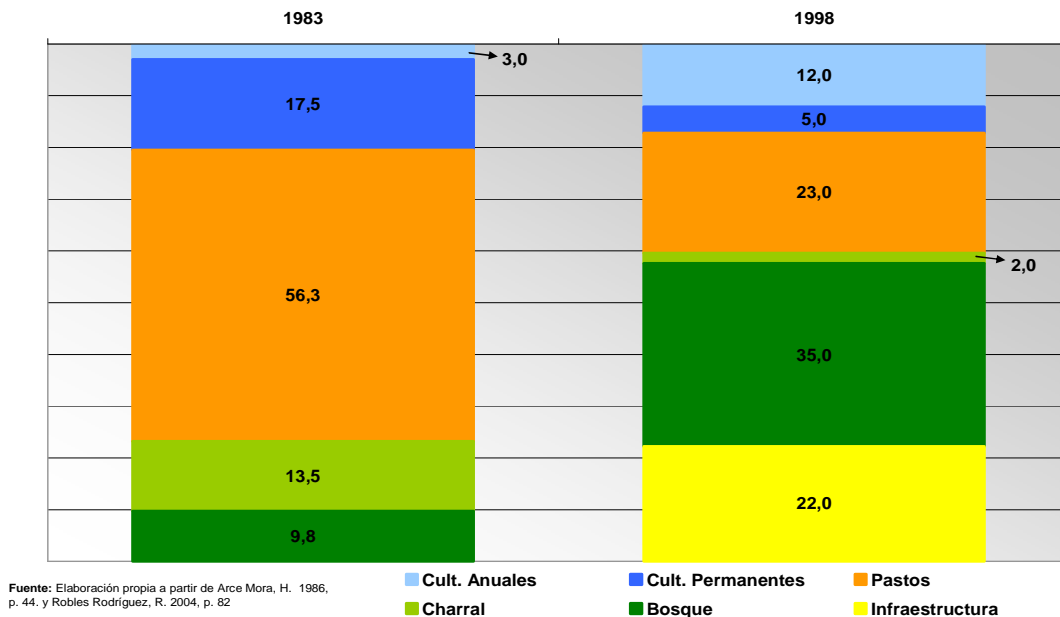
---

terrenos que pertenecen a las llanuras de inundación del Río Uruca, aumentándose la vulnerabilidad para los pobladores, sus propiedades y actividades económicas:

En la parte alta de la cuenca se encuentra la corona del deslizamiento del Cerro Tapezco que presenta una alta deforestación, debido al mal manejo de las tierras en actividades como la agricultura y la ganadería. Las condiciones del tiempo atmosférico unidos a la falta de vegetación, condiciones del suelo, pendiente y otros, son factores que aceleran el proceso de degradación de los suelos, lo que aumenta la vulnerabilidad a los deslizamientos y sus consecuencias, afectando a la población, y a la agricultura local (...) La cuenca presenta un crecimiento urbano en tierras de aptitud agrícola sobretodo en la parte baja de la misma, y con tendencia en la parte media. Este crecimiento no planificado, hace que las tierras de menor aptitud agrícola (65% del total del área son tierras ubicadas en pendientes mayores al 15%) que se encuentran en las partes media y alta de la cuenca sean destinadas para las actividades agropecuarias haciendo los suelos más propensos a la erosión y la degradación. La cuenca posee una zona de protección denominada "Cerros de Escazú" que abarca el 41% del área total de la cuenca, ubicada en la parte media y alta de la misma, y que paradójicamente es donde están establecidos el 67% de los cultivos permanentes y el 54% de los pastos para ganadería, actividades que ocasionan serios conflictos de uso. (...) Las construcciones, se ubican principalmente en la parte baja de la cuenca, aunque actualmente existen complejos residenciales que ocupan la parte media de la cuenca, principalmente en las cabeceras de las lomas, aprovechando la vista panorámica con que se puede observar la ciudad de Santa Ana. El incremento de estas áreas empieza a disminuir las áreas de cultivo, principalmente en la parte baja de la cuenca, que son de preferencia de uso agrícola, así como en la parte media de la cuenca(2004, p. 3, XIV y 82).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Grafico 8.4:**  
Calificación de los principales usos del suelo en el Cerro Tapezco (1983) y la Cuenca del Río Uruca (1998).  
Hectáreas trasladadas a porcentajes (base 1983: 400 ha / 1998: 5527 ha)



Según Obelina Rodríguez, algunas de las más recientes viviendas en las áreas de mayor riesgo, tanto en Matinilla como Salitral, se han construido con permisos municipales, mientras otras sin contar con la aprobación respectiva (O. Rodríguez, comunicación personal, 26 Enero, 2012). Sergio Jiménez, Coordinador de la Comisión Municipal de Emergencias de Santa Ana (CME-SA), señaló a los consultores que las viviendas quedan finalmente habilitadas para la ocupación, en tanto instituciones como la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) y Acueductos y Alcantarillados (AyA), tienen impedimentos legales para negar sus servicios, hasta que exista un mandato legal o un instrumento de ordenamiento territorial que así lo indique (S. Jiménez, comunicación personal, 16 Enero, 2012).

Robles Rodríguez (2004) hace ver como los usos conflictivos del suelo alcanzan a representar más de dos tercios del área total de la cuenca, ello sin considerar los espacios ocupados por infraestructuras<sup>2</sup>, los

<sup>2</sup>En la delimitación conceptual de Robles Rodríguez, el concepto infraestructura “comprende las viviendas, complejos habitacionales, comercio e industria [y] ocupan 1215 ha, correspondiendo al 22% del área total [de la cuenca del Río Uruca]” (2004, p. 82).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

cuales, según se señaló, siguen la tendencia de ocupar los terrenos con mayor aptitud agrícola (partes bajas de la cuenca). El uso no conflictivo, por su cuenta, se ubica en las partes más altas de la cuenca y coinciden con las áreas boscosas, que probablemente lograron mantener esa categoría de uso por el interés de los pobladores de antaño de proteger sus fuentes de agua, o bien, por las mayores dificultades para aprovechar el recurso forestal ahí presente:

(...) Existe una área considerable (68% del área total sin infraestructura), que están en uso inadecuado, repartida en toda el área de la cuenca, notándose mayor incidencia en la parte media y alta de la cuenca, que son las partes donde se desarrolla principalmente la actividad agropecuaria. Mientras que solo un tercio (32% del área total sin infraestructura) de las tierras están siendo usadas a su capacidad de uso sin causar ningún tipo de conflictos o divergencias de uso, y corresponden a las partes altas de la cuenca, en la cobertura de bosques de protección y bosques de galería (2004, p. 89).



**Fotografía Nº 8.5:** Sector sureste de la cuenca del Río Uruca. Se observa el bosque en la parte alta. En la parte media el uso de pastos y cultivos de café con escasa sombra, en terrenos con importantes pendientes y exposición del suelo. Fuente: Fotografía propia (26 Enero, 2012).

### **8.3.1 Reconstrucción histórica de los eventos críticos del deslizamiento.**

Son múltiples los eventos ocurridos en la región de Santa Ana, vinculados a deslizamientos de los cerros e inundaciones provocadas por las lluvias, el aumento del caudal y el depósito de sedimentos en ríos o quebradas.

Al realizar una reconstrucción histórica de los eventos se ha tomado como referencia investigaciones realizadas sobre la zona, que recuperan la memoria histórica de las comunidades, informes de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) y los reportes de noticias en medios de comunicación, principalmente la prensa escrita, pero también la versión en digital localizada en Internet de los noticiarios.

Cabe señalar que la información sobre los eventos más antiguos, del periodo que va desde inicios del siglo XX hasta 1999, proviene de la investigación realizada por las antropólogas Liliana González y Olga Lizano, denominada *Hasta el próximo invierno. Riesgo y vulnerabilidad en las comunidades de Salitral y Matinilla de Santa Ana* (2001), en su tesis de licenciatura en la Universidad de Costa Rica.

En la memoria histórica de la población de Salitral permanece lo acontecido en el evento más antiguo que es recordado, en 1916, donde la lluvia incesante y el deslizamiento que sobrevino, arrasaron con la región de Salitral durante la madrugada del 15 de noviembre de ese año. Según las referencias que han sido localizadas sobre esta tragedia, las afectaciones materiales fueron cuantiosas, pues desapareció el puente sobre el río Uruca, y se registraron pérdidas en algunos arrozales, aserraderos y trapiches, así como en ganado y otros animales. Un vecino de Salitral recuerda esta tragedia con una frase que resume la devastación ocasionada: *“el río limpió todo esto y se veía desde aquí hasta Santa Ana”* (J.L.A. 1997, citado en González y Lizano, 2001, p. 91).

En ese evento se señala que todo lo que se conoce como Salitral quedó sepultado por arena, sedimentos y piedras arrastradas por el río. Para entonces en la zona predominaba el ganado o el café, y la poca población logró escapar a tiempo, sin reportarse pérdida de vidas humanas. El río cambió de cauce y el antiguo lecho constituye hoy la carretera Salitral-Santa Ana (Ruta 311). Años después de este evento se

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

reconstruyó el pueblo sobre dichos terrenos. Por eso, según cuentan los vecinos, al escarbar se encuentra arena y piedra de río.

A partir de los años 1977 y 1978 comienza el estudio científico y sistemático del Cerro Tapezco, con seguimientos en mediciones, velocidad del desplazamiento, etc. En esa época también inician las medidas de prevención y alerta para las emergencias con la población. Así, la información disponible de esos años y hasta la fecha se caracteriza por ser emitida oficialmente o por provenir de trabajos finales de graduación de las universidades estatales.

La información conocida sobre los eventos hace constatar el incremento gradual de los taludes inestables, así como el aumento en la cantidad de metros cúbicos de material que se desprende en cada invierno. Sin embargo, no se presentan por el momento datos confiables sobre las cantidades de tierra que se han desprendido en dichos eventos, pues abunda la inconsistencia de los datos encontrados al respecto.

Otro aspecto que se desprende de la información recolectada refiere que el Cerro Tapezco posee un deslizamiento permanente, es decir, si bien pueden registrarse movimientos de gran proporción en fechas específicas, su característica es la permanente movilización de materiales hacia las quebradas y las zonas bajas. Los eventos registrados hasta el momento permiten ver que el periodo de crisis corresponde a los meses que presentan mayor precipitación: setiembre, octubre y noviembre.

También es importante señalar que desde las primeras emergencias hasta las más recientes, se reporta la negativa de algunos pobladores a evacuar las viviendas, en algunos casos por invalidar las alertas emitidas por las autoridades y, en otros, debido al temor a que sean saqueadas las casas y perder sus pertenencias.

Algunos vecinos recuerdan un evento hace 9 años (2002) y el que tienen presente de más reciente data es el ocurrido en el Cerro Chitaría en 2010. En las referencias dadas por la población se muestra el conocimiento sobre los riesgos de deslizamientos en el cerro Tapezco y se posee claridad en cuanto a los

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

daños que podría provocar la obstrucción de cauces y los flujos de detritos. Lo anterior se consolidó luego de la emergencia provocada por el deslizamiento Chitaría en 2010.

Un antecedente que está presente, aunque con menor fuerza, es la tragedia ocurrida en Calle Lajas, en Escazú en el año 2010, causada por la tormenta Tomas, en donde perdieron la vida 24 personas. A pesar que las características de dicha tragedia tienen amplias similitudes con lo que podría ocurrir en la zona de la Cuenca del Río Uruca, para la población este es aún un lejano referente.

**Cuadro 8.3**  
**Principales eventos de deslizamiento en la zona de Santa Ana. Período 1916-2011.**

FECHA	EVENTO	LUGARES AFECTADOS	AFECTACIÓN
<b>1916 (15 de nov.)</b>	Deslizamiento arrasó el pueblo de Salitral.	Salitral.	Desaparece Salitral. Migración de familias hacia Puriscal.
<b>1960</b>	Deslizamiento bloquea calle principal. Inundaciones.	Salitral y Matinilla.	Aislamiento de la población de Salitral y Matinilla.
<b>1988 (setiembre)</b>	Huracanes Gilberto y Johan		No hay documentación al respecto.
<b>1990-1991</b>	Sismos (Alajuela y Limón)	Cerro Tapezco.	Aumento de la inestabilidad en el cerro por cambios inducidos por los sismos.
<b>1993</b>	Deslizamiento del cerro Matinilla.	Matinilla.	Afectó parte del pueblo.
<b>1994</b>	Deslizamiento sobre el Río Uruca (López 1996).	Cauce del Río Uruca.	Grietas en las fincas de café, fueron usadas como desagüe aumentando los movimientos.
<b>1998</b>	Huracán Mitch. Deslizamientos y crecida del río Uruca. Desprendimiento de gran cantidad de m <sup>3</sup> de tierra en la tarde del miércoles en el sector oeste del cerro Tapezco.	Matinilla.	30 personas de 5 familias de Matinilla se trasladaron a casas de parientes.
<b>1999</b>	Deslizamiento del cerro Tapezco, provocó crecimiento del río Uruca e inundaciones	Salitral y Matinilla.	15 familias evacuadas.
<b>2000</b>			
<b>2002</b>	Deslizamiento en el cerro Tapezco (este evento es recordado por propietarios de fincas, pero no se encontraron datos adicionales).	Fincas agrícolas y red vial en los alrededores del Cerro Tapezco.	Pérdida de árboles, pastos y cultivos agrícolas. Obstrucción temporal de la red vial.
<b>2007 (13 de</b>	Avalancha provocada por el	Matinilla, Barrio	117 personas (evacuadas),16

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

FECHA	EVENTO	LUGARES AFECTADOS	AFECTACIÓN
oct.)	temporal que afectó todo el país	La Cruzada y Quebrada Navajas.	viviendas (amenazadas)
<b>2010</b> <b>(30 set., 2 de oct.)</b>	Tormenta Tropical Nicole Deslizamiento del Cerro Chitaría. Represamiento efímero y flujo de detritos por el cauce de la Quebrada Canoas. (CNE, 2010b, p.19).	Calle El Curio, en barrio Los Montoya, Salitral.	56 personas fueron albergadas (11 familias). 8 viviendas afectadas.
<b>2010</b> <b>(2 al 8 de nov.)</b>	Sistema de baja presión e interacción Huracán Tomas. Activación importante en las márgenes de las quebradas Pittier y Tapezco. Grietas y caídas de material.	Quebradas Pittier y Tapezco (Matinilla).	Coordinación con CME, se desalojan en la salida de la Quebrada Tapezco 18 familias y en la Quebrada Pittier 2 viviendas (CNE, 2010a, p.19).
<b>2011</b>	Desprendimiento de material del cerro hacia la quebrada Tapezco.	Matinilla (orillas de la quebrada).	Fueron albergadas, de forma preventiva 80 personas.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**9. Característica Sociodemográficas. Extensión territorial, población y densidad poblacional**

**9.1 Composición de la población**

El cantón de Santa Ana posee un área de 61,42 km<sup>2</sup> que se distribuyen en forma desigual. Los distritos que en el pasado tenía características más rurales y hacia donde en la actualidad se desplaza el proceso de conurbanización concentran la mayor cantidad de tierras.

Con 20,37 km<sup>2</sup> Salitral es el distrito más extenso, concentrando una tercera parte de los terrenos cantonales (33,2%). Lo anterior se debe a la importante cantidad de tierras ubicadas en la llamada Zona Protectora de los Cerros de Escazú<sup>3</sup>. A su vez, en la mencionada Zona Protectora se ubican los deslizamientos Tapezco, El Cañal, Chitaría y Monte Nube.

Otros distritos con una importante extensión son Pozos (13,42 km<sup>2</sup>) y Piedades (12,22 km<sup>2</sup>) que en cada caso concentran alrededor del 20,0% del área cantonal. Los restantes tienen amplitudes menores a los 10 km<sup>2</sup>. Este es el caso de Uruca (6,96 km<sup>2</sup> / 11,3%), Santa Ana (5,17 km<sup>2</sup> / 8,4%), y Brasil (3,28 km<sup>2</sup>/5,3%).

**Cuadro 9.1  
Cantón de Santa Ana: División distrital según área en km<sup>2</sup>, población y densidad poblacional. Censo 2011 (datos preliminares).**

Cantón y Distrito	Área km2	%	Población	%	Densidad (hab/km2)
<b>SANTA ANA</b>	<b>61,42</b>	<b>100,0</b>	<b>48879</b>	<b>100,0</b>	<b>795,8</b>
Santa Ana	5,17	8,4	11775	24,1	2277,6
Salitral	20,37	33,2	4302	8,8	211,2
Pozos	13,42	21,8	14891	30,5	1109,6
Uruca	6,96	11,3	7197	14,7	1034,1
Piedades	12,22	19,9	8128	16,6	665,1
Brasil	3,28	5,3	2586	5,3	788,4

**Fuente:** Elaboración propia a partir de: **1)** INEC, "Costa Rica: Población total por sexo y total de viviendas por ocupación, según provincia, cantón y distrito. Cifras Preliminares Censo 2011". **2)** INEC, "Área en kilómetros cuadrados, según provincia, cantón y distrito administrativo para el 2009".

<sup>3</sup>La Zona Protectora de los Cerros de Escazú fue creada mediante el Decreto Ejecutivo 6112-A que data de 1976. Posteriormente, en 1983 otro Decreto Ejecutivo (14672-A) amplió la extensión de la Zona Protectora.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

La población también se distribuye en forma poco homogénea. El distrito primero (Santa Ana) y Pozos concentran la mayor parte de los habitantes, alrededor de una cuarta parte en el primer caso (24,1%) y poco menos de un tercio en el segundo (30,5%).

Uruca y Piedades se ubican en un segundo grupo, con alrededor de una sexta parte de los pobladores (14,7% y 16,6%, respectivamente). Por último, Salitral (4302 / 8,8%) y Brasil (2586 / 5,3%) son los distritos donde se registra el menor número de residentes.

Las mayores densidades poblacionales se observan en los distritos Santa Ana (2277,6 hab/ km<sup>2</sup>), Pozos (1109,6hab. / km<sup>2</sup>) y Uruca (1034,1 hab. / km<sup>2</sup>).

Los restantes tres distritos se ubican por debajo de la densidad cantonal (795,8 hab. / km<sup>2</sup>). Salitral es el distrito menos densamente poblado (211,2 hab. / km<sup>2</sup>), pero ha mostrado un crecimiento importante desde el año 2000 cuando la densidad era de 165,4<sup>4</sup> hab. / km<sup>2</sup>.

#### **9.1.1 Viviendas construidas y promedio de habitantes por vivienda**

La distribución de las viviendas construidas en el cantón de Santa Ana muestra tendencias similares a la observada en el repartimiento poblacional.

En este caso destaca como el porcentaje de domicilios en Santa Ana (26,4%) es mayor al de pobladores (24,1%), por lo cual este distrito registra el menor promedio de ocupantes por vivienda construida (2,8). Lo anterior se relaciona con el intenso crecimiento inmobiliario que se ha presentado en la Ciudad de Santa Ana y sus alrededores, caracterizado por la construcción de apartamentos y residenciales en condominio para familias con altos ingresos económicos. El dato muestra, por una parte, que las familias aquí residentes son de pequeño tamaño, pero además, que buena parte de los domicilios no han logrado ocuparse, ya sea por sus elevados precios o los efectos de la crisis económica<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup>Fuente: INEC, "IX Censo Nacional de Población: Características Sociales y Demográficas". San José, Costa Rica. INEC, Noviembre 2002, pág. 300.

<sup>5</sup>De acuerdo a los Datos Preliminares del Censo 2011, en el distrito de Santa Ana hay un total de 514 viviendas desocupadas. Fuente: INEC, "Costa Rica: Población total por sexo y total de viviendas por ocupación, según provincia, cantón y distrito. Cifras Preliminares Censo 2011".

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

En los distritos Uruca y Piedades se observa una situación intermedia, es decir, el porcentaje de viviendas construidas es igual al de pobladores (14,7% y 16,6%, respectivamente). Producto de esto, el promedio de habitantes se ubica en la media cantonal (3,1).

Por último, en Pozos, Salitral y Brasil se presenta una situación contraria a la registrada en el distrito de Santa Ana: el porcentaje de pobladores es mayor al porcentaje de viviendas construidas, lo que produce los mayores promedios de habitantes por vivienda en el cantón (3,2; 3,5; y 3,5 respectivamente).

**Cuadro 9.2**  
**Cantón de Santa Ana: Total de viviendas construidas y promedio de habitantes por vivienda. Censo 2011 (datos preliminares).**

Cantón y Distrito	Número total de Viviendas Construidas	%	Promedio de Habitantes por Vivienda Construida
<b>SANTA ANA</b>	<b>15778</b>	<b>100,0</b>	<b>3,1</b>
Santa Ana	4171	26,4	2,8
Salitral	1245	7,9	3,5
Pozos	4677	29,6	3,2
Uruca	2325	14,7	3,1
Piedades	2613	16,6	3,1
Brasil	736	4,7	3,5

**Fuente:** Elaboración propia a partir de: INEC, "Costa Rica: Población total por sexo y total de viviendas por ocupación, según provincia, cantón y distrito. Cifras Preliminares Censo 2011".

### 9.1.2 Población según sexo y tasas de relación hombres - mujeres

De acuerdo a los datos preliminares del Censo 2011, el cantón de Santa Ana concentra un total de 48879 habitantes, de los cuales el 47,8% son hombres y el 52,2% mujeres.

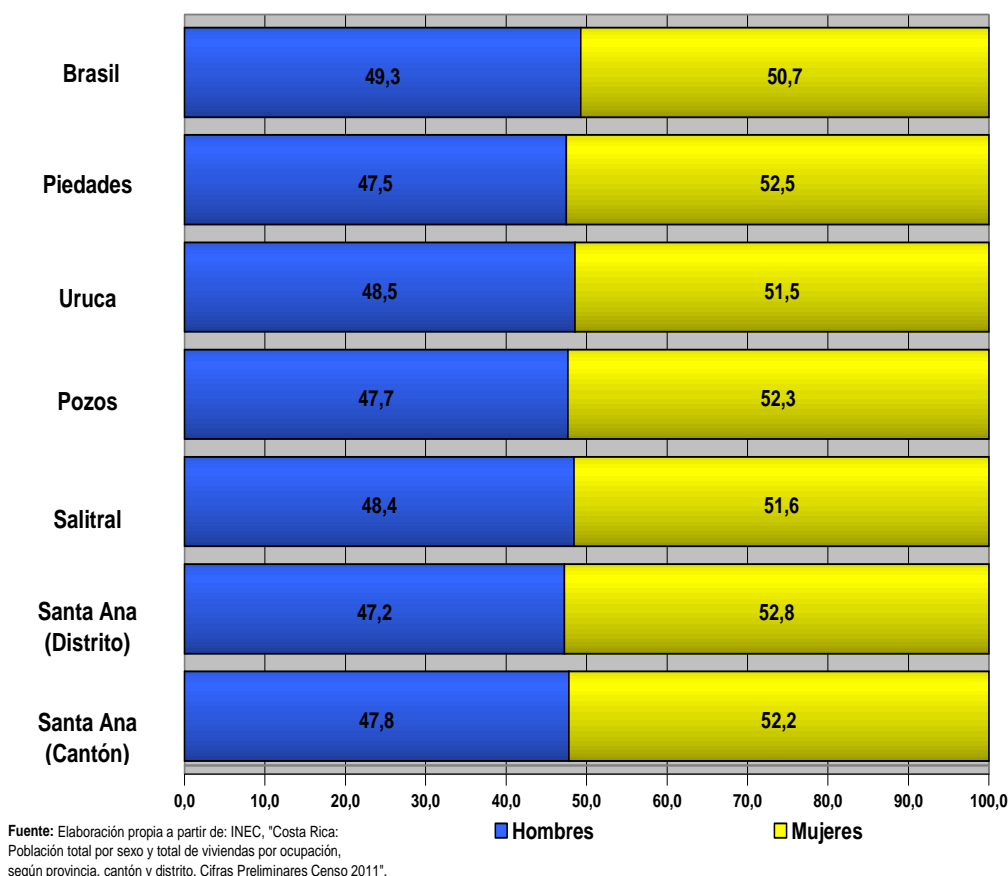
En todos los distritos se sigue la misma tendencia, es decir, predomina la población femenina. En términos porcentuales, la diferencias más importante se observan en los distritos Santa Ana (5,5% más mujeres), Piedades (5,0% más mujeres) y Pozos (4,7% más mujeres). El distrito Brasil muestra el mayor equilibrio según sexo (1,5% más mujeres).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

En Salitral y Uruca las diferencias son de 3,1% y 2,9%, respectivamente. Específicamente, en Salitral el 47,2% de los pobladores son hombres y el 51,6% mujeres. La tasa de relación hombres-mujeres para el año 2011 fue de 94<sup>6</sup>.

Este indicador ha mostrado cambios importantes en los últimos años, pues de una mayor presencia de hombres paulatinamente se pasó a una mayor cantidad de mujeres. De acuerdo al Censo de 1973 la tasa de relación hombres-mujeres en Salitral era de 108, es decir, por cada 108 hombres habían 100 mujeres. En 1984 el indicador se ubicó en 104, mientras en el año 2000 se alcanzó el equilibrio (T h-m = 100).

**Gráfico 9.1**  
**Cantón de Santa Ana: Población total por distrito según sexo. Censo 2011 (datos preliminares).**



<sup>6</sup>La tasa de relación hombres-mujeres se calcula de la siguiente forma: *Total de población masculina / Total de población femenina \* 100.*

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Los datos del ASIS-Salitral 2012, que contiene un dato de población para 2010 mostraban un posible incremento de los pobladores de sexo masculino (T h-m = 103), sin embargo, los datos del Censo 2011 confirman la tendencia observa desde décadas atrás: a lo interno del distrito de Salitral cada vez es más significativa la población femenina (T h-m = 94).

Un dato adicional lo presenta el ASIS-Salitral 2012, según el cual el porcentaje de hogares con mujeres jefas de hogar ha incrementado en los últimos años. Así, este indicador pasó del 0,5% en 2008 al 3,2% en 2009 y al 5,7% en 2010.

En relación al objeto de estudio de la consultoría debe señalarse, entonces, que en la actualidad la población más vulnerable ante las situaciones de riesgo existentes en la Cuenca del Río Uruca, son en su mayoría mujeres.

**Cuadro 9.3**  
**Distrito de Salitral: Tasa de Relación Hombres – Mujeres. Años 1973, 1984, 2000, 2010 y 2011.**

Año	Tasa de Relación Hombres - Mujeres
1973	108
1984	104
2000	100
2010	103
2011	94

**Fuente:** Elaboración propia a partir de INEC: 1) Censos de Población de 1973, 1984, 2000 y 2011; 2) ASIS-Salitral 2012 (con dato de población para 2010).

**Cuadro 9.4**  
**Distrito de Salitral: Porcentaje de hogares con mujeres jefas de hogar. Años 2008 - 2010.**

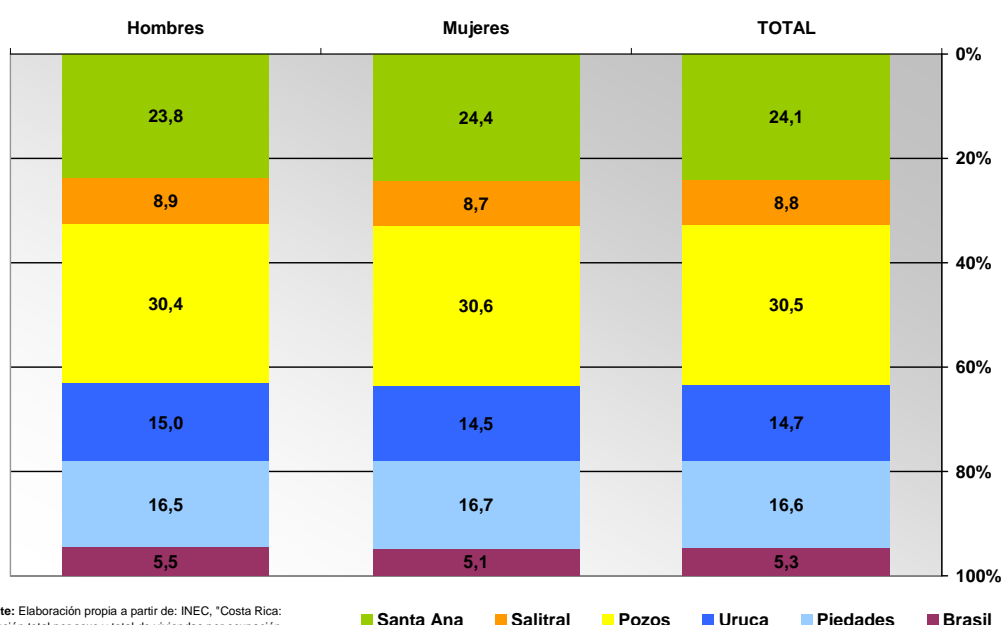
Año	Porcentaje
2008	0,5
2009	3,2
2010	5,7

**Fuente:** Elaboración propia a partir de INEC: 1) ASIS-Salitral 2012 (no hay datos para después de 2010).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Al invertir el análisis y analizar la población total por sexo según distrito<sup>7</sup> se observa como Salitral aporta el 8,9% de los hombres del cantón y el 8,7% de las mujeres. En otras palabras, si bien a lo interno del distrito predominan las mujeres, en la estructura de población del conjunto de Santa Ana los hombres tienen un mayor peso estadístico, aunque éste es muy leve (+0,2).

**Gráfico 9.2**  
**Cantón de Santa Ana: Población total por sexo según distrito. Censo 2011 (datos preliminares).**



### 9.1.3 Cambios recientes en el número de pobladores del distrito Salitral

En Salitral se ha presentado un constante aumento en el número de habitantes desde 1973, pero con una desaceleración en el ritmo de crecimiento a partir del año 2000.

De acuerdo al Censo de 1973, en el distrito habitaban 1645 personas. Para 1984, el número de pobladores había ascendido a 2049. En este lapso se presentó un porcentaje de ascenso intercensal del 24,6% y un crecimiento anual del 2,2%.

<sup>7</sup> Antes se había analizado la población total por distrito según sexo.

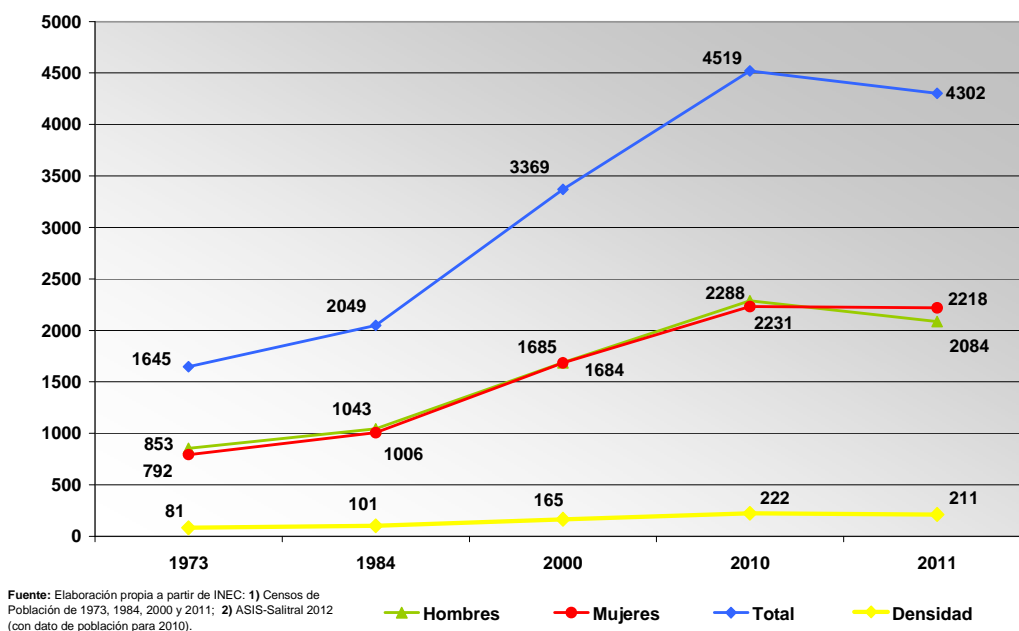
**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

En el año 2000 el total de habitantes se estableció en 3369, lo cual se traduce en un crecimiento del 64,4%, tomando como base 1984. Éste fue, además, el período en que la población se amplió más rápidamente, con un aumento anual del 4,0%.

De acuerdo a los datos del ASIS-Salitral 2012, la población del distrito para el año 2010 era de 4519 personas. El cambio desde el año 2000 fue del 34,1%, lo que se traduce en un crecimiento anual del 3,4%.

Al cambiar el punto de comparación al año 2011, el incremento porcentual entre censos fue del 27,7%, para un ascenso anual del 2,5%.

**Gráfico 9.3**  
**Distrito de Salitral: Cambios recientes en el número de pobladores. Años 1973, 1984, 2000, 2010 y 2011.**



Otro dato importante es el crecimiento de la densidad poblacional, que era de 81 habitantes por km<sup>2</sup> en 1973. Para el año 2000 la densidad alcanzó los 165 hab. / km<sup>2</sup> y en el 2011 los 211 hab. / km<sup>2</sup>. Dicha

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

información muestra como en el transcurso de la serie analizada el distrito de Salitral ganó un total de 130 hab. / km<sup>2</sup>, mientras de 2000 al 2011 se obtuvieron 46 pobladores adicionales por km<sup>2</sup>.

Se observa entonces, como a partir del año 2000 si bien el número de habitantes ha continuado creciendo, el ritmo del cambio ha disminuido en su velocidad. Sin embargo, lo anterior se relaciona más con las tendencias demográficas regionales y nacionales (transición demográfica) que a la existencia de políticas orientadas a desincentivar el crecimiento urbano del distrito.

#### **9.1.4 Estructura poblacional según sexo y edad del distrito Salitral**

Como se ha señalado, el ASIS-Salitral 2012, que contiene el dato de población según sexo por grupos quinquenales de edad para el año 2010<sup>8</sup>. De acuerdo a la esta información para el año 2010 el distrito de Salitral concentraba un total de 4519 habitantes, de los cuales el 50,6% eran hombres y el 49,4% mujeres.

En términos porcentuales no es posible determinar diferencias significativas según sexo entre los distintos quinquenios. En términos absolutos, destaca como en el grupo de los 15 a los 19 años se registraron 6 hombres más. Éste es, además, el quinquenio que más pobladores concentra (436 / 9,6%).

La mayor parte de los pobladores son personas adultas, es decir, se ubican entre los 25 y los 64 años (49,2%), mientras los sujetos jóvenes representan el 45,2% (menos de 25 años) y los adultos mayores el 5,6% (más de 65 años).

La existencia de un mayor porcentaje de adultos en comparación a los jóvenes, así como el considerable número de personas con más de 65 años, son indicadores del envejecimiento de los vecinos, o bien, del asentamiento del proceso de transición demográfica.

Indicadores del afianzamiento de la transición demográfica son el menor peso estadístico del grupo de los 0 a los 4 años en comparación a los 5 quinquenios subsiguientes. Así, la representatividad del

---

<sup>8</sup>Se utiliza este dato porque en las publicaciones preliminares que ha realizado el INEC del Censo 2011, aún no se detalla la población por grupo de edad.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

quinquenio base (8,2%) es menor a la observada de los 5 a los 9 años (8,9%), de los 10 a los 14 años (8,9%), de los 15 a los 19 años (9,6%), de los 20 a los 24 años (9,6%) y de los 25 a los 29 años (9,0%).

Sólo a partir de los 30 años se encuentran quinquenios con menos habitantes (de los 30 a los 34 años / 7,6%), es decir, en el segundo grupo de las personas definidas aquí como adultas. Lo anterior muestra como durante las últimas 2 décadas se han venido presentando progresivas bajas en las tasas de natalidad.

**Cuadro 9.5**  
**Distrito Salitral: Población total por sexo según grupos quinquenales de edad. Año 2010.**

Grupo de Edad	Sexo				TOTAL	
	Hombres		Mujeres		Abs.	%
	Abs.	%	Abs.	%		
De 0 a 4 años	188	8,2	183	8,2	371	8,2
De 5 a 9 años	203	8,9	198	8,9	401	8,9
De 10 a 14 años	203	8,9	198	8,9	401	8,9
De 15 a 19 años	221	9,7	215	9,6	436	9,6
De 20 a 24 años	219	9,6	214	9,6	433	9,6
De 25 a 29 años	205	9,0	200	9,0	405	9,0
De 30 a 34 años	174	7,6	170	7,6	344	7,6
De 35 a 39 años	182	8,0	177	7,9	359	7,9
De 40 a 44 años	182	8,0	177	7,9	359	7,9
De 45 a 49 años	148	6,5	145	6,5	293	6,5
De 50 a 54 años	103	4,5	100	4,5	203	4,5
De 55 a 59 años	77	3,4	75	3,4	152	3,4
De 60 a 64 años	55	2,4	54	2,4	109	2,4
De 65 a 69 años	46	2,0	44	2,0	90	2,0
De 70 a 74 años	34	1,5	33	1,5	67	1,5
De 75 a 80 años	25	1,1	25	1,1	50	1,1
80 y más	23	1,0	23	1,0	46	1,0
<b>TOTAL</b>	<b>2288</b>	<b>100,0</b>	<b>2231</b>	<b>100,0</b>	<b>4519</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de: Área de Salud de Santa Ana: "ASIS Salitral 2012".

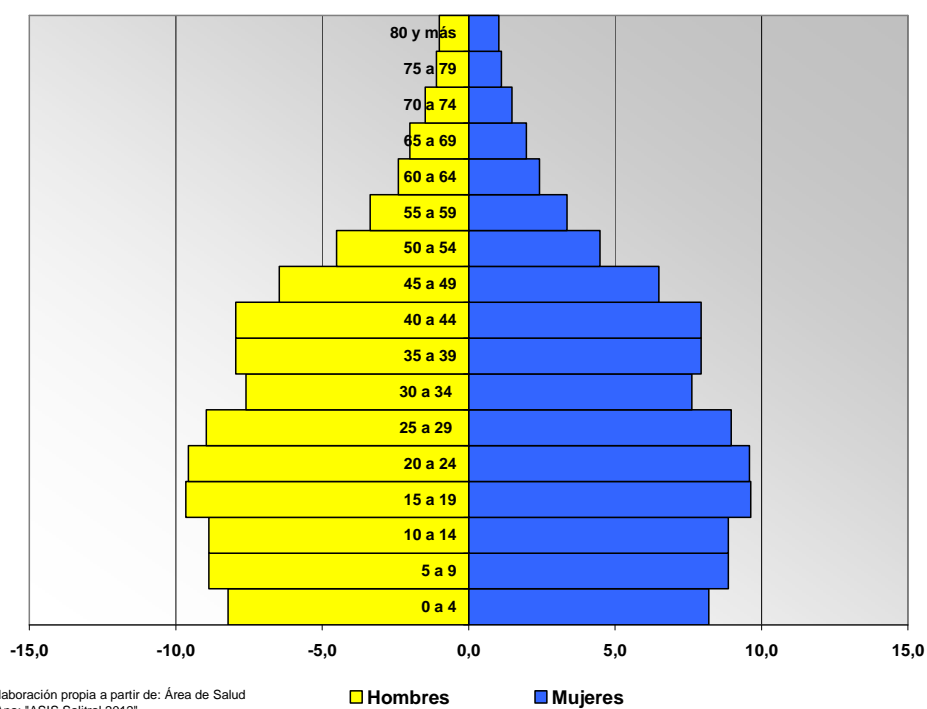
El grupo de los 30 a los 34 años tiene otra característica: una significativa pérdida de habitantes respecto al quinquenio antecedente (de los 25 a los 29 años). El factor explicativo más plausible acá es la emigración de personas nacidas en el distrito y en una edad de independencia económica, pero que no han podido mantenerse en su comunidad. Nos referimos a los sujetos nacidos entre 1976 y 1980.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

De los 35 a los 44 años se recuperan pobladores (7,9% en cada quinquenio) y a partir de los 45 años se muestra una paulatina pérdida intra-quinquenal de habitantes, en función de las mayores tasas de mortalidad u otros factores como la emigración.

Las tendencias señaladas pueden observarse en la pirámide poblacional, del tipo regresiva en consolidación (estrecha en la base, con una creciente presencia de personas en el intermedio y en la parte alta).

**Gráfico 9.4  
Distrito Salitral: Pirámide de población. Año 2010.**



En conclusión, los pobladores más vulnerables a los riesgos que pueda producir un deslizamiento siguen siendo en su mayoría jóvenes y adultos con menos de 65 años, pero la población está envejeciendo paulatinamente. Esta tendencia seguirá asentándose en razón del proceso de transición demográfica, ampliamente consolidado en el distrito de Salitral.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

### **9.1.5 Índices de Desarrollo Social (IDS)**

De acuerdo al Índice de Desarrollo Social (IDS) elaborado por el MIDEPLAN en el año 2007, Santa Ana es un cantón con un *nivel alto de desarrollo relativo*, al poseer un IDS mayor a los 67,4 puntos. El cantón ocupa el puesto 4 a nivel nacional, de 81 cantones que conforman el país.

Los datos a nivel de distrito muestran algunas desigualdades al interior del cantón. Así, San Ana y Pozos cuentan con los más altos IDS y las mejores posiciones del cantón en el país (IDS: 86,9 y 84,6 / Posiciones: 8 y 10, en orden citado).

Piedades (IDS: 76,4 / Posición 23), Uruca (IDS: 71,0 / Posición 52) y Brasil (IDS: 69,8 / Posición 60) conforman el segundo bloque de distritos en mejor condición estructural.

A pesar de las diferencias citadas en cuanto al IDS y la posición en el país, todos los distritos citados se ubican en el *nivel alto de desarrollo relativo*, de acuerdo a las categorías del MIDEPLAN.

El único distrito fuera de este rango es Salitral, con un IDS de 62,2 y la posición 137. En este caso se le considera como un área con *nivel medio de desarrollo relativo*<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup>El IDS oscila entre 0,0 y 100 puntos correspondiendo el valor más alto al cantón o distrito con mayor desarrollo relativo y el más bajo al que presenta el mayor rezago en su nivel de desarrollo. El criterio de clasificación para las áreas de mayor y menor desarrollo social puede encontrarse en MIDEPLAN - Área de Análisis del Desarrollo, "*Índice de Desarrollo Social 2007*". MIDEPLAN, 2007, pág: 61. En la construcción del IDS el MIDEPLAN utilizó 11 indicadores: Infraestructura Educativa, Acceso a Programas de Educación Especial, Escuelas Unidocentes, Reprobación Escolar, Mortalidad Infantil en Menores de 5 años, Niños y Niñas con Bajo Peso, Nacimientos de Madres Solteras Adolescentes, Acceso a Agua Potable, Consumo Promedio Mensual de Electricidad Residencial, Viviendas con Acceso a la Internet y Participación Electoral.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 9.6**

**Cantón de Santa Ana: Índices cantonales y distritales de desarrollo social (IDS-2007)**

Cantón y Distrito	Índice	Posición Nacional
<b>SANTA ANA</b>	84,4	4
<b>Santa Ana</b>	86,9	8
<b>Salitral</b>	62,2	137
<b>Pozos</b>	84,6	10
<b>Uruca</b>	71,0	52
<b>Piedades</b>	76,4	23
<b>Brasil</b>	69,8	60

**Fuente:** Resumen propio a partir de los datos del MIDEPLAN - Área de Análisis del Desarrollo, "Índice de Desarrollo Social 2007". MIDEPLAN, 2007.

**9.1.6 Actores sociales del Cantón de Santa Ana.**

A continuación se presentan la referencia sistematizada de los principales actores de la gestión del riesgo en el área en estudio, así como las instituciones cantonales con intereses en esta temática.

**Cuadro 9.7**

**Actores de la Gestión del Riesgo, 2012**

NOMBRE	AÑO DE CREACIÓN	PARTICIPANTES	CONTACTO
<b>Comisión Municipal de Emergencias de Santa Ana</b>	1998	Conformada por todas las instituciones públicas y autónomas del cantón	Coordinador Sergio Jiménez, Tel. 2203-1353 cmdemergencias@gmail.com Facebook: Comisión Municipal de Emergencias Santa Ana
<b>Asociación de Desarrollo Integral de Salitral de Santa Ana</b>	Sin Fecha	Pertenece a Comité Municipal de Emergencias	Víctor Abarca, Tel. 8856-5438
<b>Comité Pro-Desarrollo Barrio Los Montoya de Salitral</b>	2010	Ricardo Hernández Segura, presidente	Cédula Jurídica 3-002-167123
<b>Red del Sistema de Alerta Temprana (SAT)</b>	2011	Alarmas, radios de comunicación, monitoreo. Componentes: 1-Científico-Técnico: monitoreo de los parámetros, la interpretación y análisis de datos, el diseño y puesta en funcionamiento del sistema técnico.	Matinilla 1: Obelina Rodríguez. Matinilla 2: Carlos Córdoba (Pulpería de Matinilla). Salitral: Víctor Abarca (Presidente de la ASDI).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

NOMBRE	AÑO DE CREACIÓN	PARTICIPANTES	CONTACTO
		2-Institucional Comunal: estructura social y convivencia de la población del cantón de Santa Ana, y su involucramiento con el Proyecto (CNE, 2002, Diagnóstico).	
<b>Asociación Cívica del Valle de Santa Ana</b>	Sin Fecha	Conformada por vecinos y vecinas del cantón. Realizan actividades educativas y preparación en gestión del riesgo.	Manuel Arley Mata, presidente Facebook: Asociación Cívica del Valle de Santa Ana Correo: xyzarley@gmail.com
<b>Unión Cantonal de Asociaciones de Santa Ana U.N.C.A.S.A</b>	2010	Junta directiva 2011-2013: Lilliana Álvarez (presidenta) Gerardo Jiménez (vicepresidente), Henry Guillén (secretario), Mauricio Agüero Segura (tesorero), Flor Madrigal (vocal), Estrella Anchía (fiscal).	Facebook: Unión Cantonal de Asociaciones de Santa Ana Cédula Jurídica 3-002-075800 Tel.– Fax: 2282-8540 / 8846-2843 / 8398-3996 Correo-e: unioncantonal@gmail.com Apdo: 462-6150 Santa Ana
<b>Proyecto DIPECHO VII de la UNESCO sobre Sistemas de Alerta Temprana</b>	2011	Realizó un taller de sensibilización y capacitación con la comunidad educativa en alto riesgo por posibles deslizamientos del cerro Tapezco. Trabaja con instituciones educativas.	Eduardo Rodríguez, Claudia Cárdenas (c.cardenas@unesco.org) o Jonathan Baker (j.baker@unesco.org), representantes del Proyecto en la Oficina para Centroamérica y México.
<b>TC-550 Gestión para la reducción del riesgo en comunidades amenazadas del país</b>	Trabaja en la comunidad desde el año 2010.	Trabajo comunal realizado por estudiantes de la Universidad de Costa Rica con las comunidades con el objetivo de promover la gestión local del riesgo y la salud mental comunitaria.	Catalina Ramírez Escuela de Psicología, Tel. 2253-1265 Correo-e: catramve@gmail.com

Como se puede observar existen en al menos 8 agrupaciones que trabajan sobre la temática de la gestión del riesgo en el área en estudio, sin embargo, y por lo señalado en el campo por las personas consultadas, muchas no conocen de la existencia de las mismas, además de que estas tienden a trabajar en forma aislada entre sí.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 9.8  
Instituciones cantonales de apoyo a la Gestión del Riesgo, 2012**

NOMBRE	CONTACTO
<b>Municipalidad de Santa Ana</b>	Gerardo Oviedo Espinoza, Alcalde Municipal. Tel. 2582-7200
<b>Gestión Ambiental Municipalidad de Santa Ana</b>	Glenda Carvajal, gcarvajal@santaana.go.cr, Tel. 2582-7411 Fax. 2582-7427
<b>Ministerio de Salud</b>	Dra. Ana Cecilia Víquez Pérez Telefax 2282-6081 cs_santana@ministeriodesalud.go.cr
<b>COOPESANA</b>	Tel. 2282-5242
<b>Cruz Roja</b>	Tel. 2282-5355
<b>Policía Municipal</b>	Tel. 2582-7426
<b>Policía de Proximidad</b>	Tel. 2282-6347 / 2203-6033 Correo: deltasantaana18@gmail.com Facebook: Delegación Policial de Santa Ana (DPSA)
<b>PANI (Oficina Local)</b>	Dirección: De la Musmani 400 mts oeste y 125 mts sur. Tel. 2282-9696 / 2203-8239. Fax. 2282-7704. Correo: mljimenez@pani.go.cr
<b>IMAS</b>	Tel. 2227-4056 Centro de Salud Santa Ana.
<b>Bomberos</b>	Tel. 2282-6192 Fax: 2282-6192 Correo: santaana@bomberos.go.cr
<b>Ministerio de Agricultura y Ganadería - Agencia de Servicios Agropecuarios de Santa Ana</b>	Ing. José Martí Jiménez Bermúdez Telefax: 2282-2116 Correo: asasantaana@gmail.com Dirección: 200 norte Iglesia Católica
<b>AyA</b>	Pedro Hidalgo Navarrete. Dirección: 400 mts. este de agencia del Banco Popular. Tel. 2282-5427
<b>Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)</b>	Dirección: Frente al Aeropuerto Tobías Bolaños, Pavas, San José, Costa Rica Tel: 220-0378 / 232-5252 / Fax: 296-5225 Correo: comunicaciones@cne.go.cr <a href="http://www.cne.go.cr">http://www.cne.go.cr</a>

Al contrario de la reseñadas anteriormente, estas instituciones si son del conocimiento de la población dado que son instancias del sector público, del sector servicios, y la población las reconoce mas, aunque en algunas ocasiones no se tiene claro cuál es el objetivo de cada una de ellas. Estas instituciones están presentes por lo general en el caso de que se presenten situaciones de emergencia, y solo algunas de ellas desarrollan acciones en el campo de la prevención.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

## **9.2 Descripción de las principales actividades económicas en el entorno de ambos deslizamientos**

A continuación se presenta una descripción más pormenorizada con los principales usos del suelo y las actividades económicas presentes en las áreas aledañas a los deslizamientos, de acuerdo a las visitas de campo realizadas durante el periodo en que se ha desarrollado este trabajo.

A partir de las visitas de campo, se lograron identificar tendencias similares a las registradas en los estudios previamente citados, pero hay algunos cambios importantes, especialmente en el uso de las áreas más inestables para el pastoreo intensivo de ganado vacuno.

### **9.2.1 Sector Deslizamiento El Cañal:**

Se registra el cultivo de café, caña de azúcar, maíz y plátano, en terrenos de poca amplitud, excepto el café, que se cultiva en propiedades de mediano tamaño. También hay franjas de terreno dedicadas a la conservación de bosque, cercas vivas, bosques de galería (coincidentes con las quebradas Tapezco y Pittier), así como potreros en regeneración.



**Fotografía Nº 9.1:** Sector norte del deslizamiento El Cañal. Se observar el cultivo de café de corta edad, en terrenos con pendientes pronunciadas y poco uso de sombra. Además, áreas con alguna cobertura forestal. Fuente: Fotografía propia (26 Enero, 2012).



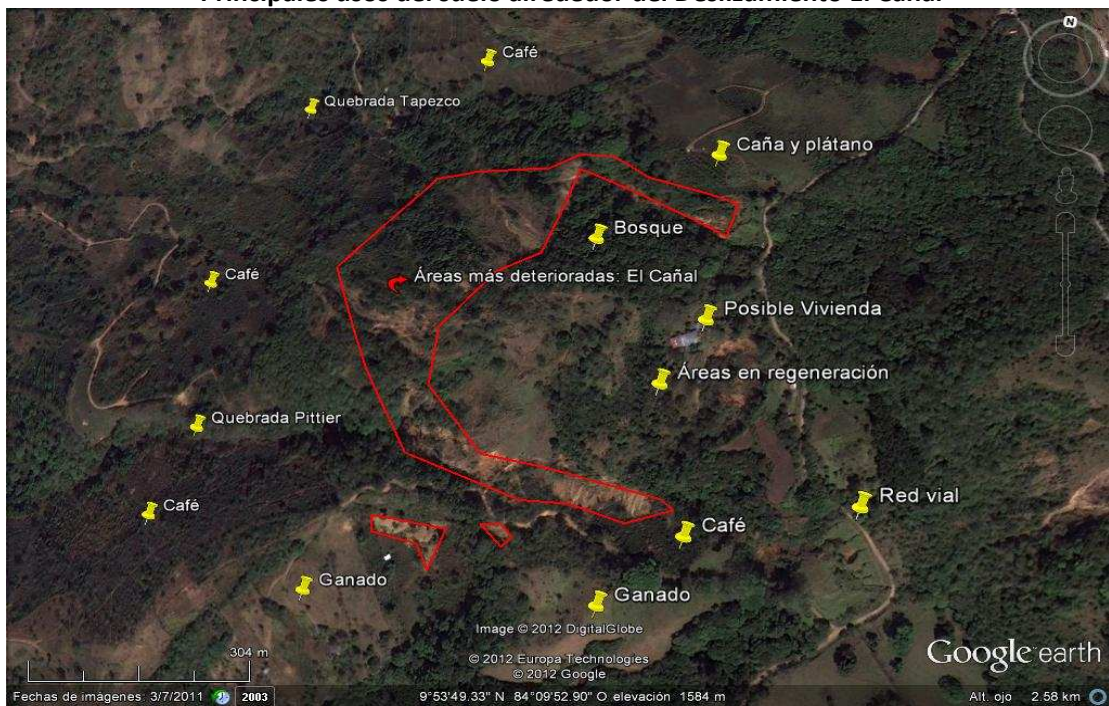
**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

La presencia de ganado ha disminuido y se observan establos abandonados. Los principales propietarios en los alrededores son la familia Corrales Madrigal y el señor Franklin Sandí. Carlos Delgado, yerno del señor Sandí, y éste último, indicaron a los consultores que una de las dificultades actuales para la manutención de ganado en la zona es la práctica del “*corraleo*”, que se entiende como el robo, matanza y aprovechamiento de la carne del animal en las mismas fincas, lo que desincentiva dicha actividad económica.

Sandí indicó que recientemente fue víctima del robo de una yunta de bueyes valorada en al menos un millón de colones. Los animales se utilizaban en actividades agrícolas dentro de la misma finca y en desfiles de boyeros (C. Delgado, comunicación personal, 9 Enero, 2012 y F. Sandí, comunicación personal, 26 Enero, 2012). Hacia el sur del deslizamiento El Cañal, hay terrenos afectados o rellenados por desprendimientos de materiales desde la cara principal del deslizamiento Tapezco. Se debe indicar que estas áreas fueron aprovechadas para cultivar café, aprovechando la misma topografía que dejó el alud.

**Figura 9.1**  
**Principales usos del suelo alrededor del Deslizamiento El Cañal**



**Fuente:** Elaboración Propia a partir de Imagen de Google Earth, 3 Julio. 2011 y la información recolectada en el trabajo de campo. Imagen Recuperada el 20 Enero. 2012.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

De acuerdo a la fotografía área, hay una infraestructura que pareciera ser una vivienda en la parte alta del deslizamiento. Sin embargo, durante las giras fue imposible ingresar a la propiedad para constatar este hecho.



**Fotografía N° 9.2:** Sector sur del deslizamiento El Cañal. Se observar el cultivo de café en edad productiva, sobre terrenos rellenados por desprendimientos de materiales desde la carta principal del deslizamiento Tapezco.

Fuente: Fotografía propia (26 Enero, 2012).



**Fotografía Nº 9.3:**Sector sur del deslizamiento El Cañal. Se observar el uso de pastos para mantener ganado de engorde. Durante la visita de campo, en esta propiedad se contaron un total 6 animales.

Fuente: Fotografía propia (26 Enero, 2012).

### **9.2.2 Sector Cara Principal del Deslizamiento Tapezco**

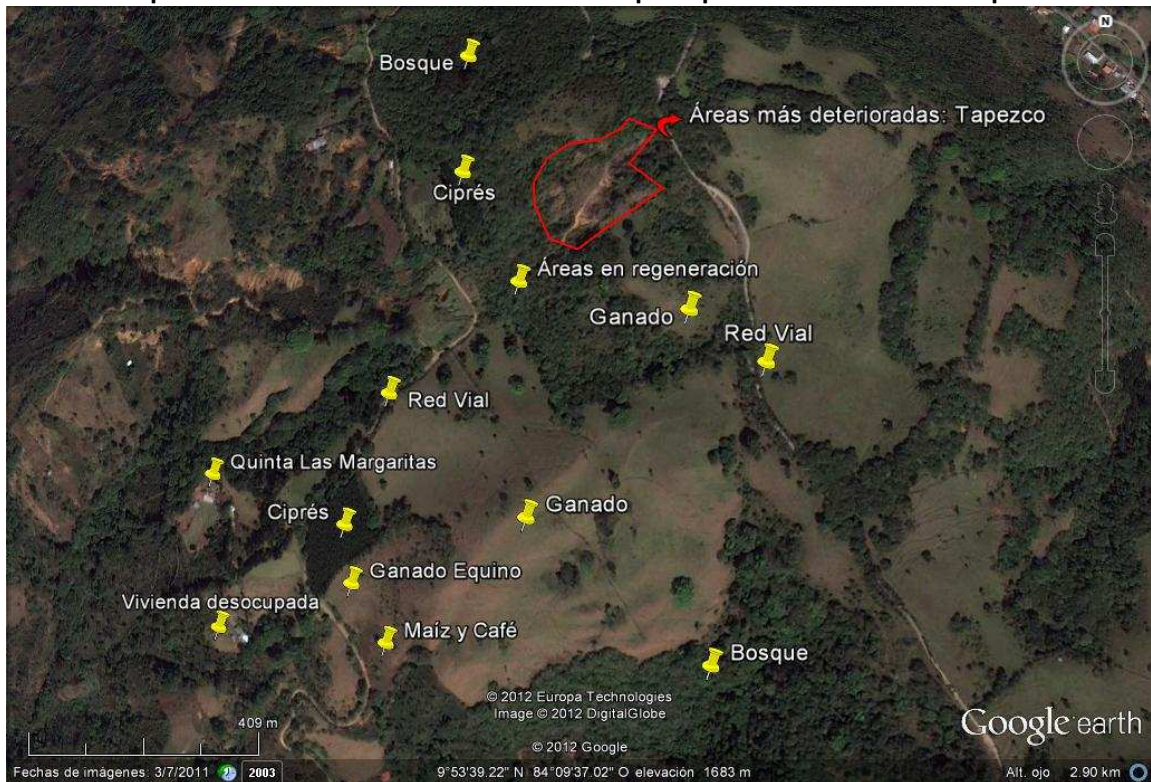
Los desprendimientos de materiales ocurridos durante los últimos 15 años en la cara principal del deslizamiento Tapezco, han provocado una disminución considerable de las actividades agroproductivas y ganaderas en las fincas situadas a su alrededor.

De acuerdo al líder comunal Víctor Abarca, además del “*corraleo*”, otra de las razones que explican la reducción del pastoreo de ganado vacuno son las irregularidades con las que ha quedado el suelo. Esta situación hace inseguro el tránsito del ganado por las fincas, pues lo exponen a accidentes capaces de provocar lesiones o la muerte de los animales, desmotivando su uso con tales fines (V. Abarca, comunicación personal, 9 Enero, 2012).



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Figura 9.2**  
**Principales usos del suelo alrededor de la cara principal del Deslizamiento Tapezco**



**Fuente:** Elaboración Propia a partir de Imagen de Google Earth, 3 Julio. 2011 y la información recolectada en el trabajo de campo. Imagen Recuperada el 20 Enero. 2012.

Las áreas de donde se ha desprendido material se encuentran hoy en día en regeneración. El señor Franklin Sandí indicó que el propietario del terreno más afectado por los deslizamientos reside en el cantón de Goicoechea, pero que a partir del último evento no ha regresado a la comunidad (F. Sandí, comunicación personal, 26 Enero, 2012). Lo anterior ha facilitado la ocupación de las partes más medias de la finca por un tacotal.

Usos de menor importancia son dos plantaciones de ciprés, la primera hacia el oeste y, la segunda, al suroeste del deslizamiento. También se identificó un pequeño terreno donde recientemente se cultivó café y que hasta hace poco fue usado para sembrar maíz. Al lado de este terreno, se observó el uso pastos para la manutención de un caballo.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía N° 9.4:** Cara principal del deslizamiento Tapezco. Se observa la reciente colonización del terreno por vegetación propia de la zona. Fuente: Fotografía propia (26 Enero, 2012).



**Fotografía N° 9.5:** Flanco oeste de la cara principal del deslizamiento Tapezco. Se observar el cultivo de ciperés (esquina superior izquierda), áreas con coberturas boscosas (parte alta) y tacotales (parte media). Fuente: Fotografía propia (26 Enero, 2012).

Por último, se registra la presencia de dos infraestructuras residenciales. La primera, una quinta llamada “Las Margaritas”, donde habita en forma constante su cuidador. La segunda está desocupada y pertenece al señor Carlos Córdoba, quien se trasladó a Matinilla centro, donde administra la Pulpería “La Única”.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía N° 9.6:** Cipresal al suroeste de la cara principal del deslizamiento Tapezco y terreno usado en el pastoreo de ganado equino. Fuente: Fotografía propia (26 Enero, 2012).

### **9.2.3 Sector Deslizamiento Chitaría:**

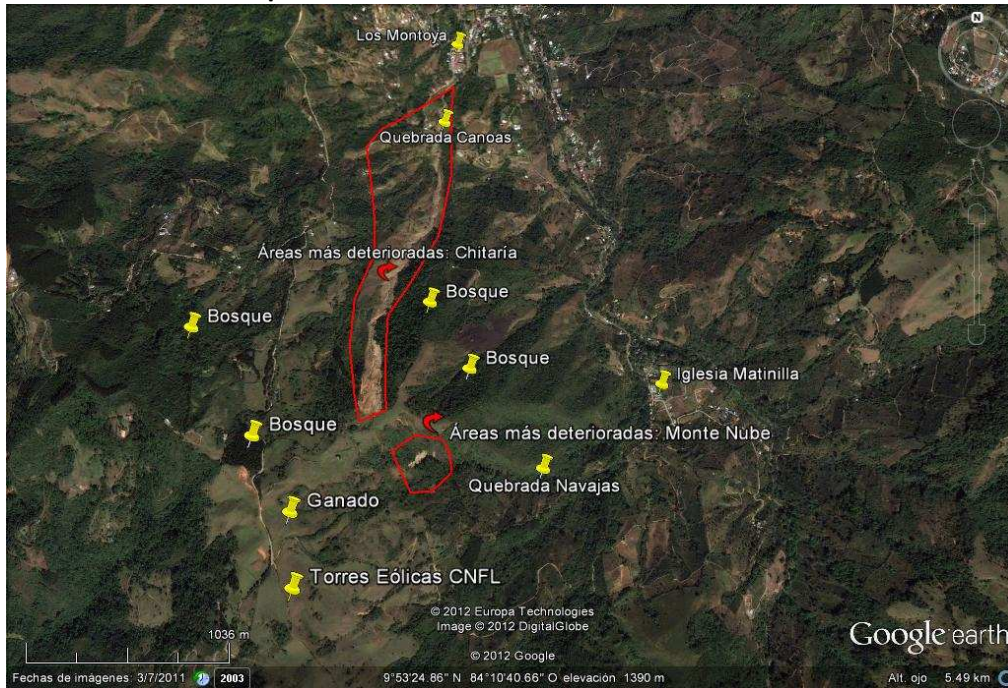
A diferencia de lo observado en la cara principal del deslizamiento Tapezco, en los alrededores del deslizamiento Chitaría se registra la continuidad de la manutención de ganado de engorde.

En la zona fueron encontrados restos de ganado destazado (“*corraleo*”) en las fincas más cercanas a la calle pública. Ante ésta situación, al final del día los finqueros llevan sus animales hacia las secciones más profundas de propiedad, que coinciden con la corona del deslizamiento.

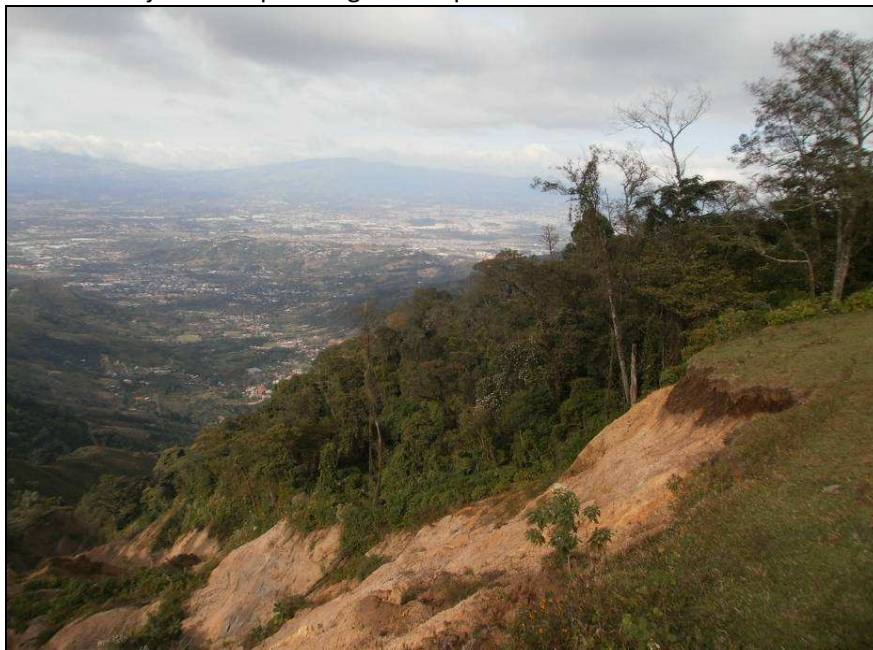
Debido a las dificultades de acceso a las fincas y a lo solitario de la zona, no hay presencia de viviendas en las partes altas. Aproximadamente un kilómetro al sur de la corona del deslizamiento Chitaría, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) está construyendo un complejo para generar energía eólica. El resto de los usos son pastos y parches de bosque. Recientemente, la CNE declaró la activación de otro deslizamiento conocido como Monte Nube, el cual se ubica hacia al sureste del Chitaría.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Figura 9.3**  
**Principales usos del suelo alrededor del Deslizamiento Chitaría**



**Fuente:** Elaboración Propia a partir de Imagen de Google Earth, 3 Julio. 2011 y la información recolectada en el trabajo de campo. Imagen Recuperada el 20 Enero. 2012.

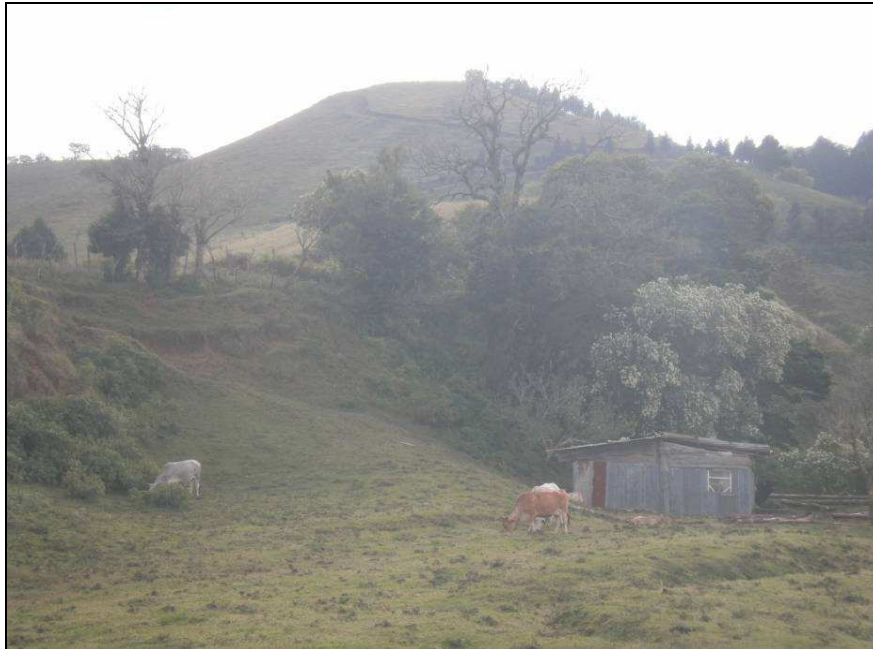


**Fotografía Nº 9.7:** Corona del deslizamiento Chitaría. Se observa la presencia de bosque en el sector este y la inmediatez con pastos para la manutención de ganado vacuno. Fuente: Fotografía propia (9 Enero, 2012).



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía N° 9.8:** Presencia de ganado a pocos metros de la corona del deslizamiento Chitaría.  
Fuente: Fotografía propia (9 Enero, 2012).



**Fotografía N° 9.9:** Proceso constructivo del Complejo de Generación de Energía Eólica de la CNFL.  
Fuente: Fotografía propia (9 Enero, 2012).

Se ha considerado conveniente incluir un análisis sobre las características de uso residencial que se está dando en la zona ya que este es también un uso que conlleva cierto conflicto.

### **9.2.3 Características del uso residencial de la tierra**

En las comunidades en estudio prevalece el ordenamiento lineal del espacio, característica que se mantiene en Salitral centro, Matinilla y Barrio Los Montoya.

El principal eje de ordenamiento territorial es la Ruta 311 que comunica el distrito de Salitral con la ciudad de Santa Ana. La ocupación residencial se presenta también a los costados de diversas vías secundarias que convergen en la Ruta 311 y donde se continúa con la tendencia del crecimiento lineal.

De acuerdo a la memoria histórica de los vecinos de Salitral, la actual Ruta 311 era el antiguo cauce del río, que se reencausó luego del alud, represamiento efímero y arrastre de materiales aguas debajo de 1916 (V. Abarca, comunicación personal, 9 Enero, 2012).

La Ruta 311 garantiza la conectividad, así como el desarrollo de las distintas actividades culturales y económicas de la población, pero es ampliamente vulnerable ante el arrastre de materiales que pueda producir un deslizamiento en la parte alta de la cuenca del Río Uruca.

La vulnerabilidad se presenta porque la Ruta 311 se construyó en forma paralela y a poca distancia del cauce del Río Uruca. Al interconectarse las diferentes vías secundarias con esta calle, las mismas son a su vez vulnerables.

Además, en diferentes puntos la infraestructura vial disponible cruza el Río Uruca y otros cauces como las quebradas Tapezco, Pittier, Canoas y Navajas, por donde se desplazarían eventuales flujos de detritos antes de depositarse en el Río Uruca.

En razón de lo anterior, el tipo de ordenamiento del espacio torna vulnerables las vías de acceso a la zona (la conectividad) y, más grave aún, a los habitantes de las viviendas que se han construido alrededor de las mismas. Además, hay domicilios construidos dentro o muy cerca de las zonas de protección de los cauces, aumentando su vulnerabilidad.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

El Plan Regulador vigente en el cantón de Santa Ana (1991) define una Zona de Peligrosidad (ZPe) que afecta a Salitral centro, a ambos márgenes del Río Uruca<sup>10</sup>. No obstante, el comportamiento de los taludes inestables en la parte alta de Cuenca del Río Uruca ha incrementado la vulnerabilidad en los siguientes sectores:

1. Confluencia de la Quebrada Pittier y el Río Uruca (relacionada con la cara principal del deslizamiento Tapezco).
2. Confluencia de la Quebrada Tapezco y el Río Uruca (relacionada con el deslizamiento El Cañal).
3. Parte baja de la microcuenca de la Quebrada Canoas - Barrio Los Montoya (relacionada con el deslizamiento Chitaría).
4. Confluencia de la Quebrada Navajas y el Río Uruca (relacionada con el deslizamiento Monte Nube).

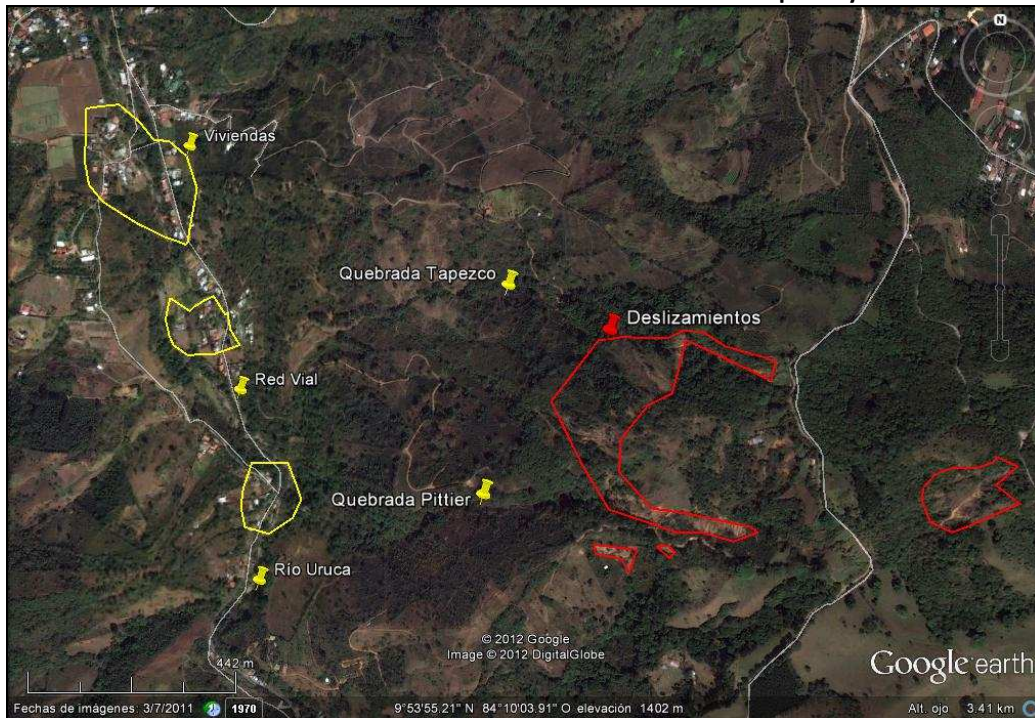
Como se trata de los sectores de descarga de los citados cauces, la CNE considera que las viviendas ubicadas en sus alrededores están en una condición de *“alta vulnerabilidad y alto riesgo”* (CNE - DPM-INF- 0184-2011, 2011, p. 3 y ss.). A continuación, se delimitan áreas residenciales más vulnerables.

---

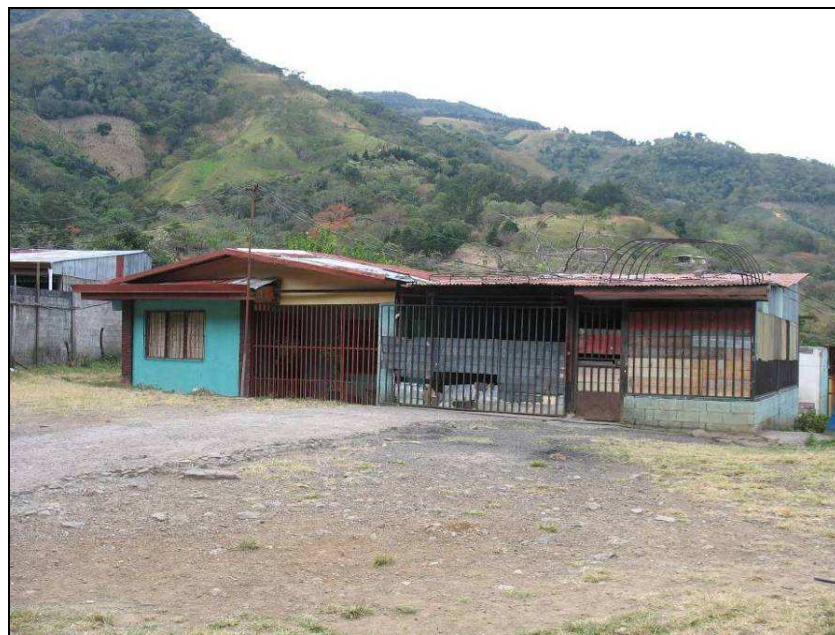
<sup>10</sup>Los alcances de esta regulación se analizarán en la siguiente sección.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Figura 9.4**  
**Áreas residenciales más vulnerables ante los deslizamientos Tapezco y El Cañal**



**Fuente:** Elaboración Propia a partir de Imagen de Google Earth 3 Julio 2011 y la información recolectada en el trabajo de campo. Imagen Recuperada el 15 de Marzo de 2012.

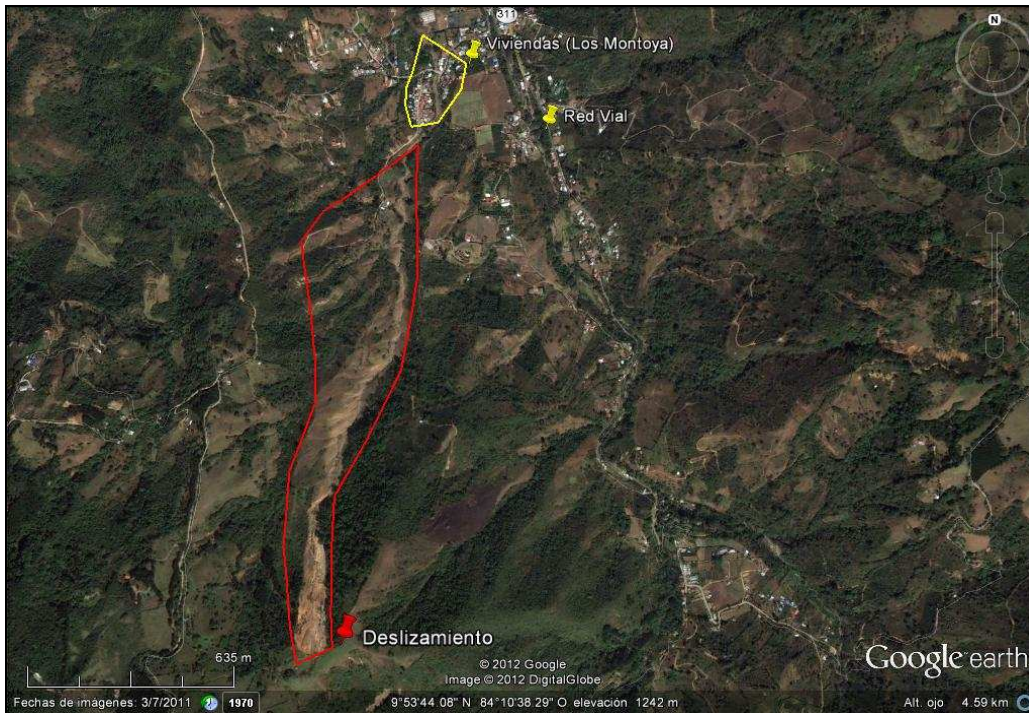


**Fotografía N° 9.10:** Viviendas ubicadas en los alrededores de la confluencia de la Quebrada Tapezco y el Río Uruca. (26 Enero, 2012).



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Figura N° 9.5**  
**Áreas residenciales más vulnerables ante el deslizamiento Chitaría**



**Fuente:** Elaboración Propia a partir de Imagen de Google Earth 3 Julio 2011 y la información recolectada en el trabajo de campo. Imagen Recuperada el 15 de Marzo de 2012.

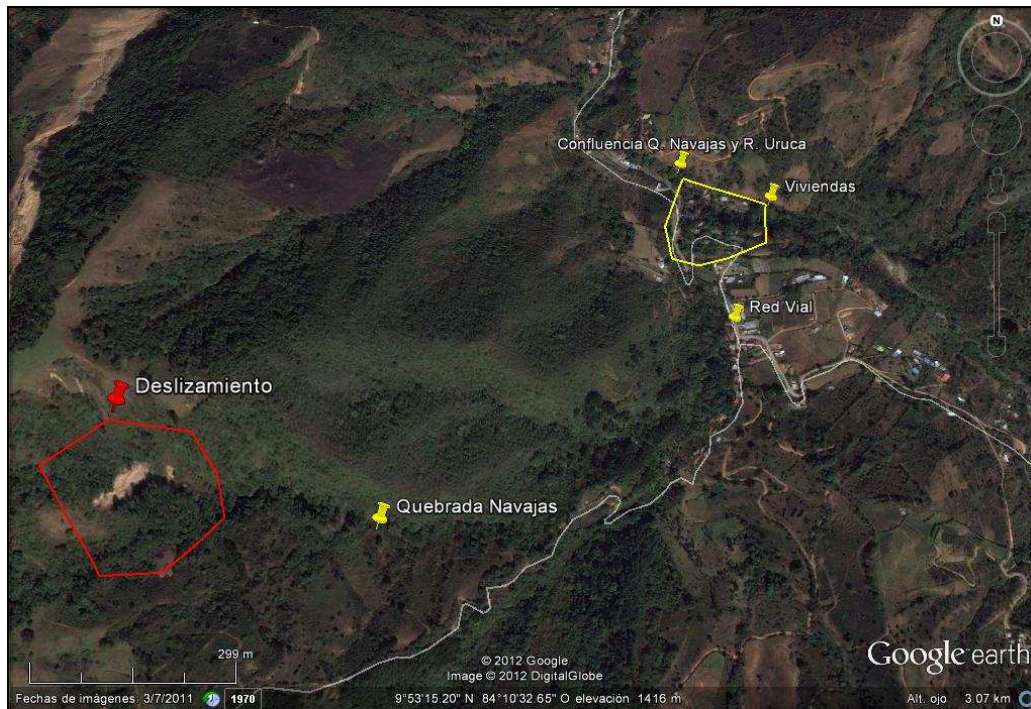


**Fotografía N° 9.11:** Viviendas afectadas por el deslizamiento Chitaría en Barrio Los Montoya. (9 Enero, 2012).



Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A

Figura Nº 9.6  
Áreas residenciales más vulnerables ante el deslizamiento Monte Nube



**Fuente:** Elaboración Propia a partir de Imagen de Google Earth 3 Julio 2011 y la información recolectada en el trabajo de campo. Imagen Recuperada el 15 de Marzo de 2012.



**Fotografía Nº 9.12:** Viviendas ubicadas en los alrededores de la confluencia de la Quebrada Navajas y el Río Uruca. Fotografía propia (26 Enero, 2012).

#### **9.2.4 Crecimiento en el número de viviendas y Plan Regulador**

Las amenazas y la vulnerabilidad existentes en la zona no han desincentivado la habilitación de nuevos espacios residenciales en Salitral. El proceso de conurbanización ha continuado, ya sea por la presión demográfica, el encarecimiento de los terrenos en otras zonas del cantón o la carencia de regulaciones efectivas en materia de ordenamiento territorial.

El Plan Regulador vigente en el cantón de Santa Ana (1991) determina tres zonificaciones para el área en estudio:

1. Zona Protección (ZP): que afecta a Matinilla y Barrio Los Montoya.
2. Zona de Peligrosidad (ZPe): que afecta a Salitral centro.
3. Zona Agrícola (ZA): que afecta el sector norte de Salitral.

Por sus características la zonificación ha implicado una serie de restricciones al crecimiento residencial, pero tampoco lo ha impedido. Recientemente, por medio del Reglamento Municipal 118-2008 del 26 de agosto de 2008, se modificó el inciso 3 del artículo 3 del Plan Regulador, con el objetivo de:

(...) reducir al mínimo la discrecionalidad con que se pueden resolver los casos a los cuales es aplicable el inciso 3 del artículo 3 del Plan Regulador vigente, al disponer que se podrán reducir los requisitos de zonificación cuando las dimensiones del lote sean inferiores a las indicadas para la Zona Correspondiente (Reglamento Municipal 118-2008, p. 1).

La delimitación de requisitos de acuerdo a la amplitud de las propiedades (cobertura, retiros y densidad por hectárea) coadyuva a controlar el otorgamiento de permisos para la construcción, ampliación o remodelación de viviendas. Sin embargo, los mismos se siguen habilitando aún en las áreas que el Plan Regulador de 1991 ya definía como “Zonas de Peligrosidad”, bajo la única condición de que las fincas estuvieran “*debidamente inscritas en el Registro Nacional con anterioridad a la publicación del mapa de zonificación realizada el 17 de julio de 2001*” (Reglamento Municipal 118-2008, p. 2). En otras palabras, ha prevalecido un criterio legal y de derechos adquiridos sobre el enfoque de gestión del riesgo.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Los datos censales muestran que el número de viviendas ha crecido progresivamente en Salitral. En 1973 se contabilizaron 320 viviendas construidas, para una densidad de 15,7 domicilios por km<sup>2</sup>.

De acuerdo al Censo de 1984 el total la residencias había ascendido a 491, es decir, un aumento absoluto de 171 viviendas. El incremento intercensal fue del 53,4%, para una media anual de 4,9%.

**Cuadro 9.9**  
**Distrito de Salitral: Crecimiento en el número total de viviendas construidas. Censos 1973, 1984, 2000 y 2011.**

<b>Año Censal</b>	<b>Viviendas (Total)</b>	<b>Crecimiento (Abs)</b>	<b>Porcentaje de crecimiento total</b>	<b>Porcentaje de crecimiento anual</b>	<b>Densidad (Viv/km<sup>2</sup>)</b>
<b>1973</b>	320	-	-	-	<b>15,7</b>
<b>1984</b>	491	171	53,4	4,9	<b>24,1</b>
<b>2000</b>	873	382	77,8	4,9	<b>42,9</b>
<b>2011</b>	1245	372	42,6	3,9	<b>61,1</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de: **1)** CCP-UCR, "Sistema de Consulta para Censos y Grandes Bases de Datos Estadísticos. Censos 1973, 1984 y 2000". **2)** INEC, "Costa Rica: Población total por sexo y total de viviendas por ocupación, según provincia, cantón y distrito. Cifras Preliminares Censo 2011". **3)** INEC, "Área en kilómetros cuadrados, según provincia, cantón y distrito administrativo para el 2009".

De 1984 al año 2000 se habilitaron 382 nuevos domicilios (total = 873). Lo anterior se traduce en un crecimiento del 77,8% entre censos y otro anual del 4,9%. Para el año 2000 en Salitral se alcanzó una densidad de 42,9 viviendas por km<sup>2</sup>.

Los resultados preliminares del Censos 2011 arrojan que en el distrito hay 1245 domicilios construidos. El aumento absoluto fue en este caso de 372 residencias, lo cual se traduce en crecimientos intercensales y anuales del 42,6% y del 3,9%, respectivamente.

Se muestra, entonces, que en el transcurso de la serie analizada el distrito ganó un total de 45,4 viviendas por km<sup>2</sup>, mientras del 2000 al 2011 se sumaron 18,2 residenciales por km<sup>2</sup>. Es decir, las viviendas crecieron tanto en períodos con ausencia de regulaciones para el ordenamiento territorial (antes de 1991), desde la vigencia del Plan Regulador (de 1991 al 2008) y luego de la promulgación de mayores restricciones (de 2008 al 2011).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Ahora bien, aunque la habilitación de viviendas ha continuado se registra una pérdida en la velocidad del crecimiento a partir del año 2000. Lo anterior obedece a una combinación entre el peso de las regulaciones para el ordenamiento del territorio, los cambios demográficos y tendencias económicas de carácter estructural.

En el resto del cantón de Santa Ana el porcentaje de crecimiento anual entre 1973 y 1984 fue del 6,9%, un 2,0% mayor al registrado en Salitral.

**Cuadro 9.10**

**Resto del cantón de Santa Ana: Crecimiento en el número total de viviendas construidas. Censos 1973, 1984, 2000 y 2011.**

<b>Año Censal</b>	<b>Viviendas (Total)</b>	<b>Crecimiento (Abs)</b>	<b>Porcentaje de crecimiento total</b>	<b>Porcentaje de crecimiento anual</b>	<b>Densidad (Viv/km<sup>2</sup>)</b>
<b>1973</b>	2359	-	-	-	<b>57,5</b>
<b>1984</b>	4138	1779	75,4	6,9	<b>100,8</b>
<b>2000</b>	8480	4342	104,9	6,6	<b>206,6</b>
<b>2011</b>	14533	6053	71,4	6,5	<b>354,0</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de: **1)** CCP-UCR, "Sistema de Consulta para Censos y Grandes Bases de Datos Estadísticos. Censos 1973, 1984 y 2000". **2)** INEC, "Costa Rica: Población total por sexo y total de viviendas por ocupación, según provincia, cantón y distrito. Cifras Preliminares Censo 2011". **3)** INEC, "Área en kilómetros cuadrados, según provincia, cantón y distrito administrativo para el 2009".

Entre los censos de 1984 y el 2000 en el conjunto de los demás distritos de Santa Ana el ritmo de incremento anual bajó al 6,6%. En este caso Salitral mantuvo su tendencia interna por lo cual la diferencia bajó al 1,7%, aún luego de la promulgación del Plan Regulador en 1991 (7 años después del inicio del lapso analizado y 9 años antes del final del mismo).

El principal cambio se da a partir del año 2000, cuando el mercado inmobiliario dirigido a estratos socioeconómicos altos empieza a tener una importante presencia en el cantón de Santa Ana.

Según se mencionó, en Salitral el crecimiento anual entre el 2000 y 2011 fue del 3,9%, mientras en el resto de Santa Ana del 6,5%. En ambos hay una pérdida de ritmo, pero el primer caso fue del 1,0% y en el segundo de sólo 0,1%.

En conclusión, las regulaciones existentes si bien no han controlado la incidencia del proceso de conurbanización en Salitral, en parte regularon el avance que el mercado inmobiliario ha tenido durante los últimos años en Santa Ana. No obstante, un crecimiento absoluto de 372 viviendas y otro relativo anual del 3,9% del 2000 al 2011 en un distrito vulnerable a situaciones de riesgo, muestra la necesidad de una mayor intervención institucional y una planificación territorial integral-cantonal, más allá de una visión focalizada a nivel de distrito.

#### **9.2.5 Tenencia de la vivienda**

Es de importancia señalar que el ASIS-Salitral 2012<sup>11</sup> presenta un dato de tenencia de vivienda para 2010, en una muestra de 267 residencias del distrito<sup>12</sup>. De acuerdo a dicha información el 36,0% de los domicilios estaban siendo alquilados (ASIS-Salitral 2012, p. 7).

El elevado porcentaje de residencias en alquiler indica que parte de los propietarios del distrito se han movilizado hacia zonas más seguras pero sin deshabilitar el uso de sus bienes inmuebles, trasladando la vulnerabilidad a nuevas poblaciones, probablemente familias con menores recursos económicos. Como ejemplo puede citarse que de acuerdo al ASIS-Salitral 2012 los hogares con mujeres jefas de hogar aumentaron del 0,5% en 2008 al 5,7% en 2010 (ASIS-Salitral 2012, p. 44).

Lo anterior se observa con más claridad al momento de comparar los datos de la muestra del ASIS-Salitral para 2010 (n=267) y los datos censales del año 2000 para las viviendas efectivamente ocupadas (n = 814<sup>13</sup>).

Las viviendas propias disminuyeron del 63,3% en el 2000 al 55,1% en el 2010, para una diferencia negativa del 8,2%. Un comportamiento similar se presenta en el caso de los domicilios prestados, que pasaron del 16,5% al 9,0% (-7,5%).

---

<sup>11</sup> ASIS-Salitral: Análisis de la Situación Integral de Salud del EBAIS de Salitral. Se trata de un documento producido por el Área de Salud de Santa Ana.

<sup>12</sup> El ASIS-Salitral no explica por qué sólo se presenta la información para sólo 267 viviendas.

<sup>13</sup> En este caso la comparación se realiza entre viviendas efectivamente ocupadas. Por ello, el dato censal para Salitral en el año 2000 pasa de 873 (viviendas construidas) a 814 (viviendas ocupadas), tras eliminarse las viviendas desocupadas (59 = en reparación / construcción, dispuestas para el alquiler o la venta, de ocupación temporal y otras). En síntesis: 873 – 59 = 814.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

En su lugar, siendo esto lo más significativo, las viviendas alquiladas aumentaron del 18,8% al 36,0%, para una diferencia positiva del 17,2%.

**Cuadro 9.11**

**Distrito de Salitral: Tenencia de las viviendas ocupadas. Censo 2000 y dato muestra para 2010 (ASIS-Salitral)**

Tenencia	Censo 2000 (para viviendas ocupadas)		ASIS-Salitral (dato muestra para 2010)		Diferencia
	Abs.	%	Abs.	%	
<b>Propia</b>	515	63,3	147	55,1	<b>-8,2</b>
<b>Alquilada</b>	153	18,8	96	36,0	<b>17,2</b>
<b>Prestada</b>	134	16,5	24	9,0	<b>-7,5</b>
<b>Sin título</b>	12	1,5	0	0,0	<b>-1,5</b>
<b>TOTAL</b>	<b>814</b>	<b>100,0</b>	<b>267</b>	<b>100,0</b>	<b>-</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de: **1)** CCP-UCR, "Sistema de Consulta para Censos y Grandes Bases de Datos Estadísticos. Censo 2000". **2)** ASIS-Salitral 2012 (con dato muestra para 2010).

#### 9.2.6 Conclusiones del apartado.

Las presiones de la estructura agroproductiva, el aprovechamiento de especies maderables, el crecimiento vegetativo, los procesos de conurbanización y la carencia de herramientas o políticas para dirigir el ordenamiento del territorio, han producido una mayor presión en el uso del suelo que, como consecuencia incrementaron las amenazas y la vulnerabilidad existentes en la zona de estudio. Es decir, han aumentado las condiciones de riesgo socialmente construido.

**Primero**, los impactos de las actividades agroproductivas y la deforestación en las partes medias y altas del Cerro Tapezco fomentaron el volumen y la velocidad de desplazamiento de la masa de terreno inestable, que ya para mediados de la década de 1980 se consideraba "bajo condiciones 'Normales' de no menos de 1 metro por año, siendo el frente del deslizamiento de alrededor de 400 m" (Mora, 1986, p. 4). Sin embargo, como señala el mismo Mora, en condiciones atípicas estos cálculos debían considerarse como infravalorados: "(...) en los años durante los cuales ha habido sismos fuertes o importantes volúmenes de lluvia, etc., estas cantidades han de haber sido mucho mayores" (1986, p. 4).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Análisis de campo realizados por geólogos de la CNE, indican un agravamiento del problema en los últimos cinco años: *“En el deslizamiento Tapezco, una masa del terreno se ha comenzado a deslizar en mayor grado a partir del 2007, en el sector denominado “El Cañal”, así como, de la parte frontal y de mayor inestabilidad”* (CNE - DPM-INF- 0184-2011, 2011, p. 4).

En la actualidad se agregan nuevas amenazas, como el desprendimiento de material del deslizamiento Chitaría, el cual en noviembre de 2010 generó un flujo de detritos que se depositó en la Quebrada Canoas, causando daños importantes en el sector de Barrio Los Montoya.

A su vez, la CNE alerta sobre el inicio de otro deslizamiento conocido como Monte Nube, que a futuro puede tener consecuencias importantes en la cuenca del Río Uruca: *“El deslizamiento Monte Nube (...) inicia a partir del mes de octubre del 2010, un proceso de inestabilidad en la parte superior de la cuenca de la quebrada Navajas, donde es muy factible, que a futuro se produzcan desprendimientos y sus posteriores flujos de detritos”*(CNE - DPM-INF- 0184-2011, 2011, p. 3).

## **10. Identificación y señalamiento de la infraestructura vulnerable ante la amenaza por deslizamientos**

A continuación se identifica y señala la infraestructura comunal más vulnerable ante la amenaza de los deslizamientos en la parte alta de la cuenca del Río Uruca.

Es importante indicar que la mayor parte de la infraestructura, exceptuando una parte de las tomas de agua, está amenazada por un eventual flujo de detritos luego de un represamiento efímero en las quebradas Tapezco, Pittier, Canoas y Navajas, así como en el mismo Río Uruca.

### **10.1 Infraestructura Vial**

La red vial conforma el mobiliario comunal más vulnerable ante las amenazas por deslizamientos.

Como se ha mencionado en otras secciones, la actual Ruta 311 (Santa Ana – Salitral - Matinilla) sigue la alineación del Río Uruca y fue construida a pocos metros del mismo. Además, está registrado que la actual Ruta 311 se construyó sobre el antiguo cauce del río, que se redirigió después de los eventos de 1916.

Los puntos más sensibles de la infraestructura vial lo constituyen los puentes y los espaldones de la carretera, esto último en los sitios donde la calzada se ubica justo al lado del Río Uruca.

Los daños resultantes podrían ser: **I)** La socavación de las bases estructurales, o bien, **II)** la destrucción de las calles y puentes en caso de un gran flujo de detritos. Además de los puentes vehiculares existen puentes peatonales hacia diversas propiedades.

La vulnerabilidad social vendría dada por el aislamiento de algunos sectores durante la atención de emergencias, lo que dificultaría, **I)** la intervención de las instituciones para realizar evaluaciones, **II)** apoyar los procesos de evacuación e implementar las medidas para garantizar la protección de personas y sus bienes, así como **III)** las limitaciones para hacer llegar insumos de primera necesidad hasta las zonas afectadas.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

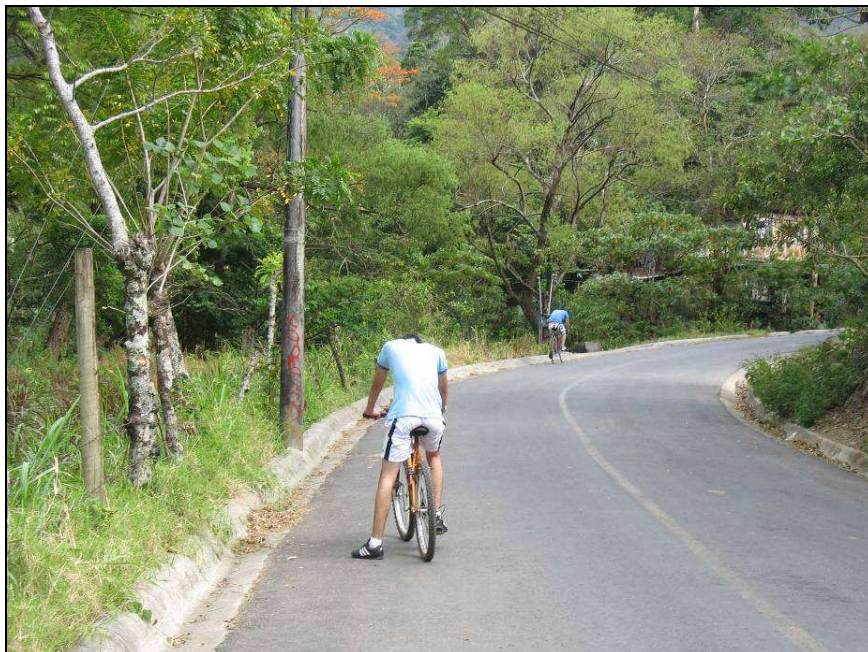
---

También son importantes las consecuencias del daño de la red vial para la cotidianidad de los pobladores y el normal desarrollo de sus medios de vida en periodos posteriores a un hecho de mediano o gran impacto.

Por ejemplo, cosa que sucede en la actualidad y que podría agravarse en el futuro, el falseamiento de puentes en sectores de la parte media de la Cuenca del Río Uruca provoca problemas para trasladar la producción hortícola, actividad de la que dependen algunas familias de la zona.

En las cercanías de los deslizamientos Tapezco y El Cañal, donde tiene presencia la producción cafetalera, la red vial es vulnerable ante cualquier movimiento de materiales y el camino se encuentra falseado en ciertos tramos.

Asimismo, podrían afectarse la estructura comercial y el transporte de los propios vecinos que trabajan en Santa Ana, San José u otros cantones vecinos.



**Fotografía N° 10.1:** Carretera hacia Matinilla. A la izquierda se observa la colindancia de la red vial con las zonas protectoras del Río Uruca.(26 Enero, 2012).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía Nº 10.2:** Puente sobre el Río Uruca. La estructura está falseada desde 2010. Luego de la construcción del puente peatonal (derecha) la Municipalidad de Santa Ana ha intentado cerrar el paso colocando escombros, pero los vecinos vuelven a habilitar su uso ante la necesidad de trasportar la producción hortícola. (26 Enero, 2012).

## **10.2 Acueductos**

Las redes para el abastecimiento de agua potable es parte del mobiliario comunal que es vulnerable ante las amenazas de deslizamientos.

De acuerdo a EcoPLAN – Deppat, para el cantón de Santa Ana *“existen tres fuentes de alimentación, dos son externas [que] corresponden a la estación de Puente Mulas y al campo de pozos de Corralillo. La tercera fuente es interna y corresponde a las tomas Uruca y Navajas ubicadas en el sector de Matinilla”* (2004, p. 2).

Dada el predominio del crecimiento lineal las tuberías madre, la planta de potabilización y parte de los tanques de almacenamiento que aprovecha las fuentes de agua de la parte alta de la Cuenca del Río

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Uruca, están construidas a la orilla de la Ruta 311 y, por tanto, al igual que esta última, son vulnerables a los flujos de detritos<sup>14</sup>.

La red del acueducto que se origina en Salitral es de importancia para el abastecimiento interno del cantón<sup>15</sup>. Así, el suministro de agua potable podría verse afectado no sólo en el distrito, sino en el resto de Santa Ana.

De acuerdo al Sergio Jiménez en Santa Ana son comunes los problemas de abastecimiento durante los períodos de lluvia, por la afectación de las tomas en la parte alta de la Cuenca del Río Uruca. Indicó, por otra parte, que el AyA es una de las instituciones que más dificultades ha tenido para incluir la variable de gestión de riesgo dentro de su planificación estratégica (S. Jiménez, comunicación personal, 16 Enero, 2012).

De acuerdo a Ecoplan – Deepat, si bien las tomas de agua ubicadas en el distrito de Salitral podrían dar independencia de abastecimiento a las necesidades de consumo presentes en el cantón de Santa Ana,

(...) el acueducto de Salitral se encuentra amenazado por factores naturales – deslizamientos que pueden afectar la infraestructura o calidad del agua – y por factores antrópicos – desarrollos habitacionales que pueden contaminar las fuentes. Adicionalmente, la planta de tratamiento [potabilización] posee poco espacio para aumentar su capacidad. En un caso de emergencia donde se pierda la posibilidad de contar con el acueducto de Salitral, Santa Ana queda dependiente de las fuentes externas de abastecimiento, en especial Puente de Mulas (2004, p. 31).

A continuación se presenta la ubicación de la infraestructura relacionada con los sistemas de acueductos en el distrito de Salitral.

---

<sup>14</sup>Esta misma situación se presenta con las redes de distribución eléctrica y telefonía residencial.

<sup>15</sup>Por ejemplo, Ecoplan – Deepat calculan que la Planta de Potabilización de Salitral tiene la capacidad de asumir más del 50% de la demanda cantonal (2004, p. 31).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 10.1**

**Infraestructura de los sistemas de acueductos en el distrito de Salitral**

Infraestructura	X (m)	Y (m)	Producción (Lps)
<b>Tomas</b>			
Uruca sur (Río Uruca)	518 084	207 118	160
Uruca norte (Río Uruca)	517 428	208 308	180
Navajas (Quebrada Navajas)	51 7431	208 008	160
<b>Captaciones subterráneas</b>			
Naciente 1.1 (Este Alto Caña Quemada / Montoya)	5160 11	208 119	0,5
Naciente 1.2 (Este Alto Caña Quemada / Montoya)	516 018	208 119	0,25
Naciente 1.3 (Este Alto Caña Quemada / Montoya)	515 972	208 290	0,25
Naciente 2.1 (Este Alto Caña Quemada / Montoya)	515 981	208 497	0,1
Naciente 2.2 (Este Alto Caña Quemada / Montoya)	515 955	208 517	0,1
Naciente 2.3 (Este Alto Caña Quemada / Montoya)	515 960	208 534	0,1
Naciente 3.1 (Sur Cerro Pabellón / Montoya)	515 592	209 001	0,25
<b>Almacenamiento, distribución y soporte</b>			
Planta de Potabilización (Salitral)	517043,0	209629,0	-
Tanques de almacenamiento (Salitral)	516902,0	209950,0	-
Tanque de almacenamiento (Salitral)	517193,0	209233,0	-
Tanque de almacenamiento (Matinilla)	517 205	208 464	-
Tanque de almacenamiento (Matinilla)	517 959	207 429	-
Tanque de almacenamiento (Matinilla)	517 462	207 797	-
Quebragradientes (Salitral)	517 264	208 622	-
Quebragradientes (Salitral)	516 648	211 032	-
Quebragradientes (Matinilla)	517 538	208 195	-
Quebragradientes (Matinilla)	517 386	208 157	-
Quebragradientes (Calle Machete)	515 426	212 345	-
Desarenador (Toma Uruca sur)	518 088	207 386	-
Tanque Recolector (Este Alto Caña Quemada / Montoya)	515 958	208 525	-
Tanque de almacenamiento y Cloración (El Curio / Montoya)	516 318	209 288	-

**Fuente:** Elaboración propia a partir de: Ecoplan – Deepat (2004). "Reforma Integral al Plan Regulador Vigente del Cantón de Santa Ana. Capítulo V. Diagnostico de Infraestructura", p. 19 y ss.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía N° 10.3:**Tanque del Sistema de Acueductos del AyA, ubicado a un costado de la Ruta 311 y en los alrededores de la confluencia de la Quebrada Tapezco con el Río Uruca. (26 Enero, 2012).



**Fotografía N° 10.4:**Tuberías de distribución del Sistema de Acueductos del AyA (derecha). Se observa como las tuberías siguen el trazado de la red vial, haciéndolas vulnerables a los flujos de detritos. Puente en el sector de Calle Machete. (26 Enero, 2012).



### **10.3 Espacios de uso público**

El restante mobiliario comunal vulnerable ante la amenaza de deslizamientos presente en la zona refiere a los espacios que son usados cotidianamente por los vecinos y, por tanto, constituyen ejes centrales en sus procesos de sociabilidad, así como para la atención de sus necesidades de educación, salud, seguridad, recreación y creencias religiosas.

Este mobiliario comunal puede dividirse en dos tipos: **1)** los que se encuentran amenazados por aislamientos y, **2)** los que además son susceptibles de sufrir daños en su infraestructura física. Los primeros se concentran en la parte sur del distrito, mientras los segundos en el sector norte.

#### ***Mobiliario amenazado por aislamientos:***

1. Iglesia Católica de Matinilla
2. Escuela Juan Álvarez (Matinilla)
3. Escuela de Pabellón

#### ***Mobiliario amenazado por daños en su infraestructura física:***

1. Salón Comunal de Salitral
2. Iglesia Católica de Salitral
3. Puesto de Salud de Salitral (EBAIS)
4. Delegación de la Fuerza Pública de Salitral
5. Escuela Jorge Volio Jiménez (Salitral)
6. Estadio Municipal de Santa Ana (Salitral)
7. Fuente de Salitre e Hito Religioso (Salitral)

El aislamiento o daño de este mobiliario tendría importantes consecuencias en el desarrollo de las relaciones socioculturales a nivel comunal pero, además, dificultaría la atención de los pobladores en situaciones de emergencia. Lo anterior es probable en la medida de que se presente un fenómeno como el descrito.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Hasta ahora los sitios hacia donde se han concentrado los puestos de mando temporales para la atención de las contingencias sucedidas en el pasado, han sido los espacios de uso público de Salitral centro.



**Fotografía N° 10.5:** Escuela Juan Álvarez (Matinilla). (9 Enero, 2012).



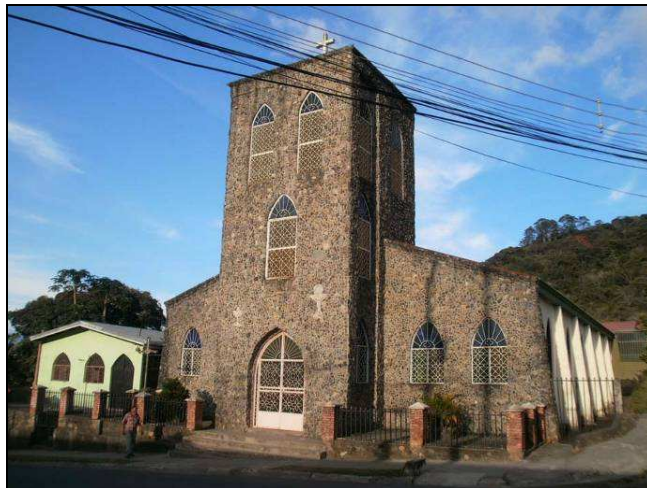
**Fotografía N° 10.6:** Iglesia Católica de Matinilla. (9 Enero, 2012).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---



**Fotografía N° 10.7:** Escuela Jorge Volio Jiménez (Salitral). (26 Enero, 2012).



**Fotografía N° 10.8:** Iglesia Católica de Salitral. Fuente (26 Enero, 2012).



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**Fotografía N° 10.9:** Puesto de Salud de Salitral (EBAIS). (26 Enero, 2012).



**Fotografía N° 10.10:** Salón Comunal de Salitral. (26 Enero, 2012).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

FIGURA 10.1 UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

## **11. Análisis de la percepción comunal del riesgo al deslizamiento en actores claves de la comunidad.**

### **11.1 Percepción comunal del riesgo**

Para acercarse a la percepción del riesgo en Santa Ana se tomaron en consideración investigaciones y entrevistas a pobladores de la zona. La información presentada proviene de encuestas (TCU - 2011), entrevistas (González y Lizano 2001) y construcción de mapas de riesgo con los pobladores (Durán y otros 2012), entre otras técnicas de recolección de datos.

En las siguientes páginas se dará especial énfasis a los resultados obtenidos por los estudios realizados por el Trabajo Comunal Universitario TCU-550 Gestión de Riesgo en comunidades amenazadas del país, de las Escuelas de Geografía y Psicología de la Universidad de Costa Rica, dada la actualidad de los resultados.

Se retoma la información de la Encuesta Sobre Percepción de Riesgo realizada entre marzo y abril de 2011, por medio de visitas domiciliarias, en Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla. Además, a finales de ese mismo año se elaboraron mapas mentales con vecinos de las comunidades (Durán y otros, 2012). Estos informes revelan elementos centrales sobre la percepción del riesgo en las comunidades de Matinilla, Barrio Los Montoya y Salitral.

Se entiende por percepción del riesgo el reconocimiento consciente por parte de la población de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno (Mendoza 2005, p. 32). Tiene que ver con elementos individuales y colectivos históricos, que son parte de las comunidades; por ejemplo, aspectos como las condiciones de pobreza o el hacinamiento que enfrenta una población son centrales para comprender su percepción sobre el riesgo. También existen factores que en términos comparativos le dan una percepción al riesgo creciente, minimista o relativa.

El riesgo suele ser percibido por los habitantes de una región de forma diferenciada según sus características y condiciones de clase social, género, edad, la distancia y cercanía con respecto a los puntos considerados vulnerables o a la amenaza, entre otros factores. La percepción se encuentra directamente marcada por la cultura y educación de las personas. Si el balance entre riesgos y beneficios

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

da positivo en favor de los segundos, es probable que el riesgo no sea tomado en cuenta en la vida cotidiana. En ese sentido,

(...) la percepción de fenómenos sociales, si bien implica el acopio de información a través de los sentidos, tiene que ver sobre todo con la integración de estas informaciones y la construcción de patrones de comportamiento esperados, que se desencadenan bajo determinados estímulos (Mendoza 2005, p.19).

Tener claridad sobre la percepción del riesgo permite identificar cómo el riesgo es entendido, construido y reproducido:

La percepción debe ser vista como un proceso multidimensional, es decir, las informaciones son recibidas desde el mundo real y son percibidas en función de un proceso sociocultural en el que intervienen tanto los valores del individuo, su personalidad, sus experiencias pasadas, su grado de exposición al riesgo, así como su nivel social, económico y cultural (Aguilar y Brenes 2008).

En el caso de las comunidades de la Cuenca del Río Uruca, la percepción de riesgo aumenta conforme la cercanía con respecto a los ríos o quebradas y los lugares en los que históricamente han ocurrido deslizamientos. Sin embargo, en las zonas lejanas a estas áreas, incluso más cercanas al centro de Santa Ana, existen temores de una posible afectación.

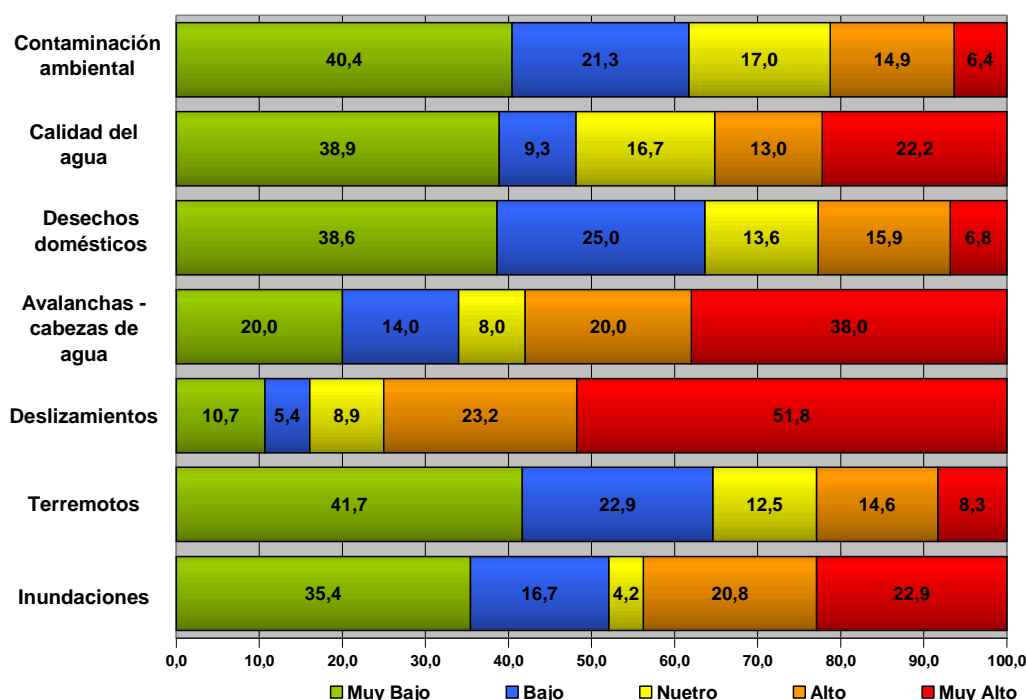
La información que maneja la población de esta zona proviene principalmente de la observación del fenómeno de deslizamiento y del comportamiento de los cauces a lo largo de los años. De esa manera, las personas refieren cómo el comportamiento de los cerros ha cambiado y se ha acrecentado la recurrencia de las afectaciones. Por ejemplo, los vecinos indican que “la montaña no se venía cuando había pasto”, sino que se comenzó a deslizar cuando crecieron árboles (“se dejó montaña”) y refieren esta situación al peso que agregaron los árboles al terreno. Otro aspecto que señala la población es que los cambios y peligros no se dan únicamente en la época lluviosa, pues en los últimos años “la montaña se viene en verano”, de esta forma describen el resquebrajamiento del terreno producto de la erosión y el agrietamiento que ocurre con la lluvia (C. Delgado, comunicación personal, 9 Enero, 2012).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Otro aspecto importante en la percepción del riesgo es cómo se comprende que “actúa” el deslizamiento. Los vecinos indican que “la montaña se viene a poquitos y se asienta” con lo cual consideran que el fenómeno no ocurre con violencia o a una velocidad que amenace la posibilidad de evacuar o desalojar la zona. Esto pone en peligro a la población especialmente ante un evento que ocurra rápidamente o en horas de la noche.

Existe claridad en la población de la zona sobre la proveniencia de las principales amenazas y de los factores ambientales que pueden llegar a afectarles. Las personas señalan que los deslizamientos y las cabezas de agua tienen una alta y muy alta probabilidad de afectarles (75,0%). Por su parte, llama la atención que la percepción de que las inundaciones puedan afectarles es baja o muy baja (52,1%), con respecto a quienes la califican de alta y muy alta (43,7%). A pesar que las investigaciones arrojan que los terremotos y temblores pueden incidir negativamente en los deslizamientos en la zona, la población percibe que estos fenómenos naturales tienen una incidencia muy baja en su vivencia del riesgo (41,7%).

**Gráfico 11.1**  
**Grado de percepción del riesgo ante distintos factores ambientales y humanos**



Fuente: Elaboración Propia a partir de la Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR (n=61).

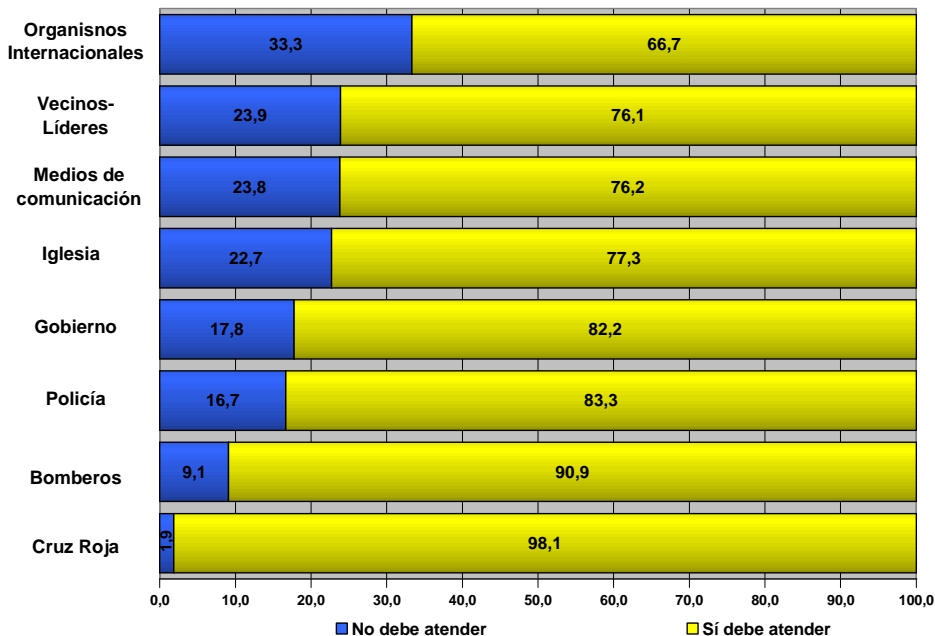


**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

En las comunidades de interés la percepción del riesgo se encuentra marcada por la noción de emergencia. En la identificación de los factores que amenazan puede evidenciarse que son fundamentalmente aquellos referidos al momento en que se da el desastre, vinculados con el comportamiento de los deslizamientos. Son dejados de lado factores de índole humano como la contaminación o el mal manejo de desechos que pueden incidir negativamente en el riesgo.

En el gráfico de factores de riesgos ambientales y humanos, así como en los siguientes puede observarse esta tendencia. Los pobladores identifican a los organismos de atención primaria de emergencias como principales instituciones para atender los desastres, entre ellos prioritariamente la Cruz Roja (98,1%), los bomberos (90,9%) y a la policía (83,3%). Si bien el gobierno y la iglesia son dos instituciones mencionadas con importancia media, no ocupan un lugar preponderante. Entiéndase gobierno como un todo y la CNE, como parte del mismo.

**Gráfico 11.2  
Instituciones que deben atender las situaciones de desastre**



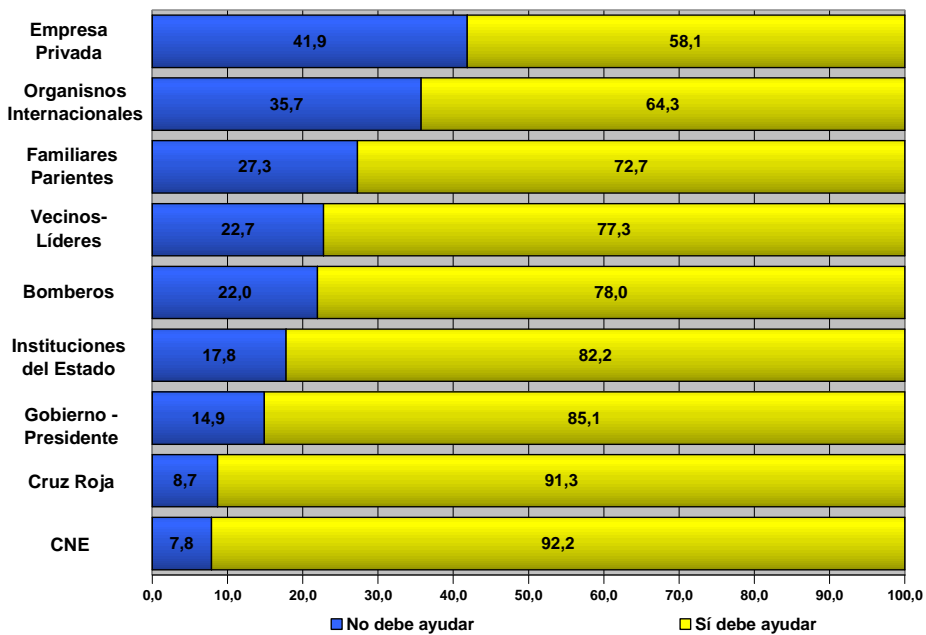
Fuente: Elaboración Propia a partir de la Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR (n=61).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Respecto a las instituciones que deben ayudar a las personas afectadas por un desastre, se identifican a la Comisión Nacional de Emergencias (CNE 92,2%) y la Cruz Roja (91,3%). En este caso, la intervención del Gobierno o Presidente de turno adquiere una mayor relevancia (85,1%).

Como puede observarse, la sociedad civil o los líderes comunales no poseen, en la percepción de los vecinos, un protagonismo tal central respecto a otros actores, aunque se menciona se requiere de su participación (77,3%).

**Gráfico 11.3**  
**Instituciones que deben ayudar a las personas afectadas por situaciones de desastre**



Fuente: Elaboración Propia a partir de la Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR (n=61).

### 11.2 Elementos psicosociales en la percepción del riesgo

La percepción del riesgo suele vincularse con algunas características (Slovic et al, 1981 y Lindell, 1994; citados por Mendoza 2005, p. 21):

- **Temor:** Los eventos que suscitan mayor temor se perciben como de mayor riesgo.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.**  
**Geocad Estudios Ambientales S.A**

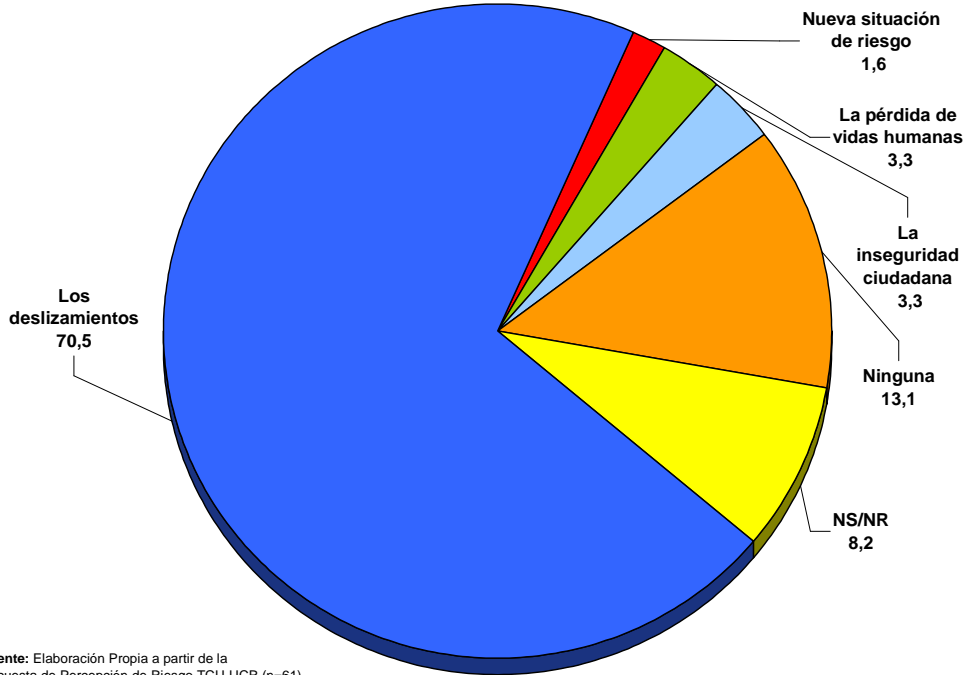
---

- **Control:** Los eventos sobre los cuales consideramos que tenemos mayor control se perciben como de menor riesgo. Los incontrolables pueden inclusive negarse.
- **El origen del peligro:** Los eventos naturales suelen conllevar menor percepción de riesgo que los eventos generados por el ser humano.
- **Capacidad de elección:** Los eventos que nos son impuestos suelen ser percibidos como de mayor riesgo que aquellos que nosotros elegimos, por eso nuestras decisiones se autojustifican como “seguras”.
- **Efectos en los niños:** Aquellos fenómenos que afectan al grupo infantil suelen generar mayor conciencia de riesgo en la población que aquellos que afectan a los adultos.
- **Riesgos nuevos:** Aquellos eventos nuevos generan mayor percepción de riesgo que otros que nuestra experiencia colectiva o individual ha ayudado a poner en perspectiva.
- **Posibilidad de impacto personal:** Aquellos eventos que nos afectan de manera directa son percibidos como de mayor riesgo.
- **Relación costo-beneficio:** Cuando un riesgo es el costo por un beneficio derivado de correrlo, la magnitud de este último determina la tolerancia al primero.
- **Confianza:** Cuando se confía en las personas o instituciones encargadas del auxilio, hay una menor preocupación por los riesgos.

Con respecto a la caracterización del miedo, en la percepción de riesgo comunal el temor más mencionado se relaciona con la ocurrencia de deslizamientos (70,5%), aunque también reciben mención la inseguridad ciudadana y la pérdida de vidas humanas a raíz de algún desastre.

Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A

Gráfico 11.4  
Circunstancia por la que más temen en la actualidad los vecinos (as)



Fuente: Elaboración Propia a partir de la Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR (n=61).

Debe indicarse que entre los temores mencionados por la población se encuentra, más específicamente, el aislamiento. Los vecinos de Matinilla y Barrio Los Montoya señalan que en caso de un desastre que no les afecte directamente, pero que afecte a las comunidades vecinas y especialmente a la calle principal de Salitral, el temor que enfrentan es el de perder la conexión con Santa Ana y la ruta de acceso a sus comunidades.

Al indagar si estos temores se intensificaban ante alguna situación específica, la mayor parte de la población indicó que se intensificaban, señalando la estación lluviosa como el momento de mayor elevación de tensiones. La estación de lluvias es justamente identificada como el factor relacionado con nuevos deslizamiento y con la probabilidad de un nuevo desastre. Con este dato es posible afirmar que la población de las comunidades de la Cuenca del Río Uruca experimenta periodos de calma relativa y otros de alerta, en donde el elemento lluvia tiene un papel central.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 11.1**

**Circunstancia que más temen los vecinos según la existencia de momentos en que se intensifique el temor**

Circunstancia por la que más teme	Se intensifican el temor en alguna situación específica		TOTAL
	No	Sí	
Los deslizamientos	27,9	72,1	100,0
Una nueva situación de riesgo	-	100,0	100,0
La pérdida de vidas humanas	100,0	-	100,0
La inseguridad ciudadana	50,0	50,0	100,0
<b>TOTAL</b>	<b>31,3</b>	<b>68,8</b>	<b>100,0</b>
<b>CASOS</b>	<b>15</b>	<b>33</b>	<b>48</b>

**Fuente:** Elaboración Propia a partir de la Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR (n=48).  
**Nota:** Se excluyó a quienes antes no respondieron la pregunta y a quienes dijeron no temer por ninguna circunstancia.

**Cuadro 11.2**

**Circunstancia que más temen los vecinos según los momentos en que intensifica el temor**

Circunstancia por la que más teme	Situación específica que aumenta el temor			TOTAL
	Cuando familiares no están en casa	Estación del año (lluvias)	Días u ocasiones específicas	
Los deslizamientos	3,2	93,5	3,2	100,0
Una nueva situación de riesgo	-	100,0	-	100,0
La inseguridad ciudadana	-	-	100,0	100,0
<b>TOTAL</b>	<b>3,0</b>	<b>90,9</b>	<b>6,1</b>	<b>100,0</b>
<b>CASOS</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>33</b>

**Fuente:** Elaboración Propia a partir de la Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR (n=33). **Nota:** Se incluye sólo a quienes dijeron que su temor se intensifican en alguna situación específica.

Han sido identificados algunos fenómenos psicosociales en la población de las comunidades afectadas por la amenaza de deslizamientos en el distrito de Salitral, entre ellos la relativización, la evasión, la adaptación y la negación del riesgo. Debe indicarse que tanto la relativización como la evasión son mecanismos de negación, sin embargo, se menciona la negación del riesgo aparte para identificar aquellas formas expresas de invalidar o rechazar cualquier idea de riesgo.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Estas reacciones frente a la situación vivida en la zona de riesgo deben entenderse como parte de la construcción social del riesgo correspondiente a un contexto sociocultural y a una historia marcada por la alarma constante, la amenaza de reubicación y las afectaciones a la calidad de vida de la población provocadas por los deslizamientos.

En el caso de estas poblaciones, principalmente las cercanas al Cerro Tapezco, la constante noción de emergencia, la información que circula y la insistencia en anunciar “una gran tragedia”, es interpretado como “algo con lo que hay que vivir” (asimilación), con una situación ante la cual “no hay nada que podamos hacer” (impotencia, inmovilidad) y con desconfianza - negación (“no es cierto que va a ocurrir”).

Un elemento central en la experiencia de riesgo de la población de las zonas de la Cuenca del Río Uruca es su identidad vinculada a la tierra y a la comunidad en la cual han vivido y les vio crecer, a ellos, a sus familias y a sus antepasados. Por eso, la idea de tener que dejar su espacio, su casa y su barrio enfrenta a un duelo y a mucho sufrimiento que prefiere evitarse, a pesar de que se arriesgue la vida. Se expresa dolor de cara a “*dejar su parcelita que tanto le ha costado!*” (González y Lizano 2001, p. 158).

La atención a los sentimientos y necesidades de estos pobladores, muchos descendientes de los primeros habitantes del cantón, implica necesariamente elaborar con ellos los diferentes grados de pérdida que implicarán el plan de gestión local del riesgo.

Comprender cómo funcionan estos mecanismos y cómo deben ser trabajados por las personas que habitan en el lugar es central para la gestión del riesgo y la mejor atención a la población de la zona por parte de las instituciones del Estado. Es imprescindible brindar un lugar a los sentimientos experimentados por las personas en relación con su vivencia del riesgo, en la búsqueda de elaborar junto con ellas los mecanismos para la reconstrucción social. A continuación se detallan estos aspectos psicosociales (Panza y Wiesenfeld, 1997).

- **Relativización del riesgo**

En la zona de la Cuenca del Río Uruca es común encontrar la *relativización del riesgo*, la cual constituye un mecanismo que permite a los habitantes “reconstruir la situación del peligro de tal manera, que les parezca evitable, vivible y controlable, incluso recreando cierta fantasía de estabilidad y seguridad” (Panza y Wiesenfeld, 1997). Es decir, la noción de peligro permanente, al ser intolerable para una vida tranquila, es substituida por formas manejables de asumir el riesgo, de manera que se minimiza la amenaza o se concibe como distante, por lo cual se subestima el problema.

En las formas de expresarse sobre la situación de amenaza por deslizamiento, las personas muestran una gran resignación, sin embargo se señala como salida, por ejemplo, correr hacia las partes altas cuando ocurra una emergencia.

**Esta relativización del riesgo se ve reforzada por el extenso periodo de tiempo que las investigaciones han venido anunciando la ocurrencia del gran deslizamiento. Esa información ha sido recibida por la población como una “predicción” que no se cumple. El carácter de predicción ha restado credibilidad, a la vez que para los nuevos vecinos constituye una información ajena o desconocida. Debe prestársele especial atención a trabajar estas ideas pues,**

Cuando el riesgo permanece en una comunidad o grupo social por un período lo suficientemente largo en el tiempo, genera patrones de conducta duraderos que pueden afectar la percepción del riesgo y la respuesta de los individuos ante este hecho (Mocellin y Rogge, 1995, citado en González y Lizano, 2001, p. 157).

Por otra parte el riesgo también se relativiza, posicionando un mayor peligro en zonas diferentes o distantes al lugar de vida de algunos vecinos, por ejemplo, se precisa que hay peligro en las cercanías del Cerro Tapezco, pero algunas personas no conciben peligrosidad en las áreas cercanas al centro urbano de Santa Ana o en el mismo Salitral.

- **Evasión del riesgo**

Este mecanismo refiere a que los habitantes atribuyen a agentes externos la responsabilidad de dar solución a los riesgos y los problemas que se derivan de los mismos (Panza y Wiesenfeld, 1997), es decir,

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

el riesgo se convierte en algo que, aunque afecta directamente, le corresponde a otros. De esta noción de evasión se deriva que algunos sectores del distrito de Salitral no se perciban a sí mismos como actores fundamentales de la transformación de su entorno (con acciones que aumentan o reducen el riesgo).

En la zona, uno de los agentes externos mencionado es “Dios”. Para algunas personas su creencia religiosa les hace asumir una postura determinista, en la cual su condición de riesgo es un designio divino, por ello se cree que “Dios sabe por qué” viven esta situación o “contra la voluntad de Dios nada se mueve” (González y Lizano 2001, p. 157 y 158). Por otro lado, se dice que ante las alertas “Dios no puede permitir una cosa así” (González y Lizano 2001, p. 158), con ello la protección es relegada a la creencia religiosa o a elementos rituales. Ante tal determinismo, sólo una visión de la religiosidad protectora de la vida y menos marcada por la resignación podrían explorar alternativas para la gestión del riesgo incorporando dichas creencias y atrayéndolas a la toma de acciones de sobrevivencia.

El respeto a las creencias religiosas y su incorporación en una estrategia de gestión de riesgo es central, pues las mismas brindan explicaciones cercanas a la población:

El surgimiento de las interpretaciones de la realidad deviene del imaginario colectivo. Este imaginario, entendido como el resultado de la conjunción de las percepciones e interacciones de las y los individuos con su entorno, permite acumular una serie de experiencias en la memoria, que posibilitan luego la generación de explicaciones o de significados que se mantienen a través del tiempo y el espacio, al respecto de algunos elementos, ya sean estos físicos o sociales. Así pues, el desarrollo de una conciencia religiosa, supone la incorporación de los principios de la fe adquirida en este imaginario y la posibilidad de elaborar luego juicios o valoraciones de lo que acontece en la realidad a partir de estas concepciones religiosas (Escalante y otros 2005, p.59).

Por eso, el desacreditar ese conjunto de creencias religiosas lo que generará es una mayor resistencia en la población a conocer la información sobre el riesgo que les afecta y organizarse para actuar sobre dicha situación. No es casual que una de los pocos elementos iconográficos ubicados en Salitral sea la figura de un Cristo, justo al lado del cauce del Río Uruca.

Además, se ha detectado una falta de credibilidad en los estudios científicos, la idea que el riesgo es una responsabilidad que deben asumir las instituciones, desconfianza en las políticas dirigidas a la atención



de emergencias (González y Lizano 2001, p. 156). Esta situación resume que el actuar institucional y el posicionamiento de los representantes de las instancias públicas en la zona, es visto en general con lejanía por parte de la población, de allí que *“a pesar del trabajo realizado por las instituciones, éste carece de significado para las comunidades, ya que no existe identificación con el imaginario de la población”* (González y Lizano 2001, p. 163).

La evasión del riesgo es también reforzada por la intermitencia con que se ha comportado históricamente la amenaza, afectando fundamentalmente en la época de lluvias y con años donde la situación transcurre en relativa tranquilidad. Los vecinos perciben que el riesgo no es permanente y, por tanto, se evade tanto en su presencia como en la forma de prepararse para enfrentarlo: *“ya pasó lo que tenía que pasar esta vez, ahora hay que esperar hasta el próximo invierno, para ver qué pasa”* (González y Lizano 2001, p. 161). Esta visión se ha ido modificando en los últimos años debido a las observaciones de deslizamientos y derrumbes aún en época de verano. Además, ante las variaciones atmosféricas provocadas por el cambio climático, no se tienen estaciones tan marcadas y la experiencia de riesgo ha aumentado, haciendo que hoy en día es más sensible la amenaza.

- **Adaptación al riesgo**

Las personas incorporan el riesgo a su vida cotidiana y ajustan su comportamiento a la amenaza, pues consideran que no pueden actuar en función de reducirlo o controlarlo.

En otros casos se refleja una sensación de impotencia, pues se percibe que la amenaza es fundamentalmente natural y no pueden realizarse acciones encaminadas a su atención o cambio. Por tanto se *“adaptan”* al riesgo, por ejemplo, creando muros, desagües o excavando para contener deslizamientos pequeños que afectan sus viviendas.

Una de las formas en las cuales se manifiesta esta adaptabilidad es el rechazo a la participación activa, por parte de la población, en las actividades que tengan que ver con el riesgo, las emergencias, o los deslizamientos, etc.

Son pocas y generalmente las mismas personas quienes asisten a las convocatorias. Por ejemplo, el señor Víctor Abarca manifestó que los pobladores *“están cansados de tantas actividades que vienen a decir siempre lo mismo”* (V. Abarca, comunicación personal, 9 Enero, 2012). Se muestra, así, el agotamiento de los pobladores por la forma en que ha sido abordado el tema desde de las instituciones responsables.

- **Negación del riesgo**

Este mecanismo se resume en la no creencia en la comunicación o información sobre el peligro (Panza y Wiesenfeld, 1997).

Aunque se expresa en un grupo muy reducido de los pobladores de la Cuenca del Río Uruca (la mayoría es consciente de la amenaza) la negación del riesgo ayuda a infravalorar los alcances de la amenaza existente y de su vulnerabilidad ante la misma.

Los sufrimientos que evocan una posible pérdida son tales que impiden dar real crédito a las advertencias de que un evento les arrebatase bienes materiales e incluso amenace la vida. La negación del riesgo pueden identificarse en frases como *“siempre dicen lo mismo y nunca ha pasado nada realmente peligroso”*(González y Lizano, 2001, p. 157).

Otra forma de negación del riesgo se ha dado de forma premeditada por parte de los pobladores que han vendido o alquilan viviendas a nuevos vecinos, sacando provecho económico y colocando en una situación de peligro a personas que no cuentan con la información, ni con las herramientas, ni la experiencia de vida para hacer frente a un desastre<sup>16</sup>.

### **11.3 Mapas de percepción del riesgo**

A continuación se presentan los mapas del estudio *“Percepción de Riesgo de las comunidades de Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla, Santa Ana, Costa Rica ante deslizamientos e inundaciones”* de Durán, F.; Guzmán, J. y Medina, L. (2012) para la Universidad de Costa Rica.

---

<sup>16</sup>Los datos de tenencia de la vivienda mostraron como los domicilios alquilados aumentaron del 18,8% al 36,0%, entre el 2000 y 2100, para una diferencia positiva del 17,2%

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Para su elaboración se utilizó el software ArcGis con un Sistema de Información Geográfica (S.I.G) y otros mapas de referencia provenientes del Instituto Tecnológico de Costa Rica (Atlas 2008), de Googlemaps.com y la Hoja Cartográfica Abra escala 1:50000.

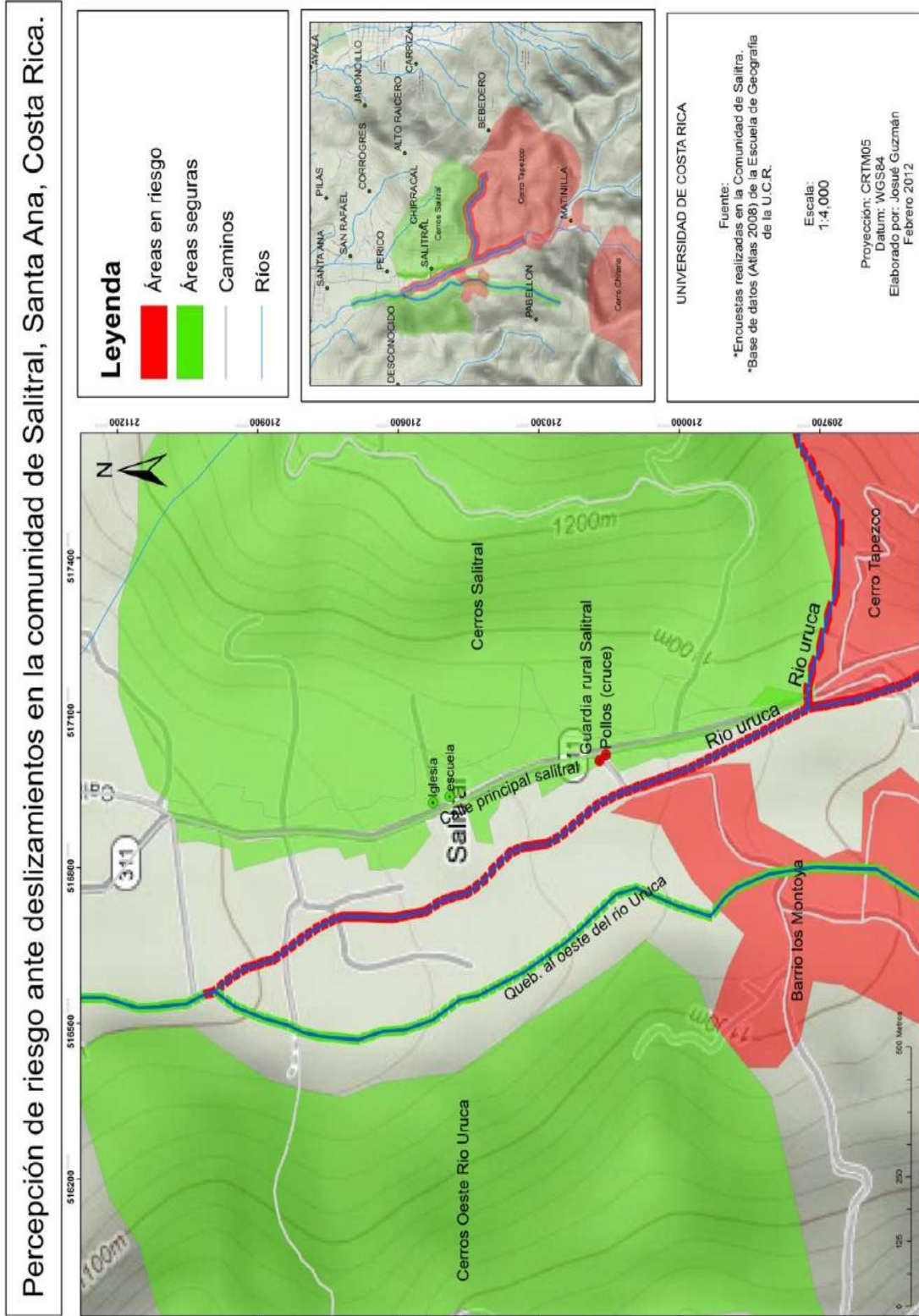
La clasificación utilizada es áreas seguras (verde) y amenazadas (rojo) según corresponda a la percepción de los vecinos.

En los mapas es posible captar la jerarquización del riesgo que realizan las personas de las comunidades, en un proceso mediante el cual pretenden asignar rangos o categorías subjetivas del riesgo, a las viviendas y al terreno sobre los cuales están ubicadas.

En ese sentido, las personas señalan zonas y cerros más peligrosos que otros, o lugares con mayor o menor grado de riesgo de afectación. Más adelante, en el análisis de los Mapas, se profundizará al respecto.

Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A

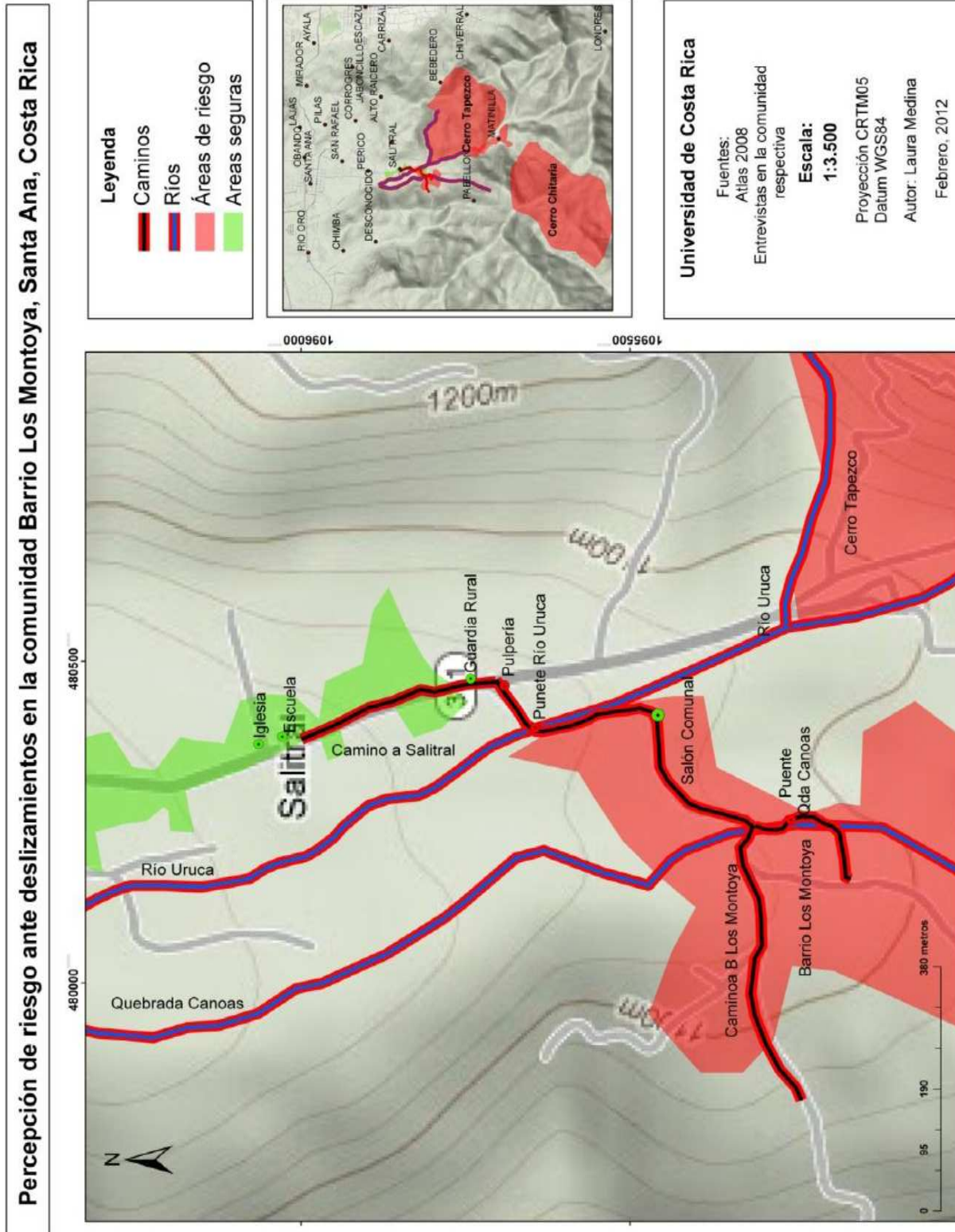
Figura 11.1



Fuente: Durán, F.; Guzmán, J. y Medina, L. (2012). Percepción de Riesgo de las comunidades de Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla, Santa Ana, Costa Rica ante deslizamientos e inundaciones. San José: Universidad de Costa Rica.

Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A

Figura 11.2

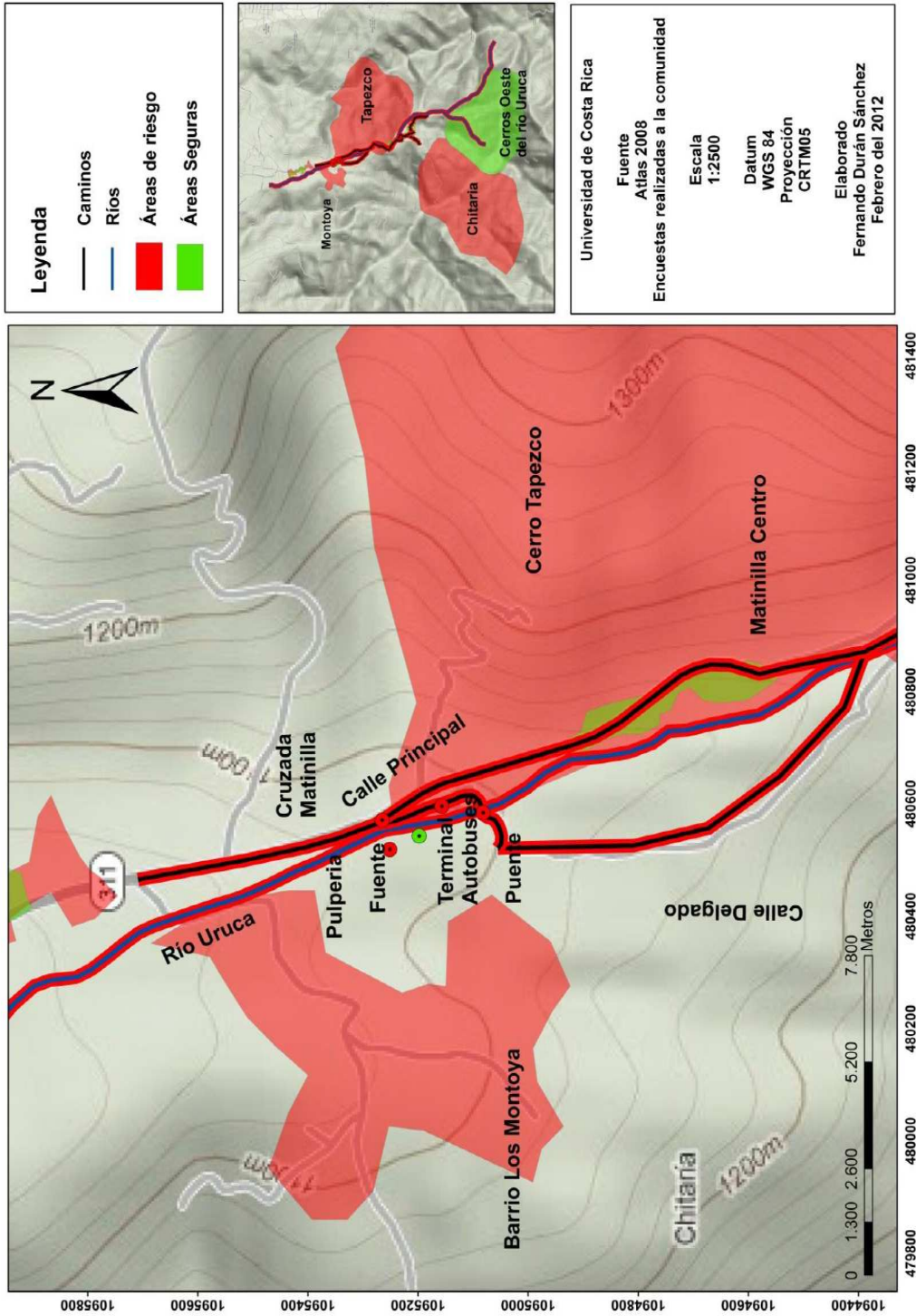


Fuente: Durán, F.; Guzmán, J. y Medina, L. (2012). Percepción de Riesgo de las comunidades de Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla, Santa Ana, Costa Rica ante deslizamientos e inundaciones. San José: Universidad de Costa Rica.



Figura 11 3

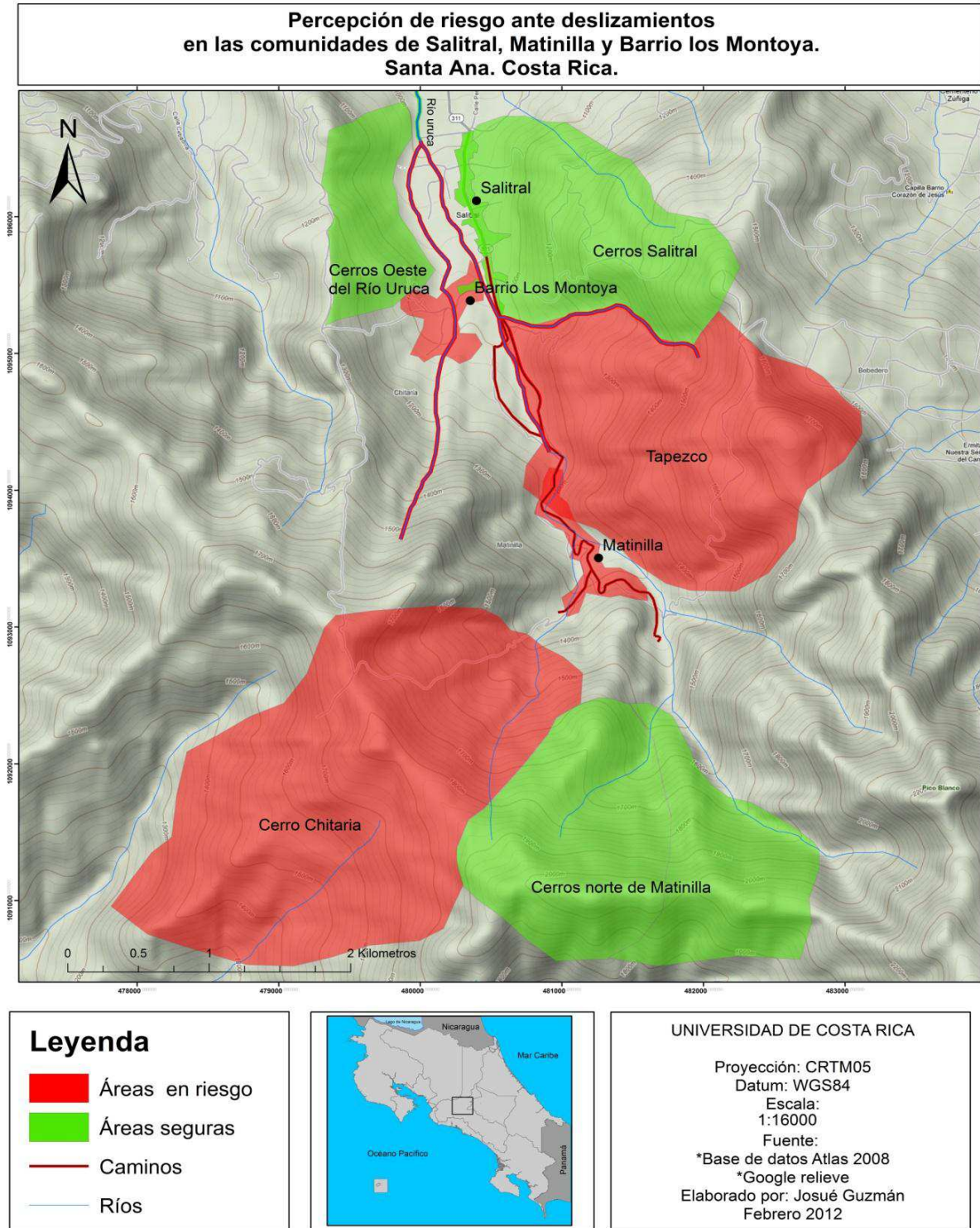
**Percepción del riesgo ante deslizamientos en la comunidad de Matinilla, Santa Ana, Costa Rica.**



Fuente: Durán, F.; Guzmán, J. y Medina, L. (2012). Percepción de Riesgo de las comunidades de Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla, Santa Ana, Costa Rica ante deslizamientos e inundaciones. San José: Universidad de Costa Rica.

Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José. Geocad Estudios Ambientales S.A

Figura 11.4



Fuente: Durán, F.; Guzmán, J. y Medina, L. (2012). *Percepción de Riesgo de las comunidades de Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla, Santa Ana, Costa Rica ante deslizamientos e inundaciones*. San José: Universidad de Costa Rica.

### **11.3.1 Análisis de los Mapas de percepción del riesgo**

En términos generales, los vecinos de Matinilla, Barrio Los Montoya y Salitral identifican tres elementos en común como de alto riesgo para sus comunidades: el Cerro Tapezco, el Cerro Chitaría y el Río Uruca.

En ese sentido, las comunidades comparten una perspectiva de la situación de riesgo, aunque se diferencia el posible grado de afectación entre las comunidades y los distintos sectores al interior de las mismas. Por ejemplo, Barrio Los Montoya es considerado como un área insegura en todos los casos, aún por los mismos pobladores de la comunidad.

Los mecanismos de evasión, relativización y negación del riesgo se ven reflejados en el señalamiento de los sitios juzgados como seguros por los vecinos. También se refleja la injerencia de las instituciones en la atención de las emergencias que han acontecido en la zona.

Por ejemplo, se señalan como espacios seguros los alrededores de la calle principal, la Iglesia y la Escuela de Salitral centro, sitios hacia donde se han concentrado los puestos de mando temporales para la atención de emergencias sucedidas en el pasado. No obstante, toda esa zona es de alta peligrosidad, situación señalada por el mismo Plan Regulador, en caso de presentarse un flujo de detritos por el Río Uruca.

Además, un sitio seguro desde el punto de vista de algunos puede resultar un lugar vulnerable para otros. Este es el caso de la Delegación de la Fuerza Pública de Salitral, que se considera como un espacio resguardado por los vecinos de Barrio Los Montoya, pero inseguro para los de Salitral y Matinilla.

En general, las zonas seguras para cada una de las comunidades representan un nivel relativo de seguridad, pues dependerán de las experiencias pasadas, así como de la ubicación y dimensiones del deslizamiento que ocurra en el momento.

La siguiente tabla se centra en la ubicación espacial que realizaron los vecinos y vecinas sobre el riesgo y la seguridad en la zona.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 11.3**  
**Percepción espacial del riesgo en Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla**

Comunidad	ZONAS DE MAYOR RIESGO	ZONAS SEGURAS
Salitral	Barrio Los Montoya, el Cerro Tapezco, el Cerro Chitaría, el Río Uruca, la Delegación de la Fuerza Pública y el comercio de venta de pollos.	Alrededores de la calle principal, Escuela e Iglesia de Salitral, los cerros de Salitral (este) y los cerros al oeste del Río Uruca.
Barrio Los Montoya	El mismo Barrio Los Montoya, los Cerros Tapezco y Chitaría, el Río Uruca, la Quebrada Canoas y los respectivos puentes en la calle de acceso a Barrio Los Montoya.	El salón comunal, alrededores de la calle principal de Salitral centro; Escuela, Iglesia y Delegación de la Fuerza Pública de Salitral.
Matinilla	Cerros Tapezco y Chitaría, Barrio los Montoya, el Río Uruca, el puente sobre el Río Uruca, la calle entre Matinilla y Salitral (especialmente en los alrededores de las quebradas Tapezco y Pittier), la terminal de autobuses, la Fuente y los alrededores de la Delegación de la Fuerza Pública de Salitral	Los cerros ubicados al oeste del Río Uruca, una parte del centro de Matinilla y los alrededores de la Escuela e Iglesia de Salitral.

Fuente: Elaboración propia a partir de Durán, F.; Guzmán, J. y Medina, L. (2012). "Percepción de Riesgo de las comunidades de Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla, Santa Ana, Costa Rica ante deslizamientos e inundaciones". San José: Universidad de Costa Rica.

- **Salitral y Matinilla**

La población de Salitral percibe tanto la amenaza de deslizamiento del Cerro Tapezco, como la del Cerro Chitaría, ante el evento reciente, pero la amenaza de éste último es vista como de menor magnitud.

**En este punto es importante mencionar que los habitantes de Salitral no perciben que su comunidad se pueda ver afectada por una posible inundación o por el arrastre de materiales. Este hecho podría deberse a la falta de información y a la negación del riesgo. Asimismo, como se anotó arriba, a las circunstancias bajo las cuales se han presentado y debido atender las emergencias en tiempos recientes.**

La Delegación de la Fuerza Pública y el comercio de pollos son lugares considerados de riesgo debido a que presentan problemas de inundación por su relativa cercanía con el Río Uruca y problemas con las infraestructuras disponibles para el desfogue de aguas llovidas (Durán y otros, 2012).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Para las personas de Salitral y Matinilla las zonas consideradas seguras son aquellas que se encuentran alejadas de los cerros Tapezco y Chitaría. También se consideran seguras la Escuela y la Iglesia de Salitral, ya que constituyen lugares valorados socialmente y en donde las personas de la comunidad encuentran protección por su uso cotidiano.

En Matinilla se percibe directamente la carretera principal que comunica con Santa Ana como una zona de alto riesgo, debido al temor de aislamiento que despierta la ocurrencia de un eventual deslizamiento en las partes altas de las microcuencas de las quebradas Pittier, Tapezco y Navajas.

Además, se teme que ante una eventual situación de desastre se dificulten las labores de rescate y la atención de la emergencia por las autoridades. Debe recordarse que parte de los lugares seguros para los pobladores de Matinilla corresponden a las áreas cercanas a lo que es Salitral centro.

- **Barrio Los Montoya**

Con la emergencia experimentada por esta comunidad en 2010, la percepción del riesgo ha aumentado considerablemente. Todo el Barrio Los Montoya, la calle que comunica con Salitral, así como los puentes sobre la Quebrada Canoas y el Río Uruca son consideradas zonas de riesgo.

Se teme que un deslizamiento de gran magnitud aisle la comunidad, limitando la atención primaria de la contingencia y el abastecimiento de servicios básicos como agua potable y/o electricidad. Su percepción es que el Cerro Chitaría puede provocar grandes daños tanto a nivel económico como humano, en una magnitud similar a las que podría producir el Cerro Tapezco en otros sectores del distrito (Durán y otros, 2012).

El Río Uruca es identificado por estos vecinos como de alto riesgo, al considerar que su cauce podría arrastrar materiales y afectar las viviendas de Barrio Los Montoya cercanas al mismo, al tiempo de impedir la conectividad con el resto del cantón. Cabe aclarar que confunden la quebrada Canoa, con el río Uruca

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Un dato significativo es que para la población de este barrio los cerros Tapezco y Chitaría son zonas peligrosas en caso de deslizamientos, pero no así ante una inundación (Durán y otros, 2012). Este hecho debe alertar frente a los planes de evacuación, dada la multi-amenaza existente en la zona. Además, en situaciones extremas y al requerirse evacuar en un corto periodo de tiempo, puede resultar difícil diferenciar entre una amenaza por deslizamiento o inundación.

## **12. Escenarios de intervención del Estado y los Municipios, sobre las causas, efectos para reducir el riesgo al deslizamiento.**

### **12.1 Acciones comunales para la gestión del riesgo**

Un elemento fundamental de la percepción del riesgo es el grado de preparación frente a una emergencia que refiere poseer la población. El grado de control que pueda presentar una comunidad frente a un desastre brindará mayores posibilidades de dar una atención adecuada a la emergencia, minimizando la afectación y potenciando la recuperación y reconstrucción de la cotidianidad. En ese sentido, las percepciones son tan sólo representaciones si no se les analiza también en perspectiva de las acciones que pueden llevar a cabo las poblaciones que enfrentan el riesgo.

En el caso de las comunidades de la Cuenca de Río Uruca, las autoridades locales y los líderes comunales manifestaron incentivar los planes de evacuación dispuestos por el Comité Municipal de Emergencias y la Municipalidad.

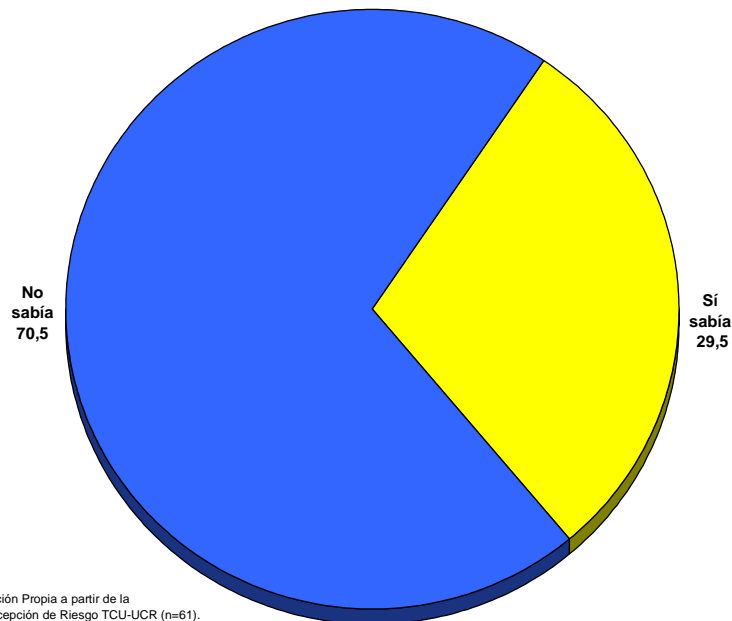
**En la consulta realizada a la comunidad en 2011 se determinó que al menos un 70,5% de las personas entrevistadas indicaron desconocer de la existencia de dicho Plan de Evacuación (Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR, 2011).**

Si la mayor parte de la población entrevistada indica desconocer de un Plan de Evacuación, pueden extraerse al menos tres conclusiones: **1)** los planes de evacuación no han sido incorporados en la cotidianidad de quienes habitan esta zona, aumentando su vulnerabilidad; **2)** el manejo de los conceptos centrales de los planes se han desactualizado y/o concentrado en unos pocos vecinos, quienes son los que participan más activamente; y **3)** las poblaciones recién llegadas no se encuentran capacitadas para enfrentar una emergencia ante el desconocimiento de las amenazas.

A la población que dijo conocer de la existencia de un Plan de Evacuación, sólo el 29,5%, se le preguntó sobre los contenidos del mismo. En esos términos la mayor parte señaló como principal medida del plan seguir las rutas de evacuación (44,4%).

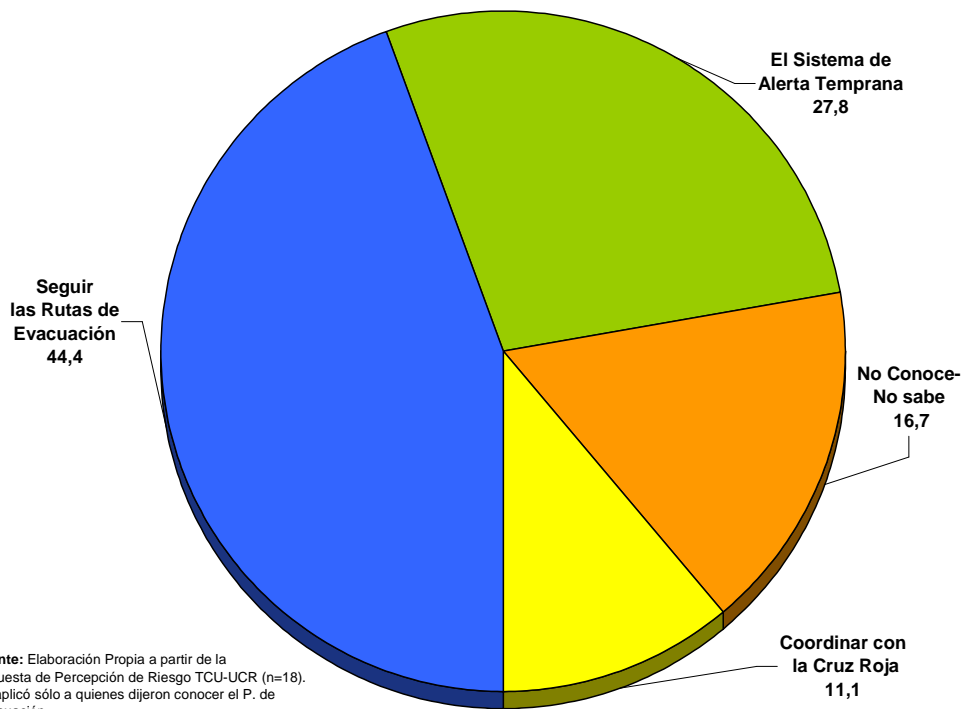
Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A

**Gráfico 12.1**  
**Conocimiento sobre la existencia de un Plan de Evacuación en la comunidad**



Fuente: Elaboración Propia a partir de la Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR (n=61).

**Gráfico 12.2**  
**Conocimiento de los contenidos del Plan de Evacuación de la comunidad**



Fuente: Elaboración Propia a partir de la Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR (n=18). Se aplicó sólo a quienes dijeron conocer el P. de Evacuación.

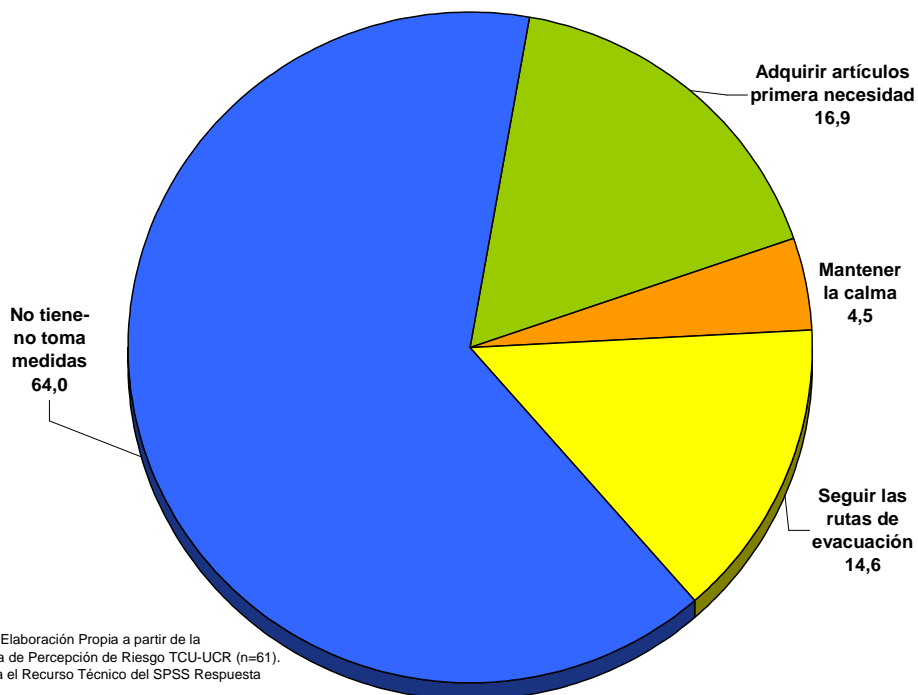
**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Otros elementos relacionados con el plan de evacuación son el Sistema de Alerta Temprana (27,8%) y el coordinar acciones con la Cruz Roja (11,1%). Al menos un 16,7% sabe de la existencia del Plan de Evacuación pero desconoce qué acciones conlleva. Cabe destacar que la principal medida de evacuación es identificada con una acción que puede ser realizada por la comunidad y los vecinos sin previa ayuda institucional, lo cual muestra una superación parcial del enfoque asistencial frente al riesgo.

Teniendo en consideración la necesidad de conocer qué acciones realizan las comunidades para gestionar el riesgo se les consultó acerca de las medidas de prevención que toman tanto en las viviendas como en los lugares de trabajo. La mayor parte de la población indicó no tomar ninguna medida precautoria (64%). De las personas que señalaron tener algunas precauciones, el 16,9% adquiere artículos de primera necesidad como principal acción. Al ser una pregunta de respuesta abierta, llama la atención que las personas mencionen “el uso de rutas de evacuación” o “mantener la calma” como una forma de prevención de los desastres, cuando en realidad debería ser acciones a ejecutar en el momento de la emergencia.

**Gráfico 12.3**  
**Medidas de prevención de desastres realizadas en la casa o en el trabajo**



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Continuando con la indagación sobre la acción comunal y la gestión local del riesgo se les consultó a las personas sobre el grado de importancia que le brindan a ciertas acciones preventivas previamente determinadas en el cuestionario.

Como puede observarse, existen acuerdos generales entre los vecinos en cuanto al grado de importancia brindado a las diferentes acciones. En los que el porcentaje de calificación como “*Importante*” ronda el 44,0 al 49% de las respuestas, la calificación como “*Indispensable*” de la misma acción oscila entre el 34,0 y el 37% de las respuestas.

**Cuadro 12.1**  
**Acciones preventivas necesarias en la comunidad según grado de importancia de las mismas**

Acciones preventivas	Grado de Importancia				Total
	Poco importante	Importante	Indispensable	NS/NR	
Conocer las zonas de evacuación de los lugares de riesgo	4,9	37,7	52,5	4,9	100,0
Tener ubicadas las rutas de evacuación	6,6	34,4	47,5	11,5	100,0
Limpiar las márgenes del río	6,6	44,3	37,7	11,5	100,0
Monitorear el nivel de los ríos, comportamiento de volcanes, las estabilidad de los taludes	4,9	49,2	34,4	11,5	100,0
Diseñar un Plan de Emergencia Familiar	9,8	44,3	34,4	11,5	100,0
Reforestar	8,2	54,1	26,2	11,5	100,0
Aprender con la familia un Plan para situaciones de Emergencias	9,8	42,6	36,1	11,5	100,0
Nombrar responsables de ayudar a personas adultas y a niños solos en caso de emergencias	8,2	45,9	34,4	11,5	100,0
Tener foco, alimentos enlatados, agua, ropa y enseres básicos	4,9	44,3	44,3	6,6	100,0
Tener a mano documentos como cédula, carnet del seguro, etc.	6,6	39,3	45,9	8,2	100,0

**Fuente:** Elaboración Propia a partir de la Encuesta de Percepción de Riesgo TCU-UCR (n=61).

En algunos aspectos se distancian las respuestas evidenciando un énfasis diferenciado: las personas consideran *indispensable* conocer las zonas de evacuación (52,5%) y tener ubicadas dichas rutas (47,5%). Por su parte, reforestar es considerado *importante* por el 54,1%, mientras mantener limpias las márgenes del río por el 44,3%.

Un elemento que debe ser tomado en cuenta para el trabajo con las comunidades es la calificación “*Poco importante*”. Las acciones de carácter familiar o comunal recibieron parte de los valores más altos en esta categoría, por ejemplo, el diseñar un Plan de Emergencia Familiar (9,8%), aprender con la familia un

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Plan para situaciones de Emergencias (9,8%) y nombrar a los responsables de ayudar a los adultos mayores y a los niños durante las emergencias (8,2%). En éstos casos, la calificación “*indispensable*” bajo al 34,4%, al 36,1% y al 34,4% respectivamente. Es decir, son acciones que presentan una desvalorización en términos preventivos.

La noción de acciones preventivas que poseen las personas de estas comunidades con respecto a la preparación frente al riesgo se relacionan más con el *qué hacer* en el momento de la emergencia, como el alejarse hacia las partes altas evitando acercarse a las quebradas. Sin embargo, no es común escuchar que se tomen medidas de organización comunal ni familiar.

### **12.2 Vulnerabilidades de la población**

Con la revisión histórica de la prevalencia de amenazas en la zona, la percepción de riesgo, los conflictos identificados en términos socioambientales y de uso del suelo es posible delinear las principales vulnerabilidades que afectan a la población que habita la Cuenca del Río Uruca.

Siguiendo el enfoque de Wilches-Chaux denominaremos vulnerabilidad a “*la incapacidad de una comunidad para "absorber", mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su "inflexibilidad" o incapacidad para adaptarse a ese cambio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo. La vulnerabilidad determina la intensidad de los daños que produzca la ocurrencia efectiva del riesgo sobre la comunidad*”. Según este autor la vulnerabilidad global que enfrenta una comunidad puede dividirse en distintas vulnerabilidades, dado que la vulnerabilidad debe ser vista como un sistema dinámico, que entra en interacción con las características y factores que convergen en cada comunidad. De esta manera, “*los factores de vulnerabilidad están referidos a un conjunto de relaciones estructurales, patrones culturales, formas de organización y maneras de actuar (individual y colectivamente) que es el que coloca a las comunidades expuestas, en condiciones de mayor o menor debilidad o fragilidad frente a las amenazas externas*” (Wilches-Chaux, citado en FUNDASAL 2006, p.7).



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

**Cuadro 12.2**  
**Caracterización de las vulnerabilidades de Salitral, Matinilla y Barrio Los Montoya, 2012**

Tipo de vulnerabilidad	Caracterización
<b>Natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deslizamientos activos y de gran volumen en la parte alta de la Cuenca del Río Uruca.</li> <li>- Pronunciadas pendientes.</li> <li>- Existencia de quebradas que facilitan el arrastre de materiales hasta depositarlos en el cauce del Río Uruca.</li> <li>- Suelos arcillosos en toda la región.</li> <li>- El ganado y la agricultura extensiva que han afectado el suelo.</li> </ul>
<b>Física</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La localización de viviendas en las márgenes de ríos y quebradas, así como en sus zonas de descarga, por lo cual están expuestas a los flujos de detritos.</li> <li>- Ubicación de casas en las áreas de deslizamiento (especialmente quintas y casas de cuidadores de fincas).</li> <li>- Construcción de nuevas viviendas en el distrito.</li> <li>- El alquiler de viviendas se ha consolidado, aún en zonas de muy alto riesgo.</li> <li>- Poca regulación territorial en el crecimiento de los poblados y la ubicación de las viviendas, lo que amplifica la vulnerabilidad.</li> <li>- Deficiencias de las estructuras físicas para “absorber” los efectos de los riesgos.</li> <li>- Infraestructura vial construida sobre el antiguo cauce del Río Uruca, que cambio luego de los eventos de 1916.</li> <li>- Numerosos puentes vehiculares y peatonales expuestos al masivo arrastre de flujos de detritos, lo que aumenta la vulnerabilidad y la incomunicación durante las emergencias.</li> </ul>
<b>Económica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La comunidad poco a poco ha vivido una sustitución de su principal actividad económica, pasando de una economía agrícola a una de servicios. Lo anterior implica el transporte diario de los pobladores a las ciudades de Santa Ana, Escazú y San José.</li> <li>- La agricultura en la zona se divide entre la de gran escala (especialmente café en fincas de propietarios que no viven en la zona) y la de mediana o pequeña escala (principalmente hortalizas en fincas de propietarios que viven en la zona). Los cultivos también se ven amenazados por los deslizamientos (por ejemplo, los ubicados en las partes altas y medias de la cuenca).</li> <li>- La población tiene un ingreso bajo y medio.</li> <li>- Alquiler de viviendas a nuevos pobladores, generalmente familias con menores recursos económicos. Como ejemplo puede citarse el aumento de hogares con mujeres jefas de hogar.</li> <li>- En parte, algunas de las medias implementadas para aminorar las amenazas han conducido a la restricción en el crecimiento económico e inmobiliario de la zona, lo que es percibido por los vecinos como una</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Tipo de vulnerabilidad	Caracterización
	condena al retroceso y al favoritismo hacia otros distritos.
<b>Social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El liderazgo está concentrado en pocas personas.</li> <li>- La participación comunitaria en actividades institucionales es mínima.</li> <li>- La organización se presenta en asociaciones de desarrollo, comités de vecinos, juntas de educación y grupos religiosos. En estos grupos participan casi siempre las mismas personas de cada comunidad.</li> <li>- Los liderazgos son reconocidos, sin embargo, la capacidad de convocatoria es mínima.</li> <li>- Fuertes sentimientos de pertenencia al territorio no se expresan en una fuerte organización comunal.</li> <li>- Inexistencia de una cultura de la información o la participación activa en la toma de decisiones comunales.</li> <li>- La poca participación en las organizaciones sociales está marcada por el miedo, la incertidumbre y la desconfianza de los pobladores.</li> <li>- El relevo generacional de líderes también se ve afectado por los temores ante el futuro. Mínima participación de las personas jóvenes.</li> <li>- Parte de los pobladores tienen pocos años de estudio, lo que sólo les permite acceder a trabajos de limitados ingresos.</li> <li>- Alquiler de viviendas a nuevos pobladores, colocándose en una situación de riesgo a personas que no cuentan con la información, ni las herramientas, ni la experiencia de vida para hacer frente a un desastre.</li> </ul>
<b>Política</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen relaciones tensas entre las comunidades, la Municipalidad de Santa Ana, el Comité Municipal de Emergencias y la Comisión Nacional de Emergencias.</li> <li>- Falta autonomía en las comunidades para llevar a cabo acciones frente al riesgo (manejo centralizado en las instituciones formales).</li> <li>- Las comunidades no se perciben como influyentes en la toma de decisiones distritales, ni cantonales.</li> <li>- Falta de credibilidad en la organización social.</li> <li>- Existe un reducido involucramiento en las actividades políticas del distrito y el cantón.</li> <li>- Las comunidades en riesgo no están presentes en el Comité Municipal de Emergencias.</li> </ul>
<b>Técnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se tiene un conocimiento muy básico y poco extendido de la existencia de los instrumentos para el monitoreo y la alerta ante una emergencia. El conocimiento está centrado en pocas personas.</li> <li>- No existe apropiación, ni cercanía con el uso de las tecnologías para el manejo del riesgo.</li> <li>- Hay un escaso conocimiento de los planes de evacuación. Desactualización de los mismos por los cambios en el uso del suelo (proceso de conurbanización – construcción de nuevas viviendas).</li> <li>- Un sistema de alerta temprana que no alcanza a cubrir todas las áreas altamente vulnerables (por ejemplo, los alrededores de confluencia de la Quebrada Navajas y el Río Uruca).</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Tipo de vulnerabilidad	Caracterización
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los medios de comunicación no son utilizados para gestionar el riesgo en la zona.</li> <li>- Las comunidades poseen limitaciones en la disponibilidad y el uso de las herramientas técnicas para una mejor gestión de su hábitat.</li> </ul>
<b>Ideológica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe un importante arraigo a los terrenos en las comunidades, especialmente entre la población que trabaja la tierra y aquella que tiene su casa propia.</li> <li>- Las creencias religiosas limitan la toma de acciones de prevención y de gestión frente al riesgo (mecanismos de evasión). Sin embargo, el trabajo de gestión del riesgo a través de las organizaciones religiosas es de trascendental importancia.</li> <li>- Se ha abordado más la amenaza que el riesgo por parte de las instituciones encargadas, centrándose en los factores físicos y dejando de lado los sociales.</li> </ul>
<b>Cultural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La identidad rural y la cultura campesina de esta zona no han visto en la asociación u organización comunal una forma de buscar la atención a la situación de riesgo y el conflicto por el uso del suelo.</li> <li>- Se comparte con el resto del país una visión asistencialista, en la cual se espera que sean las instituciones las que atiendan las emergencias y las problemáticas de las comunidades.</li> </ul>
<b>Educativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parte de los pobladores tienen un nivel educativo básico.</li> <li>- Hay varias escuelas en la zona que se enfrenta al riesgo: Escuela Jorge Volio Jiménez y Escuela Juan Álvarez.</li> <li>- Los conocimientos que posee la población sobre su vida cotidiana y el aprendizaje producto de la memoria histórica de la comunidad con respecto al riesgo, ha sido relegado y subvalorado por las instituciones en los planes de gestión.</li> <li>- De igual forma se ha infravalorado el conocimiento y las prácticas religiosas en función de la gestión del riesgo.</li> <li>- Existen población migrante de origen nicaragüense en la zona y de otras regiones de Costa Rica, que no ha recibido orientación sobre el riesgo y la prevención de desastres.</li> </ul>
<b>Ecológica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Daños y sobreuso del suelo por actividades agrícolas y ganaderas (con más énfasis en décadas pasadas), así como la construcción de viviendas en zonas de riesgo (cuestión que más bien se ha incrementado).</li> <li>- Contaminación de ríos y quebradas con desechos sólidos.</li> <li>- Inexistencia de sistemas para el tratamiento de las aguas residuales.</li> <li>- Preservación de ciertas zonas boscosas, pero deforestación en otras.</li> <li>- Impotencia de las comunidades para intervenir en zonas de uso privado, por ejemplo, las fincas ubicadas en las partes donde se agrava el problema de la erosión.</li> </ul>
<b>Institucional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El tema de gestión de riesgo no se ha asimilado en las comunidades, ya que parece haber sido planteado de forma distante y ajena a la cotidianidad de la población.</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Tipo de vulnerabilidad	Caracterización
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La estrategia de intervención institucional en la gestión del riesgo ha sido restrictiva y vertical.</li> <li>- Existen actuaciones municipales que han sido molestas para los vecinos (obstrucciones para evitar el uso de puentes falseados, negación a repararlos, etc.).</li> <li>- En las decisiones, gestión de los planes y propuestas para atender el riesgo en la zona se han excluido a los actores no formales.</li> <li>- La rigidez y verticalidad en el proceder institucional han generado desconfianza en la población y un rechazo a la participación en las actividades convocadas por las instituciones.</li> </ul>

- i. Propuesta para incorporar la información generada en los planes reguladores del cantón.
- ii. Propuesta de una estrategia de intervención a cinco años plazo con las comunidades priorizadas, identificando responsables y medidas a implementar.

### **12.2.1 Medidas de intervención**

#### ***Antecedentes***

Por medio del análisis de experiencias internacionales y nacionales se pueden construir antecedentes que permitan la escogencia de las mejores medidas para la gestión del riesgo en la Cuenca del Río Uruca.

A continuación se presentan los casos de Los Manantiales en El Salvador y Calle Lajas en San Antonio de Escazú, como ejemplos de los cuales pueden extraerse aprendizajes para el caso que compete a este informe.

#### ✓ **Proyecto Los Manantiales, San Salvador**

En esta experiencia se atendieron en total 12 comunidades, bastante heterogéneas. Se trabajó en la reducción de riesgos, la implementación de sistema de infraestructuras básicas, el realineamiento de calles, pasajes y viviendas, el equipamiento comunal, el tratamiento de desechos, la construcción de viviendas, el fortalecimiento de la gestión comunal y del desarrollo social. La zona tiene un total de 14,34 ha. Limita con la margen izquierda del Río Acelhuate, que afectaba a las viviendas con inundaciones y se encontraba altamente contaminado por las aguas servidas y desechos sólidos.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Fue un proyecto desarrollado entre los años 2003-2005, en el marco del Programa de Mejoramiento de Barrios, por los pobladores y la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima en el marco de la Cooperación Bilateral del Gobierno de la República de El Salvador y el Gobierno de la República Federal de Alemania a través del Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). La población y dichas instancias cubrieron los costos del proyecto.

Algunos de los lineamientos estratégicos en el mejoramiento de barrios que utiliza FUNDASAL son:

- El mejoramiento integral del hábitat.
- La promoción humana de hombres y mujeres.
- El fortalecimiento de la participación popular en la gestión y rehabilitación de comunidades pobres.
- El fortalecimiento del desarrollo local a través del esfuerzo de coordinación interinstitucional.
- La replicabilidad y sustentabilidad de las intervenciones.
- La inserción del trabajo de la Fundación en el contexto del combate nacional e internacional contra la pobreza.

Entre los logros obtenidos en el proyecto pueden mencionarse los siguientes (FUNDASAL 2006<sup>a</sup>, p. 7 y ss.):

1) La legalización de la tierra (inscripción y créditos para la compra).

2) Ejecución de obras físico-ambientales, por medio de las cuales se *disminuyeron los riesgos físicos y la vulnerabilidad de las familias ante amenazas de derrumbes e inundaciones, se dio tratamiento a las aguas que se descargaban al río, se desplazaron líneas eléctricas de alta tensión, se construyeron muros de protección, se estabilizaron taludes y construyeron gaviones, además se reubicó a las familias en mayor riesgo.*

3) Mejoramiento de la circulación vial y peatonal (se ordenó el territorio facilitando la circulación y haciendo posible la introducción de conectividad de las comunidades a las redes urbanas).

4) Infraestructura de servicios (se mejoraron las condiciones de higiene y salubridad de las familias y del espacio barrial en general).

5) Mejoramiento del manejo de residuos sólidos (con educación, campañas de limpieza, y alternativas para evitar la contaminación).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

6) Vivienda (se realinearon, se dotó de créditos para el mejoramiento de viviendas, se gestionó una *solución de vivienda nueva a las familias en situación de riesgo o afectadas por otras medidas del proyecto.*

7) Mejorar el equipamiento social y entorno habitacional (con ellos se reparó y recuperó espacios para la recreación y el intercambio social.

La experiencia exitosa de FUNDASAL en el Proyecto Los Manantiales evidencia la posibilidad de realizar grandes reordenamientos territoriales, mejorando las condiciones de vida de grandes cantidades de la población y potenciando una gestión del riesgo a nivel local.

Este ejemplo demuestra cómo el trabajo en coordinación entre la empresa privada, entidades públicas, organismos no gubernamentales y gobierno puede alcanzar muy buenos resultados.

✓ **Calle Lajas, Costa Rica**

En Calle Lajas, en San Antonio de Escazú, el 3 de noviembre de 2010 fallecieron 24 personas producto del deslave del Cerro Pico Blanco. Gran cantidad de viviendas sufrieron pérdida total y la zona fue declarada inhabitable.

Ante esta situación las familias quedaron sin un terreno ni la vivienda para poder habitar. La salida encontrada a tan difícil situación social fue una alianza público-privada. Las familias recibieron la asistencia del Ministerio de Bienestar Social y Familia para atender su necesidad de vivienda, de igual manera la Universidad de Costa Rica apoyó. Los vecinos del cantón de Escazú mostraron su solidaridad de diversas formas desde el día en que ocurrió el desastre.

Según la Municipalidad de Escazú, producto de las diferentes iniciativas y de la organización de los vecinos y vecinas de la comunidad surge el **Programa COMPARTIR-CALLE LAJAS**. El mismo tiene el objetivo de buscar una solución integral al problema ocasionado por la destrucción y daños causados por el deslave. Constituye una alianza público-privada que se ha encargado de estructurar un programa de vivienda donde la comunidad de Calle Lajas pueda reubicarse y recuperarse. Se ubicaron terrenos que cumplieran con la capacidad de albergar a las 54 familias. El terreno cumplió con los estudios de viabilidad ambiental, contó con los requisitos de avalúo del Ministerio de Hacienda y la declaratoria de

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Interés Público por el Concejo Municipal de Escazú, así como el estudio de uso del suelo de acuerdo con el Plan Regulador.

Para la compra del terreno se gestionaron recursos de la Comisión Nacional de Emergencias y del IMAS. El proyecto de vivienda se gestionará mediante esta alianza público-privada frente al Sistema Financiero Nacional para la Vivienda: *“Se ha conformado una Alianza de Cooperación Empresarial de Responsabilidad Social -ACER- de la cual hacen parte empresarios y empresas socialmente responsables que aportaran, en condiciones especiales, sus productos como insumos de la infraestructura y las viviendas y usos complementarios de barrio COMPATIR-Calle Lajas. Las obras de movimientos de tierra están programadas para mayo del 2012 de manera que se pueda estar terminando el proyecto para el primer trimestre del 2013”*(Municipalidad de Escazú, Página Web 2011).

***Avances y tareas pendientes***

En un balance sobre los avances en materia de gestión local del riesgo en el cantón de Santa Ana, debe señalarse para comenzar dos elementos centrales. El primero constituye la formación a través de charlas y talleres en los cuales se trabaja en materia de información y capacitación, involucrando a las diferentes instituciones públicas presentes en el cantón. Aún resta involucrar al sector privado y de manera más activa a los pobladores de las comunidades, reticentes a tomar parte en las actividades.

El segundo elemento corresponde a la implementación del Sistema de Alerta Temprana. Este sistema permite tener una ventaja relativa en caso de una emergencia, pero se debe poseer cautela de cara a los alcances del mismo. En algunas partes de Salitral los vecinos han manifestado el reducido alcance que posee el sonido y que, debido a la topografía quebrada de la zona, no alcanza todos los puntos, cubriendo solo una parte de la población. Además, el monitoreo en que se basa el sistema es inexistente en ciertos sectores altamente vulnerables, por ejemplo, en la microcuenca de la Quebrada Navajas.

Por otra parte, son poco los vecinos que saben de la operatividad del sistema y no existe del todo claridad sobre el qué hacer en caso de escuchar la alerta. También la población mencionó que existen planes de emergencia desactualizados, en los cuales existían rutas de evacuación que han desaparecido o han sido modificadas en sus accesos. De allí la importancia de su actualización.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Debe destacarse el papel desempeñado por la Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana, en la gestión local del riesgo que se viene implementando en el cantón. Esta instancia organiza gran cantidad de conferencias sobre gestión del riesgo que ha permitido la preparación tanto del personal de las instituciones públicas como de la población de Santa Ana. Algunas de las actividades han sido organizadas con la Asociación Cívica. También ha coordinado con el sector educativo el trabajo con el Sistema de Alerta Temprana. La Comisión, además, tiene un importante papel de divulgación de sus actividades e información a través de Internet en su sitio en Facebook. Sin embargo, la participación en las actividades por parte de los pobladores de las zonas más vulnerables es mínima y casi siempre los que participan son las mismas personas.

Otro avance considerable es el inicio del involucramiento de las instituciones públicas del cantón con respecto a la temática del riesgo. Muchas de las instituciones se han abocado a un papel activo en la preparación de charlas sobre diferentes aspectos en la atención de emergencias y en la inclusión del componente de riesgo en su planificación estratégica.

Con estos esfuerzos se puede afirmar que se han dado paso firmes en la superación de una visión exclusiva de atención de las emergencias hacia una cultura de prevención, desde la Municipalidad y el Comité Municipal de Emergencias.

Se considera importante mencionar que entre las líneas de acción prioritarias en el campo de la gestión ambiental elaboradas en el Plan de Desarrollo Humano Local Santa Ana 2011, se mencionan las siguientes que deben ser recuperadas para las medidas a tomar en cuenta para la atención de la Cuenca del Río Uruca:

- Promover acciones intercantonales y coordinación interinstitucional a favor del ambiente, según el proyecto de la Federación de Municipalidades del Oeste y el plan de trabajo del Área de Riesgo Ambiental de la Municipalidad de Santa Ana.
- Dar seguimiento a la iniciativa municipal de promover el turismo rural en las zonas de Matinilla y Pabellón, impulsadas por el proyecto de Generación Eólica y los atractivos turísticos de la región.
- Dar seguimiento a la ejecución del plan trabajo en inversión y educación ambiental orientada a potenciar las áreas de trama verde y el uso sostenible de los recursos naturales,



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

propuesto por el servicio de Gestión Ambiental y Control Ambiental municipal.

- Elaborar un estudio de factibilidad y viabilidad para la declaración del Cerro Tapezco como Monumento Natural, debido a la permanente urgencia de administración del riesgo, así como a su condición de símbolo del esfuerzo santaneño, por la calidad de vida.
- Adecuar el control de las construcciones en las partes altas y zonas rurales del cantón que permita la protección ambiental y capacitar en el uso económico-social del bien inmueble, sin detrimento de su valor como legado familiar o bien de capital.

**Fuente:** Plan de Desarrollo Humano Local 2010-2020, Cantón de Santa Ana, p. 46 y 47.

Se muestra cómo entre las soluciones brindadas por los mismos vecinos del cantón a la situación de riesgo en la zona se encuentran medidas de protección ambiental y regulación urbanística, a la vez que se potencia el turismo recreativo. Estas ideas valen son importantes de recuperar en las medidas a implementar.

Cabe decir que la estrategia de trabajo para la gestión local del riesgo debe partir de lo que ya se está haciendo en el cantón y de la situación histórica de las comunidades, retomando lo alcanzado hasta el momento por las diversas estrategias desarrolladas, con la apertura a escuchar atentamente propuestas provenientes de los diferentes sectores involucrados.

### ***Hacia una estrategia para la gestión local del riesgo***

En la novena Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres celebrada el 22 de enero de 2005 en Japón se aprobó una Estrategia Internacional de Reducción de Desastres denominada “*Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres*”.

Este marco brinda herramientas a los gobiernos locales y nacionales para mejorar sus labores en materia de gestión del riesgo. Uno de sus elementos más importantes lo constituye el interés por el aumento de la *resiliencia*, concepto por el que se comprende “*la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesto a amenazas para adaptarse, resistiendo o cambiando, con el fin de alcanzar o mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Viene determinada por el grado en que el sistema social es capaz de organizarse para incrementar su capacidad de aprender de desastres*”.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

*pasados a fin de protegerse mejor en el futuro y mejorar las medidas de reducción de los riesgos" (ONU 2005).*

El Marco de Acción Hyogo establece al menos cinco prioridades de acción:

1. Velar por que la reducción de los riesgos de desastre constituya una prioridad nacional y local dotada de una sólida base institucional de aplicación.
2. Identificar, evaluar y vigilar los riesgos de desastres y potenciar la alerta temprana.
3. Utilizar los conocimientos, las innovaciones y la educación para crear una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel.
4. Reducir los factores de riesgo subyacentes.
5. Fortalecer la preparación para casos de desastre a fin de lograr una respuesta eficaz.

Si bien las propuestas del Marco de Acción Hyogo pueden ser recuperadas para la estrategia de trabajo a utilizar en Santa Ana, debe tenerse en cuenta que la gestión del riesgo no debe significar el traslado absoluto de las responsabilidades y atención a los desastres a las comunidades. El Estado debe tener claridad en sus deberes y en las acciones que corresponden exclusivamente a las instituciones públicas, especialmente aquellas encaminadas a evitar una tragedia y la subsecuente pérdida de vidas humanas y de recursos materiales e infraestructura en las comunidades.

La estrategia de intervención para atender la situación de riesgo de las comunidades aledañas a la cuenca alta del Río Uruca debe tener como centro a la población de la zona. En ese sentido debe ser punto de partida la prioridad que da la población al riesgo cotidiano y tomando en cuenta sus propias capacidades de supervivencia y adaptación (Lavell, 2008). Por ello, *"la gestión del riesgo es un parámetro y componente de la gestión del desarrollo, de la gestión del ambiente y la gestión global de la seguridad humana como condición imprescindible para el logro de la sostenibilidad"* (Lavell, s.f.).

En el año 2009 fue publicada por parte de las Naciones Unidas la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres, titulada *Riesgo y pobreza en un clima cambiante*. En ella se identifican cuatro puntos centrales para que la política de desarrollo reduzca los factores de riesgo, encaminada a potenciar la adaptación al cambio climático (citados por Lavell, 2011):

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

1. Manejo ambiental, recuperación y cuidado de servicios ambientales de los ecosistemas.
2. Ordenamiento territorial y planificación del uso del suelo.
3. Fortalecimiento de los medios de vida y condiciones sociales en las zonas urbanas y rurales.
4. Gobernanza y gobernabilidad en el nivel nacional y subnacional, con participación de la sociedad.

Dada la relevancia de estos principios, en la propuesta de intervención que se desglosa en estas páginas serán utilizados esos cuatro puntos como las guías que orientan las acciones a realizar.

Para construir una estrategia de intervención en la problemática de riesgo vivido en el cantón de Santa Ana, específicamente en el distrito de Salitral, debe partirse de tres puntos:

- 1- La población ha vivido en situación de riesgo durante mucho tiempo, casi 100 años desde el primer evento del que se tiene registro y más de 40 desde que se investiga la amenaza.
- 2- La estrategia a implementar con las poblaciones no tiene precedentes en la historia institucional costarricense, por ello se requiere innovar en la construcción de las salidas al conflicto por el uso de la tierra y la protección que se requieren en la zona.
- 3- No debe esperarse a la pérdida de vidas humanas por causa de un deslave para tomar las medidas necesarias para evitar otra tragedia. Tampoco puede mantenerse la inversión millonaria en atender las emergencias sin invertir en la prevención de las mismas.

Cualquier estrategia que quiera ser trabajada en la zona requerirá:

- El involucramiento de todos los actores;
- La negociación de los planes de trabajo;
- La realización de acciones de prevención, reubicación y regeneración (propias de la gestión del riesgo) y,
- El seguimiento a las poblaciones y los territorios de atención.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Los contenidos de la estrategia que finalmente se implemente debe ser elaborados, discutidos, negociados y acordados por las partes involucradas para asegurar la toma de las mejores decisiones, así como el acatamiento y la perdurabilidad de las medidas propuestas.

Los puntos centrales de la política de desarrollo serán abordados por las diferentes instituciones según se requiera. Sin embargo, existen algunos actores sociales que deberán estar presentes en todos los puntos, dado que su participación, presencia, voz y voto son indispensables en un plan local de gestión del riesgo. Hablamos de las comunidades (con sus diferentes poblaciones jóvenes, niños, niñas, personas adultas y adultas mayores, mujeres, hombres, personas con necesidades especiales), la Municipalidad de Santa Ana, entidad central en la administración y ejecución del plan, y finalmente la Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana, organización que ha demostrado amplias capacidades de trabajo en el campo.

Una entidad que puede ser invitada a participar en los diferentes puntos de trabajo del plan es la Universidad de Costa Rica. Esta casa de estudios puede aportar desde la investigación, la docencia y la acción social a través del trabajo de sus estudiantes y docentes. Esta labor ya fue iniciada por el Trabajo Comunal Universitario TC-550.

Como se ha realizado en otras oportunidades, la Universidad de Costa Rica ha aportado a través de prácticas de cursos e investigaciones, por ejemplo, puede mencionarse el Proyecto: *Gestión para la Reducción del Riesgo por Eventos Naturales en la Cuenca del Río Jucó en Orosi de Cartago*.

Ante la situación de riesgo que enfrentaba la comunidad de Orosi, la Universidad a través de la Facultad de Ciencias Sociales (Psicología y Sociología), de Ingeniería Civil, Geología, y la Maestría en Gestión del Riesgo de la Escuela Centroamericana de Geología, realizaron los estudios y el trabajo con la población para potenciar un Sistema de alerta temprana y la gestión local del riesgo.

En su momento, coordinaron con instituciones como la Cruz Roja Costarricense, The United Nations Children's Fund (UNICEF), Acueductos y Alcantarillados (AYA) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Puede buscarse apoyo de otras Maestrías, por ejemplo, en el Posgrado en

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Arquitectura las Maestrías en Diseño Urbano y Vivienda y Equipamiento Social, para solicitar propuestas de abordaje de la situación en el área.

**Puntos centrales**

**1. Manejo ambiental, recuperación y cuidado de servicios ambientales de los ecosistemas.**

Los usos históricos deterioraron la calidad del suelo en las partes altas de la cuenca. Aproximadamente desde hace unos 15 años los usos inadecuados y extensivos han ido reduciéndose, por el conflicto económico que representa el uso de suelos dañados, la vulnerabilidad de la inversión, la inestabilidad del clima y otros factores como la inseguridad o robo de ganado (“corrалеo”).

Por las razones señaladas, en algunas de las partes altas de la Cuenca del Río Uruca, se observa el crecimiento de zonas en regeneración (tacotales), si bien aún tiene mucho peso el cultivo de café sin sombra y, en medida, el pastoreo de ganado vacuno. En este campo se propone:

Plazo	Actividad	Actores Responsables
Primer año	<p>Se considera prioritario realizar un estudio catastral de las propiedades ubicadas en la parte alta de la cuenca del Río Uruca y que forma parte de la Zona Protectora de los Cerros de Escazú.</p> <p>Es indispensable definir el estado de la tenencia de tierra y revisar los terrenos que no estén escriturados o que tienen usos contrarios al objetivo primordial de la Zona Protectora, de acuerdo a su carácter de Área Silvestre Protegida, definida en la Ley Orgánica del Ambiente, No. 7554 (sobreusos del suelo).</p> <p>Simultáneamente debe establecerse un censo de las viviendas, determinando cuáles se encuentran habitadas por los propietarios, por inquilinos o están prestadas en las áreas que ya se han definido como de mayor vulnerabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> <li>▪ Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones</li> <li>▪ Sistema Nacional de Áreas de Conservación</li> <li>▪ Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos</li> </ul>
Del primer año al tercer año	Es necesario evaluar la viabilidad técnica y económica de la implementación de un programa de siembra de especies que contribuyan a la protección del suelo y al control de la erosión, para apoyar el proceso de regeneración natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> <li>▪ Programas de Gestión de</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Plazo	Actividad	Actores Responsables
	observado en algunos sectores de la parte alta de la cuenca del Río Uruca.	Cuencas del Grupo ICE - CNFL
Del segundo año en adelante	<p>Deben ofrecerse incentivos a los propietarios. Por ejemplo, el apoyo y la orientación institucional para incluir las fincas en el Pago de Servicios Ambientales.</p> <p>Otras medidas pueden ser crear una categoría de impuestos territoriales diferenciada para estas fincas, buscando hacer atractiva la manutención de las áreas en regeneración y las áreas boscosas (bosques primarios, secundarios, bosques de galería).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> <li>▪ Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Fonafifo)</li> </ul>
Tercer año al quinto año	Seguimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestión Ambiental de la Municipalidad de Santa Ana</li> </ul>

Con respecto al Pago de Servicios Ambientales Costa Rica tiene un programa consolidado que brinda un pago por los servicios de los ecosistemas. Dentro de este programa los propietarios de terrenos forestales reciben una prima fija por la protección de sus bosques, a modo de compensación por los servicios medioambientales prestados. Se distinguen al menos cuatro tipos de servicios: protección de cuencas, biodiversidad, mitigación de carbono y belleza paisajística/turismo. El sistema parte de la base de que todos los bosques prestan por término medio los mismos servicios y por tanto tienen derecho al mismo pago, es decir, no valora los servicios reales prestados por zonas forestales concretas (EIRD 2010).

**2. Ordenamiento territorial y planificación del uso del suelo.**

Según el experto en planificación territorial Eduardo Reese (2010) las tres condiciones básicas que requiere un plan de ordenamiento territorial hoy en día son:

- Un conjunto de estrategias claras expresadas en un documento accesible.
- Un acuerdo político.
- Un marco de consenso construido con las organizaciones de la sociedad.

Reese (2010) plantea la necesidad de contemplar al menos cuatro cambios en miras a una política de desarrollo urbano, útiles para potenciar la planificación y gestión del territorio. Estos puntos pueden

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

servir de orientación a las medidas de reordenamiento territorial y planificación urgentes para el cantón de Santa Ana.

1. La constitución de un nuevo orden jurídico y urbanístico de la propiedad y de la gestión del suelo: este aspecto se centra en cuatro principios: 1. Principio de subordinación al interés público: función social de la propiedad; 2. Principio del derecho a la ciudad sin exclusiones; 3. Principio de desarrollo sostenible y, 4. Principio de la gestión democrática de la ciudad.
2. La articulación con los procesos reales de producción y reproducción de la ciudad: conlleva superar visiones del urbanismo tradicional, desde las cuales se establece una definición normativa de los *patrones deseables* para la ocupación de las diferentes zonas de la ciudad, lo cual implica segregación de usos y funciones, menor ocupación del suelo, exigencia de grandes parcelas, verticalización, entre otros.
3. La relación entre mercado inmobiliario, el derecho a la ciudad y el acceso de los sectores populares al suelo urbano servido: la especulación sobre los precios de la tierra está en la raíz de la segregación socio espacial de nuestras ciudades, ha conducido a la creación de ciudades fragmentadas de múltiples formas, que presentan en su interior fuertes contrastes socio espaciales: autosegregación de las élites y aislamiento de los pobres. Las alzas especulativas del precio del suelo desplazan a los sectores populares y a la vivienda social hacia localizaciones cada vez más distantes y segregadas (y con mayor riesgo).
4. Articulación entre políticas e instrumentos: implica una mayor integración entre herramientas urbanísticas (plan/proyecto/norma); el abordaje integral de los procesos territoriales y un enfoque estratégico; una mayor integración entre dichas políticas y las herramientas económicas (fiscales/tributarias/administrativas).

Para alcanzar estos objetivos se recomienda la metodología estructurada por el arquitecto y urbanista Jorge Mario Jáuregui, a través de la construcción de *conexiones* entre lo que se encuentra fragmentado o dividido en un territorio y donde existe un *trauma*, como en el caso de la zona de Salitral, en una situación distinta al resto del cantón por las amenazas existentes.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Su propuesta, de manera muy sintética se encaminaría a *“reconocer el funcionamiento de una estructura (lectura de la estructura del lugar) y a partir de ahí, buscar inscribirla a través de varios registros (urbanístico, arquitectónico, social, económico, cultural) con el objetivo de configurar lo público como interpretación formalizada y especializada de las demandas y aspiraciones de los habitantes del lugar, de un lado, y de una lógica urbana multidimensional, del otro (a través de la interrelación entre arquitectura, espacio público, urbanidad, memoria, proceso de transformación y eventos)”* (Jáuregui 2001). Algunos aspectos que pueden rescatarse de las propuestas de Jáuregui son las siguientes estrategias (2001):

- ✓ Potenciar nudos de concentración de actividades de carácter socio-económico-cultural-urbanístico;
- ✓ Corregir la distribución territorial de equipamientos "de prestigio";
- ✓ Incorporar las dinámicas locales;
- ✓ Corregir las densidades (aumentarlas o disminuirlas) según los casos;
- ✓ Favorecer tramas que permitan la permeabilidad, el contacto y el intercambio entre las partes formal e informal;
- ✓ Elaborar nuevas formas de articular lo público y lo privado, constituyendo un tejido discontinuo y desparejo, aunque conectivo.

En cuanto al ordenamiento territorial y planificación del uso del suelo se propone:

Plazo	Actividad	Actores Responsables
Primer año	Incluir en el Plan de Ordenamiento Territorial Cantonal el componente de gestión de riesgo, con la participación comunal. (Plan Regulador)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana.</li> <li>▪ Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana</li> <li>▪ Comisión Nacional de Emergencias</li> <li>▪ Comunidades</li> </ul>



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Plazo	Actividad	Actores Responsables
Del primero al segundo año	<p>Hay viviendas ubicadas en zonas altamente amenazadas donde no es mitigable el riesgo (por ejemplo, las viviendas en los alrededores de las confluencias de las quebradas Navajas, Tapezco y Pittier con el Río Uruca), además de encontrarse algunos sectores fuera del alcance del Sistema de Alerta Temprana.</p> <p>Las acciones institucionales deben ser prioritarias en estos sectores, orientarse a la reubicación de las familias y la recuperación de una parte de los terrenos por el Estado, específicamente las zonas protectoras de los cauces.</p> <p>En las labores de reubicación el Municipio debe darse a la tarea de gestionar los recursos económicos y sociales necesarios para implementar la propuesta.</p> <p>Además es preciso que se protejan y adecuen los terrenos desalojados a los nuevos usos del suelo, evitando invasiones o usos indebidos.</p> <p>Los nuevos usos del suelo deben quedar contemplados en la integración del componente de gestión de riesgo al Plan de Ordenamiento Territorial.</p> <p>Si se generan proyectos de vivienda para trasladar a la población más vulnerable, debe fomentarse la atención a la normativa urbanística, arquitectónica y ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana.</li> <li>▪ Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana</li> <li>▪ Comisión Nacional de Emergencias</li> <li>▪ Comunidades</li> <li>▪ Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos</li> <li>▪ Instituto de Vivienda y Urbanismo</li> </ul>
Del segundo al quinto año.	<p>La gestión del riesgo y la atención a la problemática en la cuenca del Río Uruca deben ser tratadas desde una perspectiva integral-cantonal, más allá de una visión focalizada a nivel distrital.</p> <p>La planificación urbana integral del cantón debe ser una herramienta para dar viabilidad a las propuestas de atención urgentes en materia de usos del suelo y acceso a la vivienda del distrito de Salitral.</p> <p>La perspectiva debe abordar el cantón de Santa Ana y éste, dentro del desarrollo del Gran Área Metropolitana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana.</li> <li>▪ Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana</li> <li>▪ Comunidades</li> <li>▪ Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos</li> <li>▪ Instituto de Vivienda y</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Plazo	Actividad	Actores Responsables
		Urbanismo
Del segundo al quinto año.	<p>El crecimiento inmobiliario proyectado para el cantón de Santa Ana debe planificarse en términos solidarios con el distrito de Salitral.</p> <p>El acceso a la vivienda en zonas seguras y accesible para la población que requiera ser reubicada debe ser apoyado, además de las conocidas alternativas del Sistema Financiero Nacional para la Vivienda, mediante dos posibles mecanismos: <b>1)</b> financiado a través de tributos especiales a los grandes proyectos inmobiliarios construidos o por construirse en el cantón de Santa Ana; <b>2)</b> Establecer como compromiso para los grandes proyectos inmobiliarios el aporte de un porcentaje de la propiedad o de algunas fincas filiales, o bien, la construcción de viviendas – condominios en el mismo proyecto o en otro terreno que se consiga para tal fin.</p> <p>Esta alternativa ha sido utilizada de forma exitosa en países como Canadá, España, Alemania y Japón, con el objetivo de potenciar el mejoramiento de las ciudades y garantizar el acceso a vivienda de los sectores de menores ingresos.</p> <p>En el distrito Salitral habitan personas que participan activamente en la estructura económica del cantón, que se trasladan al distrito de Santa Ana para trabajar en los sectores servicios, comercio y construcción.</p> <p>Desde inicios de la década del año 2000 se ha dado un proceso de cambio cultural y económico, ya que estas comunidades tradicionalmente agrícolas, han pasado a tener una gran cantidad de población que trabaja fuera del distrito (González y Lizano 2001, p. 165).</p> <p>En comparación con los demás distritos de Santa Ana, la compra y alquiler de vivienda en Salitral es más accesible para los sectores de menores recursos económicos. En esto incide, la situación de amenaza, la desvalorización de los terrenos y un relativo crecimiento de las viviendas dispuestas para alquiler a raíz de la emigración de los antiguos propietarios, así como la construcción de cuarterías.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> <li>▪ Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos</li> <li>▪ Instituto de Vivienda y Urbanismo</li> </ul>
Del primero al segundo año	La Municipalidad de Santa Ana debe hacer una revisión de los usos del suelo permitidos en la llamada Zona de Protección (ZP), especialmente en las partes más altas de la Cuenca del	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> <li>▪ Instituto de</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Plazo	Actividad	Actores Responsables
	<p>Río Uruca, que coinciden a su vez con las áreas de mayor inestabilidad de taludes, en tanto el Reglamento Municipal 118-2008, no modifica los usos del suelo permitidos en el Plan Regulador de 1991.</p> <p>La construcción de viviendas de cualquier tipo (de uso permanente, recreativo [quintas] o para cuidadores de fincas) en las partes altas de la Cuenca del Río Uruca debe restringirse por completo.</p> <p>La Municipalidad de Santa Ana debe regular cualquier mejora o ampliación de las pocas viviendas ya existentes en esta área, con el objetivo de incentivar su desuso permanente en el mediano plazo.</p>	<p>Vivienda y Urbanismo</p>
Del segundo al tercer año	<p>En la parte alta de la cuenca del Río Uruca deben implementar regulaciones en el uso de suelo para restringir las actividades agropecuarias que provocan sobreuso, incentivar el cuidado de las zonas en regeneración y las técnicas de cultivos compatibles con la presencia de especies forestales de baja altura.</p> <p>Se debe tener en cuenta la existencia de cultivos anuales (especialmente hortalizas) permanentes (por ejemplo café o caña) y áreas de pastoreo de ganado que no podrán ser sustituidas en el mediano plazo, pues constituyen una actividad económica fundamental para varias familias de la zona, para la economía misma del cantón y son parte de la identidad sociocultural de los habitantes quienes históricamente han estado vinculados a la tierra.</p> <p>En estos casos la planificación territorial y de manejo de uso del suelo debe combinarse con incentivos a las Buenas Prácticas Agropecuarias, en coordinación con instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Las mismas deben contribuir a consolidar el adecuado manejo de las fincas y un menor sobreuso del suelo por medio de alternativas como las parcelas silvopastoriles, las parcelas forrajeras, las parcelas con árboles frutales, las parcelas agrosilvopastoriles, los cultivos bajo sombra y la combinación de cultivos permanentes como el café con árboles de sombra, plátano y especies frutales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> <li>▪ Ministerio de Agricultura y Ganadería</li> </ul>
Del tercer al quinto año	<p>Las partes altas de la Cuenca del Río Uruca tienen importantes atractivos paisajísticos que pueden ser aprovechados en</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Plazo	Actividad	Actores Responsables
	<p>actividades de turismo rural comunitario, durante los meses de la temporada seca.</p> <p>Las fincas manejadas mediante los principios de la agricultura conservacionista serían otros focos de atracción. Las familias de la zona, tanto propietarias como no propietarias, con el apoyo de la Municipalidad de Santa Ana, el ICT y ONGs podrían convertirse en promotores de actividades turísticas de un día, por ejemplo, caminatas por senderos, la visita a miradores, recorridos en bicicleta de montaña y visitas guiadas a fincas, entre otras. Con ello se promoverá una mayor diversificación económica, se daría valor agregado a las actividades productivas y se incentivarían las prácticas proteccionistas del suelo y del medioambiente en general.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instituto Costarricense de Turismo</li> </ul>

**3. Fortalecimiento de los medios de vida y condiciones sociales en las zonas urbanas y rurales.**

Cuando nos referimos a los medios de vida y las condiciones sociales remitimos a la atención de las vulnerabilidades de carácter económico, social, cultural, técnico, ideológico y político.

Dado que todo el distrito y el cantón deberían enfrentar reordenamientos producto de la estrategia de gestión local del riesgo, los cambios propiciados por las instituciones deben disponer del apoyo de la población y en todos los casos potenciar el fortalecimiento de los medios de la vida en las comunidades de Salitral.

Hasta la fecha, la forma en la cual los gobiernos locales y las instituciones han llevado a cabo las medidas de prevención y cumplimiento de las restricciones en la zona, ha generado alguna depresión socioeconómica en el distrito de Salitral, afectándose sus índices de desarrollo humano, máxime si se compara con los restantes distritos del cantón<sup>17</sup>.

En este campo debe echarse a andar una estrategia de trabajo para valorar el capital social de las comunidades, apostando a la consolidación de las redes sociales existentes, entre vecinos, que no pasan

<sup>17</sup>Por ejemplo, de acuerdo al Índice de Desarrollo Social (IDS) elaborado por el MIDEPLAN en el año 2007, Salitral es el distrito con el más bajo IDS del cantón (62,2 puntos). Además, se le considera un área con *nivel medio de desarrollo relativo*, mientras los restantes distritos se ubican en el *nivel alto de desarrollo relativo*.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

por la organización formal en grupos o comités, pero son sumamente importantes para el funcionamiento de las comunidades. Algunos estudios han identificado redes entre miembros de familias extensas con actividades de ayuda mutua y solidaridad para enfrentar diferentes problemas (González y Lizano 2001, p. 160), mismas que pueden constituir una importante herramienta en el trabajo de gestión del riesgo.

Es necesario prestar atención a la particularidad de riesgo que enfrentan quienes realizan el trabajo de cuidado en las fincas y sus familias. Instituciones como el Ministerio de Salud y el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social deben regular la ubicación de la vivienda y propiciar, en conjunto con los propietarios de las fincas, la búsqueda de alternativas para la presencia en el sitio de estos trabajadores. Se identificó la existencia de fincas en las zonas de más alto riesgo, vinculadas a los deslizamientos El Cañal y Tapezco, cuyos propietarios no residen en el lugar, y son familias de origen nicaragüense las que trabajan o cuidan la propiedad. Se requiere tener en cuenta que esta población queda fuera de la cobertura del sistema de alerta temprana. Por ello deben tomarse medidas para garantizar la seguridad ocupacional de estos trabajadores, especialmente en la época lluviosa.

Como ha ocurrido en otras comunidades, como Jucó en Orosi:

(...) los diversos actores externos se han enfocado en el trabajo sobre la amenaza y no para la gestión y reducción del riesgo, brindando mayor atención a los eventos, sus causas y consecuencias y dejando por fuera el lado humano de la situación general. Los elementos sociales de la percepción del riesgo, la información sobre lo que sucede, los espacios de organización y participación, así como los elementos psicológicos desencadenados como el temor, la impotencia, la incertidumbre, el estrés y la ansiedad que viven las familias y los(as) miembros de cada uno de los grupos representados en la comunidad, han sido excluidos de los planes y programas de trabajo que pretenden únicamente la atención de la cara física del problema (Escalante y otros 2006, p. 213)

Ante estas situaciones se propone:

<b>Plazo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Actores Responsables</b>
Del primer al quinto año	Atender y trabajar con la población los mecanismos psicosociales generados en torno al riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Universidad de Costa Rica</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Plazo	Actividad	Actores Responsables
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comisión Nacional de Emergencias</li> <li>▪ Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana</li> </ul>
Del primer al quinto año	Garantizar el adecuado acceso a los servicios de salud, educación, becas y subsidios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caja Costarricense de Seguro Social</li> <li>▪ Ministerio de Educación Pública</li> <li>▪ Ministerio de Bienestar Social y Familia</li> </ul>
Del primer al quinto año	Garantizar la protección a la población que trabaja en riesgo (docentes, cuidadores de fincas, transportistas, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ministerio de Salud</li> <li>▪ Ministerio de Trabajo y Seguridad Social</li> </ul>
Del tercer al quinto año	<p>Apoyo a alternativas económicas para la población. Entre ellas el turismo rural comunitario, o las actividades deportivas en la zona pueden ser un campo de trabajo para gran parte de la población.</p> <p>Las partes altas de la Cuenca del Río Uruca tienen importantes atractivos paisajísticos que pueden ser aprovechados en actividades de turismo rural comunitario, durante los meses de la temporada seca.</p> <p>Las fincas manejadas mediante los principios de la agricultura conservacionista serían otros focos de atracción. Las familias de la zona, tanto propietarias como no propietarias, con el apoyo de la Municipalidad de Santa Ana, el ICT y ONGs podrían convertirse en promotores de actividades turísticas de un día, por ejemplo, caminatas por senderos, la visita a miradores, recorridos en bicicleta de montaña y visitas guiadas a fincas, entre otras. Con ello se promoverá una mayor diversificación económica, se daría valor agregado a las</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> <li>▪ Instituto Costarricense de Turismo</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Plazo	Actividad	Actores Responsables
	actividades productivas y se incentivarían las prácticas proteccionistas del suelo y del medioambiente en general.	
Primer año hasta quinto año.	Preparación en la participación social y gestión de proyectos con las comunidades.  Con la ayuda de la Universidad de Costa Rica puede implementarse trabajo en las comunidades para mejorar e incentivar la organización comunal.  Las organizaciones serán fundamentales al abordarse temas como el patrimonio cultural, la identidad y la memoria histórica de los sectores que deban trasladarse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Universidad de Costa Rica</li> <li>▪ Dirección Nacional de Desarrollo de la Comunidad</li> <li>▪ Comisión Nacional de Emergencias</li> <li>▪ Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana</li> </ul>

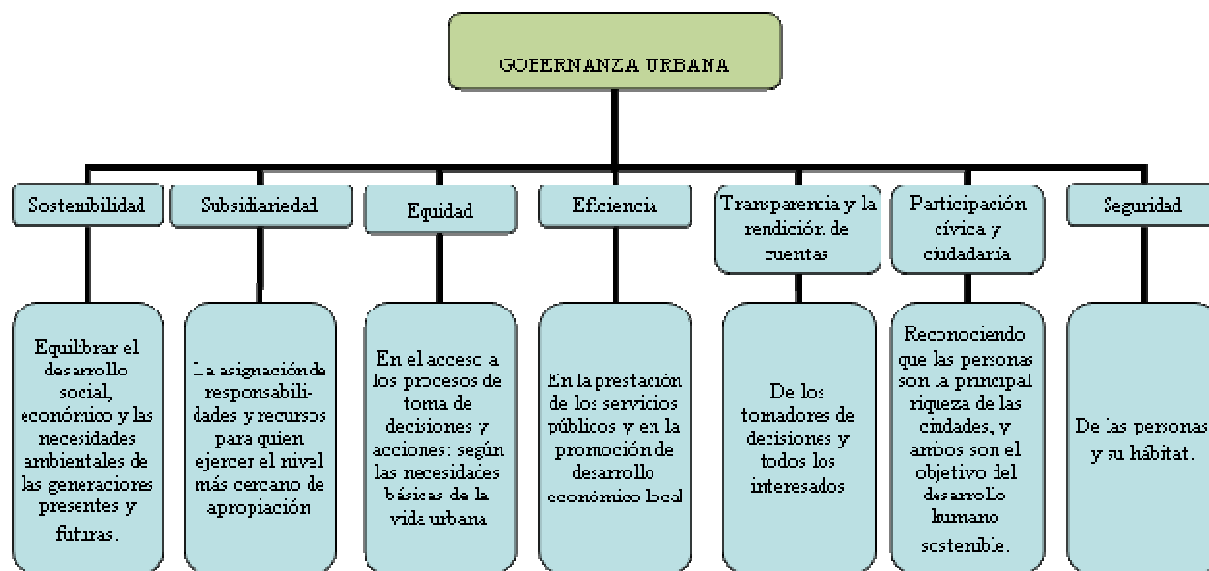
4. Gobernanza en el nivel nacional y subnacional, con participación de la sociedad.

Para comprender el término gobernanza se retoma la propuesta de ONU-Hábitat sobre la gobernanza urbana, misma que es definida como:

“La suma de muchas formas individuales e institucionales, públicas y privadas, de planificar y gestionar los asuntos de la ciudad. Se trata de un proceso continuo mediante el cual los conflictivos o diversos intereses pueden ser acomodados y tomar medidas de cooperación. Incluye tanto los acuerdos formales, institucionales, como los informales, y el capital social de la ciudadanía” (UN-Habitat, 2009).

Según ese enfoque, en el siguiente diagrama se rescatan las principales características de la buena gobernanza urbana:

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**



Fuente: Elaboración propia a partir de UN-Habitat (2009).

El proceso participativo es central en la estrategia a implementar. Para ello se requiere elaborar con los habitantes un proceso de autodiagnóstico de los barrios y viviendas, identificando con ellos y ellas el deterioro y la afectación a sus viviendas, y los efectos futuros. Con este proceso a través de las redes sociales existentes es viable un desalojo sin violencia, en los casos en que sea necesario, a la vez que se evitarían nuevas ocupaciones, al abrir las posibilidades de la población de optar por una ubicación que mejore su calidad de vida.

La estrategia pasa por dar un valor a lo que las comunidades han construido, a su historia, y a la creación de hitos arquitectónicos que permanezcan en el lugar cuando las viviendas sean removidas, con el fin de brindar un lugar al patrimonio cultural de la zona.

En las diferentes épocas en las que se ha querido atender la amenaza de deslizamiento las autoridades identifican una fuerte creencia religiosa en la población en cuanto al origen de la amenaza y a la protección frente al riesgo. Sin embargo, este elemento ha sido desacreditado por parte de las instituciones y estudiosos del tema. Lejos de observarse esto como una desventaja, debe trabajarse con la comunidad desde sus imaginarios religiosos incorporando en la estrategia de trabajo los valores presentes en la población.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Los procesos de reasentamiento requieren de un acompañamiento social amplio, complementados con procesos de diseño participativo de los nuevos entornos y programas de autoconstrucción.

En la zona de estudio se propone:

Plazo	Actividad	Actores Responsables
Del primer al segundo año	<p>Debe incentivarse la participación ciudadana de forma comprometida.</p> <p>Esta dimensión sólo puede ser propiciada en la medida en que se den cuatro condiciones: <b>1)</b> que la población de las comunidades perciba que la gestión local del riesgo es su responsabilidad junto con las instituciones; <b>2)</b> que la ciudadanía tenga poder de decisión sobre los planes y las medidas a ejecutar; <b>3)</b> se logre trabajar el conflicto comunidades - instituciones, la desconfianza y el escaso involucramiento que tienen los pobladores en la organización comunal y, <b>4)</b> se superen las estrategias verticales y desmedidamente tecnicistas en la promoción de la gestión del riesgo a nivel comunal, valorando el conocimiento que tienen los vecinos sobre su situación, su memoria histórica, los mecanismos creados para afrontar su realidad y sus creencias religiosas.</p> <p>Para negociar soluciones y acciones en la zona se requiere contar con organización por parte de las comunidades. Sin ello la posibilidad de diálogo y toma de decisiones acertadas por las partes involucradas será insuficiente.</p> <p>Para llevar adelante estos procesos es fundamental la identificación y promoción de las y los líderes comunitarios.</p> <p>Su participación, comprensión y negociación en los procesos es central para mejorar la comunicación con el resto de la comunidad y la búsqueda de alternativas para las familias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dirección Nacional de Desarrollo de la Comunidad</li> <li>▪ Universidad de Costa Rica</li> <li>▪ Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana</li> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> </ul>
Del primer al segundo año	<p>Atender las situaciones que atentan contra la seguridad de las personas que alquila viviendas en áreas de extremo riesgo, habitan en cuarterías o son recién llegadas a la zona.</p> <p>En este caso, la Municipalidad debe intervenir la libre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ministerio de Salud</li> <li>▪ Municipalidad de Santa Ana</li> <li>▪ Ministerio de</li> </ul>

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Plazo	Actividad	Actores Responsables
	<p>transacción de terrenos, desincentivar el alquiler y potenciar la oferta de alquiler en otras zonas del cantón.</p> <p>Debe identificarse a la población que ha sido beneficiada por bonos de vivienda en otras zonas del país y que conservan las viviendas y se encuentran lucrando de alquileres a la vez que colocan en peligro a otras familias.</p> <p>Estas actividades se complementan con las citadas en el eje <b>2) Ordenamiento territorial y planificación del uso del suelo.</b></p>	<p>Vivienda y Asentamientos Humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instituto de Vivienda y Urbanismo</li> </ul>
Del primer al quinto año	<p>Contribuir en la canalización y el orientar los esfuerzos de investigación y acción social que se pretendan desarrollar en la zona y conducirlos hacia los objetivos de la estrategia local de gestión del riesgo.</p> <p>La saturación de estudios reiterativos para las comunidades puede reforzar mecanismos de negación del riesgo y promover acciones regresivas en los grupos de la zona, desfavoreciendo la gestión del riesgo y las acciones impulsadas por las entidades públicas.</p> <p>En esto tendrán un papel primordial las universidades públicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana</li> <li>▪ Universidad de Costa Rica</li> </ul>
Del primero al quinto año	<p>Buscar la mayor eficacia en la prestación de servicios públicos e incluir en la planificación de las instituciones el componente de gestión de riesgo.</p>	<p>Todas las instituciones.</p>

**Diagrama**  
**Distribución de tareas entre los actores sociales en los puntos centrales de la estrategia para la gestión local del riesgo**

ACTORES SOCIALES	1 Manejo ambiental, recuperación y cuidado de servicios ambientales de los ecosistemas.	2 Ordenamiento territorial y planificación del suelo.	3 Fortalecimiento de medios de vida y condiciones sociales en las zonas urbanas y rurales.	4 Gobernanza y gobernabilidad en el nivel nacional y subnacional, con participación de la sociedad.
Comunidades				
Municipalidad de Santa Ana				
Comisión Municipal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Santa Ana				
Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)				
Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos				
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo				
Dirección Nacional de Desarrollo de la Comunidad				
Universidad de Costa Rica				
Ministerio de Salud				
Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones				
Instituto Costarricense de Turismo				
Ministerio de Bienestar Social y Familia				
Ministerio de Agricultura y Ganadería				
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social				

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

Fuente: Elaboración propia a partir de la propuesta de estrategia de intervención.

### **12.2.2 Propuesta de trabajo, capacitación y preparación con la comunidad**

Dentro de las prioridades del Marco de Acción Hyogo se sugiere “utilizar los conocimientos, las innovaciones y la educación para crear una cultura de seguridad y de resiliencia a todo nivel” (ONU 2005, p. 6). Esta premisa es tomada como punto de partida para establecer las siguientes recomendaciones en miras al trabajo conjunto con las comunidades de la Cuenca del Río Uruca:

- 1.** La propuesta de trabajo debe partir de los conocimientos que las personas tienen sobre su realidad, la memoria histórico-comunal y la experiencia que, generación tras generación, han transmitido sobre su convivencia con el riesgo en la zona.
- 2.** Debe construirse con la gente una relación de confianza antes que trabajar los temas de riesgo y emergencias. Las mismas personas de las comunidades van a identificar cuáles son las mejores formas de trabajar con sus vecinos y vecinas, teniendo en cuenta que ninguna comunidad es homogénea, sino que están conformadas por sectores, grupos formales e informales, sectores incluidos y excluidos.
- 3.** Se requiere un acercamiento a las formas que tiene la población para conocer y apropiarse del mundo. A la vez se requiere identificar las formas de comunicación más adecuadas con la población teniendo en cuenta que se trata de comunidades rurales o semiurbanas. Por ejemplo, es crucial en el trabajo con estas comunidades retomar las relaciones que poseen con los factores ambientales. Los pobladores toman el agua de las mismas quebradas que les generan la amenaza. Lo mismo ocurre con la tierra, elemento que les brinda su sustento pero que ocasionalmente, les podría llevar a la muerte. Estas contradicciones en el vínculo con un mismo recurso deben ser trabajadas en sus dimensiones subjetivas y psicosociales.
- 4.** La estrategia de trabajo con las comunidades debe seguir los principios metodológicos de la educación popular. Hasta la fecha ha prevalecido la práctica en la cual las instituciones o las organizaciones regionales imparten a la comunidad el conocimiento sobre el riesgo, las amenazas y la vulnerabilidad, mediante actividades de trabajo sumamente estructuradas que son distantes a la población a la que van dirigidas. También, perciben los pobladores, que se les traslada la “responsabilidad” de un desastre o lo que ocurra ante una emergencia. El uso de conceptos especializados o científicas y técnicas como la conferencia, el taller o seminario no parecen ser las formas más adecuadas para construir conocimiento con la población. Las personas de las

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

comunidades han expresado su agotamiento ante tales convocatorias. Los líderes comunales señalan su cansancio, hablan sobre la escasa asistencia de vecinos, la reiteración en contenidos y que la información llega a un sector reducido de la comunidad, que son usualmente los líderes comunales y algunas personas cercanas a los mismos.

5. Cualquier iniciativa debe reconocer el conocimiento de los vecinos y vecinas. Se requiere replantear las dinámicas hasta ahora llevadas a cabo, marcadas por el carácter formal y aprovechar otros espacios de encuentro, más cotidianos a la comunidad. Por ejemplo, el espacio religioso (las iglesias, sus grupos laicos y de catequesis), los espacios recreativos (plaza de fútbol, estadio, la fuente). Se trata de involucrar actores y espacios que han sido dejados de lado a lo largo de los diferentes abordajes en el tema del riesgo y que tienen mayor presencia en la vida de las personas de estos barrios. Estos otros actores deben tener un papel central en las estrategias de trabajo con la comunidad, dado el lugar tan importante que ostentan en la vida de los habitantes de la zona. Es central la estrategia de involucrar en la gestión local del riesgo a las escuelas de la zona, un trabajo ya asumido por el Proyecto Regional de Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana de la UNESCO, apoyado por el Comité Municipal de Emergencias de Santa Ana. En la misma se ha sumado la población estudiantil, los docentes, directores y directoras de los centros educativos. El reto para dar continuidad a este tipo de actividades, que está llegando a las generaciones más jóvenes, es potenciar la vinculación sus padres, madres y restantes familiares.
6. Con respecto a los contenidos, la propuesta de educación debe ir en ambas vías, constituyendo un espacio de aprendizaje para las instituciones y para las comunidades. La misma debe centrarse en dos elementos complementarios:
  - ✓ Trabajar las subjetividades en la vivencia del riesgo.
  - ✓ Prevención y acción ante la situación de desastre.

Las personas requieren además de información actualizada, construida en lenguaje sencillo y de forma gráfica, la discusión de alternativas a su situación de riesgo.

7. Es muy importante incorporar abordajes para las diferentes edades (niñez, adolescencia, juventud, adultez y población adulta mayor), ello al considerar que la población de Salitral es

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

fundamentalmente femenina y adulta, en un proceso paulatino de envejecimiento. Teniendo en cuenta que la comunidad está compuesta por estas poblaciones con necesidades e ideas particulares, todos y todas deben ser participantes activos en la gestión del riesgo local junto con el Estado.

8. En la elaboración de la estrategia de trabajo con la población es central tener en cuenta elementos de género, debe considerarse cómo los hombres y las mujeres viven, sienten y enfrentan de forma diferenciada el riesgo. Teniendo en cuenta la composición de la población que es mayoritariamente femenina y el crecimiento considerable de los hogares con jefatura femenina, se requiere un abordaje de las particularidades de género para la gestión del riesgo, tomando como referentes la equidad en el acceso a la información y a la participación en la toma de decisiones para estos sectores. Las mujeres están a cargo de los hogares en riesgo, y son ellas, las llamadas a atender medidas de gestión en conjunto con las instituciones y demás actores sociales del cantón. Estos elementos deben incorporarse sin que se recaiga en determinismos sociales, por ejemplo aquellos que tradicionalmente encargan exclusivamente a las mujeres el cuidado y atención del hogar.

En síntesis, los siguientes diagramas resumen los contenidos de la propuesta.

Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A

Diagrama 12.1

Esquema de trabajo con la población de la Cuenca del Río Uruca

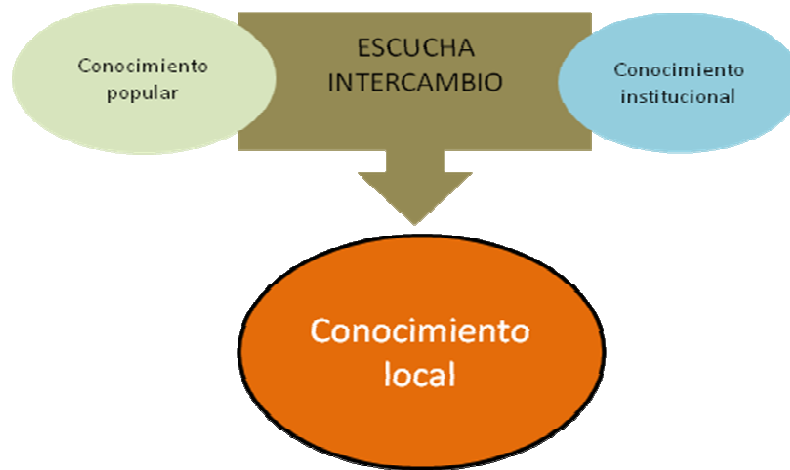
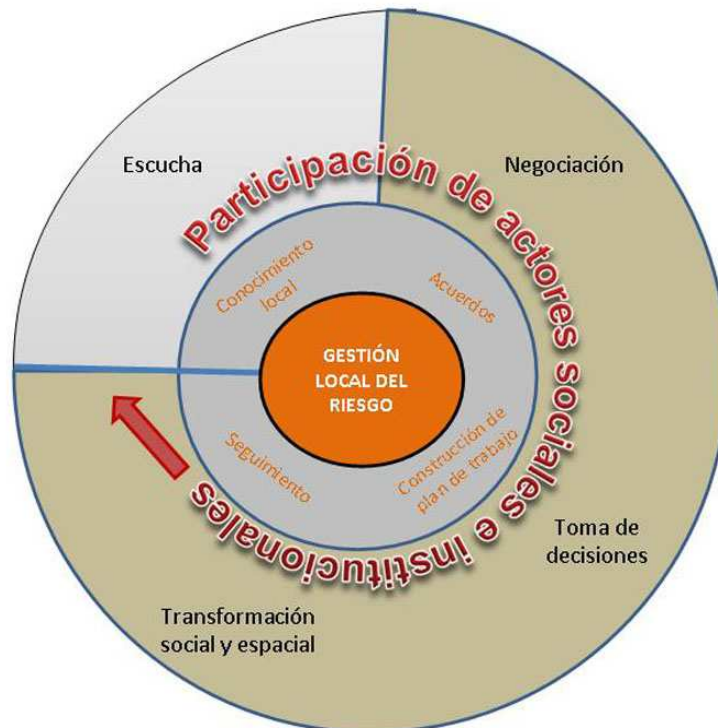


Diagrama 12.2

Gestión local del riesgo con las comunidades



### **12.3 Propuesta para incorporar la Información Generada en el Plan Regulador de Santa Ana**

El Plan Regulador vigente en Santa Ana fue aprobado en el año de 1991, cuando aún no se había estudiado con detalle la situación del cerro Tapezco. Es por eso que actualmente la zonificación no refleja la amenaza latente que se cierne sobre Santa Ana respecto a los deslizamientos y en general la información generada en múltiples estudios en los últimos años desde diferentes perspectivas y ópticas.

Para el año 2005 el consorcio Ecoplan-Deppat realizó un estudio para la Reforma Integral al Plan Regulador Vigente en Santa Ana. En el diagnóstico físico-ambiental se profundizó en cada uno de los componentes de tipo biofísico y ambiental para llevar a cabo una planificación territorial y con ello una propuesta de uso de la tierra acorde con la realidad actual del cantón de Santa Ana. De este trabajo se generaron una serie de mapas que abordan diferentes temáticas, no obstante, no hay un mapa que integre todas las variables y que sirva como base para zonificar el cantón de Santa Ana.

El Plan Regulador de Santa Ana establece un área como ZPE (Zona de Peligrosidad): *“Esta zona corresponde a un sector ubicado linealmente a ambos lados de la vía principal a Salitral y que requiere de restricciones fuertes al crecimiento urbano, dado que existe un potencial de peligrosidad por el deslizamiento del Cerro Tapezco.”* (Plan Regulador de Santa Ana).

**Estas zonas actualmente no corresponden con la realidad plasmada en el campo, ya que no reflejan con precisión las áreas que se verían afectadas por posible flujo de material y tampoco toman en cuenta restricciones de uso sobre la propia área de los deslizamientos de Chitaría y Tapezco, y otros deslizamientos (que no están siendo analizados en este estudio) que hay en el área y sus posibles consecuencias en la población de Santa Ana.**

Los requisitos para estas áreas según el Plan Regulador vigente son los siguientes:

- *Quedan totalmente prohibidas las urbanizaciones y conjuntos residenciales.*



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- *Las segregaciones sólo podrán darse cuando cuenten con la calificación de 'Parcela Mínima Productiva' definida por el MAG, se exceptúa aquellos lotes de menor medida pero ya escriturados antes de la entrada en vigencia de este Plan Regulador.*
- *Sólo se permitirá la construcción relacionada con la actividad de la finca.*
- *En cualquier caso la cobertura máxima no será mayor del 10%.*

Estos requisitos ya se han quedado cortos en el tiempo, por lo tanto desde nuestro punto de vista se deben complementar con una serie de medidas que reflejen lo que hoy sucede en el cantón de Santa Ana, incorporando el riesgo latente que existe por los deslizamientos tanto de manera directa como indirecta.

En la reforma del Plan Regulador de Ecoplan-Deppat (2005) se hacen una serie de recomendaciones acordes con la realidad actual, que van dentro de la línea que el estudio actual recomienda:

- *Inhabilitar para uso urbano aquellas áreas identificadas como inestables que, de acuerdo al estudio, corresponde puntualmente a la unidad geomorfológica Cerros de Escazú y Loma del Alto de Las Palomas. El uso del terreno debería evitar las construcciones de infraestructura y sería más adecuado orientarlo a uso agrícola o recreativo. La CNE recomienda evitar las construcciones en áreas ubicadas cerca o sobre laderas de fuerte pendiente donde existen antecedentes de inestabilidad.*

**Es claro que las áreas que se han definido en el presente estudio como deslizamiento activo, se deben inmovilizar para realizar cualquier actividad a menos que sea un mejoramiento de las condiciones de uso, como reforestación o un manejo diferente del uso del suelo que mejore el manejo de las aguas pluviales.**

- *Reubicar las familias de aquellas viviendas construidas en los sitios que potencialmente resultarían afectados por efectos del deslizamiento Tapezco y consecuente avenida torrencial del Río Uruca.*

***De las familias:***

En cuanto a la reubicación de las familias, en la Figura 7.1 están claramente definidas algunas de las viviendas e infraestructura que pueden verse directamente afectadas por un deslizamiento de grandes proporciones. Es necesario que se establezca alguna política Municipal para llevar a cabo esto, en conjunto con la CNE, u otras instituciones gubernamentales. En primer lugar se debe realizar una valoración socio económica de cada una de las familias, que presenten un potencial riesgo explícito o implícito en función de su ubicación en las zonas vulnerables. Una vez que se cuente con dicha información se debe buscar implementar proyectos urbanísticos que puedan ser alternativas viables para las familias que se deban de reubicar. Es conveniente que estos proyectos se direccionen de acuerdo al nivel familiar que cada familia posee.

- *Proponer una zona de parque ribereño a lo largo del cauce del Río Uruca, de 25 metros de ancho a cada lado del cauce, que permita infraestructura ligera vinculada a la recreación y disfrute público de este espacio.*
- *Definir como zona de uso recreativo o agrícola aquellas áreas con posibilidades de ser afectadas por una avenida torrencial del Río Uruca a causa del deslizamiento Tapezco.*
- *Procurar el restablecimiento del equilibrio natural de las unidades de paisaje mediante la asignación de usos de la tierra acordes con su capacidad, esto implica la intervención de aquellas áreas en condición de sobreexplotación.*

***Información georeferenciada:***

Parte de la información para poder establecer estas áreas están en los archivos digitales georeferenciados que se aportan en este estudio, tanto las zonas de deslizamiento, como las áreas posibles de afectación por una avalancha y poblaciones que puedan verse afectadas. Esta información debería incorporarse a los mapas nuevos que se generen para el Plan Regulador, y en los cuales se definan estos espacios de reserva, esparcimiento, y conservación. Es necesario tomar en cuenta todas las restricciones de uso que se proponen en este estudio en concordancia con el mapa de uso, uso correcto y sobre uso (Figura 7.1).

***Obras de mitigación:***

Un ejercicio a efectuar es analizar el costo de las obras civiles a realizar en cada uno de los dos deslizamientos para que, de alguna manera, se pueda buscar el financiamiento necesario y estimar cuales obras es posible llevarlas a cabo e incorporarlas dentro del mapa de zonificación del Plan Regulador. Lo anterior se debe hacer en la medida de que se tengan planes concretos para establecer las diferentes medidas.

***Comunidad – CNE:***

El vínculo con las comunidades es absolutamente imprescindible, especialmente con el Comité Local de Emergencia, es necesario que los encargados de realizar el Plan Regulador tengan un canal de comunicación con los líderes comunales de las poblaciones que se verían afectadas en caso de un desprendimiento de material de alguno de los dos deslizamientos. Esto con el fin de definir posibles zonas de seguridad como puntos de resguardo ante una emergencia, y que estas queden definidas en el Plan Regulador. Además ya están definidas las rutas de evacuación en uno de los mapas de la reforma al Plan Regulador. Los pobladores de las comunidades deberían conocer las áreas seguras y las rutas de evacuación e incorporarlas a sus respectivos planes de emergencia.

***Comisión del Plan Regulador:***

Es recomendable llevar a sesiones de trabajo, entre los profesionales involucrados en este estudio con personeros de la Municipalidad de Santa Ana encargados de ejecutar el Plan Regulador o, en su defecto, con los encargados de elaborar la reforma al mismo, para explicar las conclusiones del estudio; también cuales archivos digitales en formato *shape* puede ayudarles con su cartografía y cualquier aspecto que sea necesario.

Como conclusión se puede decir que las reformas al Plan Regulador ya incorporan dentro de las recomendaciones mucho de lo encontrado en este estudio respecto a deslizamientos, mientras que en el Plan Regulador vigente no se contempla ninguna de las situaciones presentadas hoy en día. Es conveniente, y si así se considera incorporar la información generada en el presente estudio, ya sea mediante la lectura directa de este documento o si es del caso por medio de sesiones de trabajo conjuntas.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

***Nueva cartografía:***

Valorar si es conveniente generar una nueva cartografía con una zonificación actualizada, en donde se incorporen las recomendaciones a las que llega Ecoplan-Deppat (2005) y las que se presentan en este documento. Definir mediante la utilización de ambos estudios, las restricciones de uso de ciertas áreas con presenten posibilidades de que ocurra algún tipo de fenómeno que pueda tener o generar mucha vulnerabilidad, mediante las recomendaciones que se hayan generado.

### **13. DISEÑO DEL SISTEMA DE VIGILANCIA Y ALERTA TEMPRANA**

En forma muy básica se puede indicar que un Sistema de Alerta Temprana (SAT) es aquel dispositivo complejo que avisa con antelación de la eventualidad de un acontecimiento natural que podría causar un desastre, con el principal objetivo de evitarlo. Más adelante se desarrolla de mejor manera los alcances del mismo.

Es de esta manera que los SAT, se enfocan a la implementación de diferentes mecanismos y procedimientos que se orienten a la oportuna detección de fenómenos cuya ocurrencia representen un peligro para una comunidad en particular. Esto aunado a la comunicación oportuna de organismos, instituciones y población afectada, quienes deberán de asumir una actitud responsable, en donde se producirá la movilización para evitar daños y pérdidas de vidas y bienes.

El propósito de los Sistemas de Alerta temprana es contribuir a establecer una metodología de detección temprana de situaciones anómalas, asociadas a fenómenos producidos por la variabilidad climática, entre ellos lluvias, inundaciones, huracanes, así como otros fenómenos tales como deslizamientos, y terremotos entre otros. El resultado final esperado de la implementación de un SAT aplicado para las comunidades afectadas por el Deslizamiento de Tapezco y Chitaría, es la movilización en torno a la aplicación de un Plan de Emergencia que busca reducir los impactos de los eventos peligrosos podrían ocurrir en las comunidades que se encuentran en riesgo al pie de dichos cerros, para un evento esperado.

La idea es generar un monitoreo constante que se lleve a cabo con la instrumentación o tecnología adecuada de manera permanente, de tal manera que los grupos organizados de la comunidad, ya sean de protección, emergencia y autoridades locales puedan dar seguimiento a los fenómenos y su evolución en base a reportes que envíen los centros de monitoreo a las entidades competentes de dar alertas a las comunidades sobre el estado de los fenómenos, para así implementar los procedimientos de respuesta previamente planificados para la atención de desastres.

Tal como es conocido y analizado a lo largo del presente documento, tanto los deslizamientos de Tapezco y Chitaría, como los deslizamientos en general, son uno de los procesos naturales que dan

forma a la superficie de la tierra, sin embargo cuando éstos afectan infraestructuras o vidas humanas, es que representan una amenaza real.

Según lo indica Ocharan (2007), los SAT deben de recoger cuatro elementos fundamentales que se enfoquen en comunidades en potencial riesgo:

1. Conocimiento del riesgo: recolección sistemática de datos y puesta en práctica de evaluaciones de riesgo poder responder a las siguientes preguntas: ¿Se conocen bien las amenazas y vulnerabilidades?, ¿Cuáles son sus patrones y las tendencias? Y ¿se tienen ampliamente disponibles datos y mapas de riesgo?
2. Servicio de seguimiento y aviso: desarrollo de servicio de monitoreo de eventos de alerta temprana, de forma que se puedan contestar, de forma que se puedan contestar las siguientes preguntas: ¿se están monitoreando los parámetros correctos?, ¿hay una base científica sólida cuando se hacen predicciones? Y ¿se pueden generar avisos apropiados y a tiempo?
3. Difusión y comunicación: comunicar la información sobre el riesgo y la alerta temprana para responder a las siguientes preguntas: ¿los avisos llegan a todas las personas en riesgo?, ¿se entienden el riesgo existente y dichos avisos? Y ¿es la información clara y utilizable?
4. Capacidad de respuesta: construir una capacidad nacional y a nivel comunitaria. Se deben de responder a las siguientes preguntas: ¿los planes de respuesta están al día y han sido probados?, ¿se hace uso de la capacidad y el conocimiento local? Y ¿está la población preparada y lista para reaccionar ante los avisos?

### **13.1 Diseño de Alertas**

Tal y como lo indica la Organización de Estados Americanos (2001) *“La clave del éxito de cualquier plan o actividad de un Programa de Alerta Temprana y Reducción de Vulnerabilidad... en Cuencas Menores es la participación directa de la comunidad”*, es por esta misma razón que se propone como actor fundamental, la Formación de un Comité Organizador.

Dicho comité deberá de estar integrado por:

- Organizaciones no gubernamentales (ONG), organizaciones voluntarias, clubes o asociaciones de la comunidad

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- El sector público: la Municipalidad de Santa Ana, oficinas locales de gobierno, empresas del Estado (electricidad, agua, etc.)
- El sector privado: industrias, empresas, agricultores, negocios en general, etc.

Una vez determinados los integrantes de dicha comisión se deberá de realizar una reunión inicial en conjunto con los pobladores de la comunidad, tanto de la cuenca baja como de la cuenca alta, en donde se explicará los conceptos generales simplificados de los Sistemas de Alerta Temprana, (como cuenca, partes bajas y altas de la cuenca, sistema de alerta temprana de lluvias y de movimientos en masa, entre otros que se considere fundamental) y del porqué de la creación de dicho sistema para la comunidad.

También se deberán de crear equipos de trabajo, donde la OEA (2001), identifica 4 equipos fundamentales:

- Equipo 1: Voluntarios para la construcción e instalación de instrumentos de medición.
- Equipo 2: Voluntarios para la lectura de los instrumentos de medición de lluvia e instrumentos de medición de desplazamiento del deslizamiento y otros útiles para detectar posibles movimientos en masa.
- Equipo 3: Voluntarios para buscar información hidrológica y para trabajar en el Centro de Operaciones de Emergencia, el cual será establecido con el propósito de recibir la información, procesarla y pronosticar algún evento de importancia.
- Voluntarios para ejecutar planes de emergencia como respuesta a un pronóstico de lluvias intensas o movimientos en masa de los sectores previamente identificados.

Se debe de dejar claro, después de haber formado los equipos de trabajo, las fechas y lugares para las próximas reuniones, asegurándose que se cuente con la mayor asistencia posible, informando que los voluntarios que según sus labores asignadas, ellos deberán dentro de sus tareas, monitorear los instrumentos de medición, pronosticar eventos y alertar a la población.

Es esencial como un paso de diseño de un SAT tener el concepto claro de CUENCA para el Río Uruca y visualizarlo como un espacio geográfico, en donde se identifiquen las áreas propensas a deslizar y los cauces de los ríos con sus tributarios.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Se debe de identificar las comunidades y los cuerpos de aguas que las rodean, las cruzan o se encuentran cerca de ellas. Reconocer las uniones entre ríos y reconocer cuales son las zonas más altas y bajas de la cuenca en relación a otros.

También se debe de elaborar el mapa de la comunidad para que los miembros, tanto del comité organizador como de la comunidad en general, identifiquen visualmente las carreteras, casas, colegio, iglesia, escuela, salón comunal, etc.

Es importante que tanto por experiencias de los pobladores como de conocimiento general, se identifiquen los lugares en donde hubieron deslizamientos, para identificar los lugares que han presentado eventos en el pasado o lugares que por sus condiciones son vulnerables, reconociendo las condiciones por las cuales en el pasado se presentaron emergencias en dichas zonas.

De esta forma se podrá crear mapas (o croquis) de las zonas vulnerables en donde se identifique un riesgo alto, medio o bajo a verse afectadas por posibles eventos.

### **13.2 Monitoreo Hidrometeorológico**

Tal como lo expresa Villagrán, J. en su investigación con el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en América Central (CEPREDENAC), *“Cualquier sistema de este tipo debe satisfacer el criterio operativo para brindar una alerta con suficiente anticipación para que la población pueda tomar las precauciones mínimas necesarias en relación al fenómeno que se aproxima”*, y es por esta razón que el monitoreo de las condiciones hidrometeorológicas deben de ser las mejores que permitan hacer un pronóstico y una alerta para que en caso de una emergencia, el desastre sea de proporciones menores a los esperados.

Según Villagrán, el monitoreo de condiciones hidrometeorológicas se debe llevar a cabo de dos formas:

1. De la forma telemétrica: en donde se utiliza equipo de medición automático, conectado a un sistema de radiocomunicación. Donde las condiciones son monitoreadas en tiempo real y son



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

transmitidas automáticamente a un centro de pronósticos, con el fin de ser analizada en cualquier momento.

2. Monitoreo de tipo comunitario: es mucho más simple que el monitoreo telemétrico, en donde los pobladores de las comunidades utilizan sistemas de medición más simples y con técnicas más elementales, en donde los operadores de las estaciones, ubicadas generalmente en las cuencas de interés, reportan vía radio la información sobre lluvias y niveles de los ríos a un centro local de pronósticos, donde se analizan los datos utilizando rutinas simples.

Ambos sistemas han presentado importantes ventajas en algunos de los lugares donde se han implementado diferentes sistemas de Alerta Temprana, entre los cuales Villagrán menciona los siguientes:

- Los sistemas hidrometeorológicos telemáticos permiten a los hidrólogos y personal técnico – científicos un monitoreo constante y de alta resolución, lo que produce un mayor grado de exactitud en los datos obtenidos
- Dichos sistemas poseen numerosas formas de ser acezados, por ejemplo telefonía, radiocomunicación y vía satélite, en donde en algunos de los países o lugares implementados pueden ser acezados por otras entidades como la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), para que dicha información sea accesada de manera más sencilla vía internet desde cualquier sitio como medios masivos de difusión.
- Los sistemas comunitarios corresponden a sistemas que ayudan a entidades nacionales y de protección civil a crear mayor conciencia de las poblaciones en riesgo sobre las necesidades de iniciar actividades en el tema de reducción de desastres.
- Entre los mismos vecinos de las zonas en riesgo, permiten una comunicación más sencilla de información de carácter social, legal y muy en especial de carácter hidrometeorológica.
- Los sistemas comunitarios son de bajo riesgo debido a la sencillez del equipo de monitoreo y su operación se hace por parte de voluntarios.

Según la presente investigación, se ha concluido que uno de los sistemas más convenientes de implementar en las comunidades involucradas, es el monitoreo comunitario, en donde se involucre de

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

manera principal a la comunidad y se les concientice del peligro en el cual, según el análisis realizado, se encuentran expuestos.

Se considera que la falta de información hidrometeorológica, suministrada por parte de entidades gubernamentales para la implementación de un SAT, así como la continua generación o actualización de la misma, es inexistente o imposible de conseguir para la comunidad. Por otro lado la información existente cuenta con diferentes formatos o diferentes períodos de análisis.

Estas situaciones lo que han generado, es que se produzca información nueva para la implementación del SAT eficiente, la misma deberá de ser generada por parte de la comunidad involucrada, con un apoyo constante e incondicional de la Municipalidad de Santa Ana y de la Comisión Nacional de Emergencias.

Muchos son los factores que deberán de ser valorados a la hora de implementar un sistema de monitoreo de esta índole, sin embargo basados en la metodología de Villagrán, se deberán de considerar:

- Capacidad de la población para operar y darle mantenimiento a la instrumentación a ser implementada
- Capacidad económica de la comunidad para poder adquirir instrumentación de repuesto para mantener en funcionamiento el sistema, así como posible capacidad económica de los entes gubernamentales como no gubernamentales dispuestos a formar parte del SAT a implementar.
- Voluntad de la población para operar el sistema

Una vez sean determinados estos factores y algunos otros que se consideren necesarios para el caso propio de los deslizamientos a analizar, es necesario definir con ayuda de un criterio técnico especializado, cual es el equipo que se deberá de adquirir y definir cuáles serán las zonas en donde se ubicarán, los cuales se recomiendan, sean ubicados en las zonas altas de la cuenca analizada.

Es necesario recordar que dicho equipo, una vez en funcionamiento, se requerirá de un programa de mantenimiento preventivo y de recursos tanto materiales como humanos, para su operación rutinaria y permanente, mientras las zonas a deslizar se mantengan activas.

Cabe resaltar que este tipo de monitoreo posee la desventaja de que si la información no es generada por un servicio hidrometeorológico, hidrológico o ente capacitado técnico y científicamente para la producción de este tipo de información, se posee una limitante sumamente importante en la generación de la difusión de una alerta temprana más efectiva.

### **13.3 Diseño de propuesta de medición de niveles de agua en el cauce del Río Uruca**

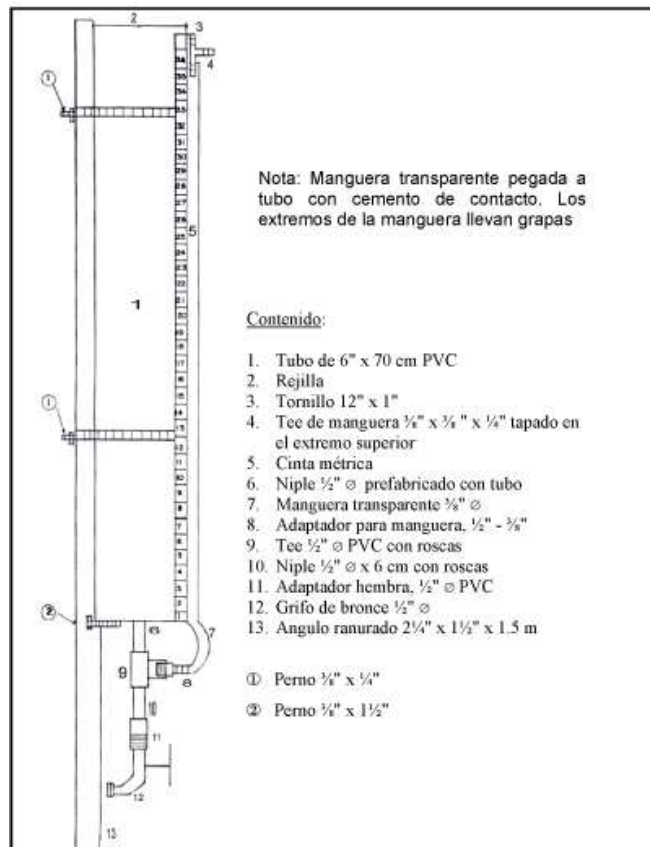
La medición de lluvia y del nivel de agua de los ríos y quebradas, tiene como objetivo hacer un seguimiento a las condiciones hidrológicas que pueden producir una inundación.

Es importante que como mínimo se cuente con un pluviómetro ubicado en la cuenca alta para medir la cantidad diaria de lluvia y que se cuenten con escalas hidrométricas colocadas en la cuenca media del principal tributario (Río Uruca) con el fin de tener lecturas del nivel de las aguas, con el fin de determinar con prontitud, producto de un aumento de lluvia, si se produce un aumento anormal del cauce de los ríos tributarios de la cuenca principal.

Existen muchos tipos de materiales y técnicas diferentes para la construcción de pluviómetros, los cuales son sencillos de conseguir con materiales simples, los cuales tienen que estar colocados en lugares libres de obstáculos que puedan retener lluvia y en lugares horizontales que no hagan perder parte del agua llovida almacenada, para funcionar adecuadamente. Estas condiciones evitarán provocar un error en la lectura del pluviómetro. No se debe de olvidar que la colocación del pluviómetro, debe de ser en la parte alta de la cuenca, en varios puntos para abarcar mayor extensión, es decir, a mayor cantidad de pluviómetros, mejores lecturas.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

PLUVIÓMETRO DE TUBO DE PVC



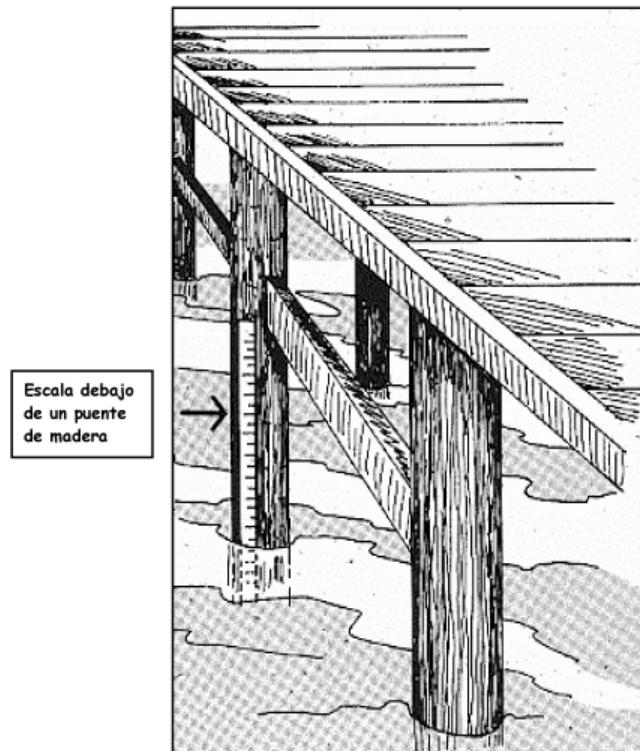
Fuente: Módulo II, Análisis Hidrológico, Diseño de Sistemas de Alerta y Medición Hidrológica, Proyecto OEA/ ECHO/ COPECO,

Con base a un estudio previo de los históricos de lluvia que han provocado deslizamientos en la zona, determinar los umbrales en los cuales las poblaciones de la parte media y baja, se encuentran en amenaza inmediata por el aumento de las lluvias, para así poder iniciar una eventual evacuación mientras las lluvias disminuyan de manera importante.

Las escalas hidrométricas serán colocadas, relacionadas directamente al número de cuerpos de agua de la cuenca, es decir que para una mayor eficiencia y obtención de mejores lecturas se colocará una escala hidrométrica por cada tributario de la cuenca. Éstas son esencialmente reglas con los que se miden los niveles de altura de las aguas de los ríos y quebradas. Deben de ser lo suficientemente largas para poder leer el nivel del agua cuando el río esté muy alto.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

ESCALA FIJA EN PUENTE DE MADERA



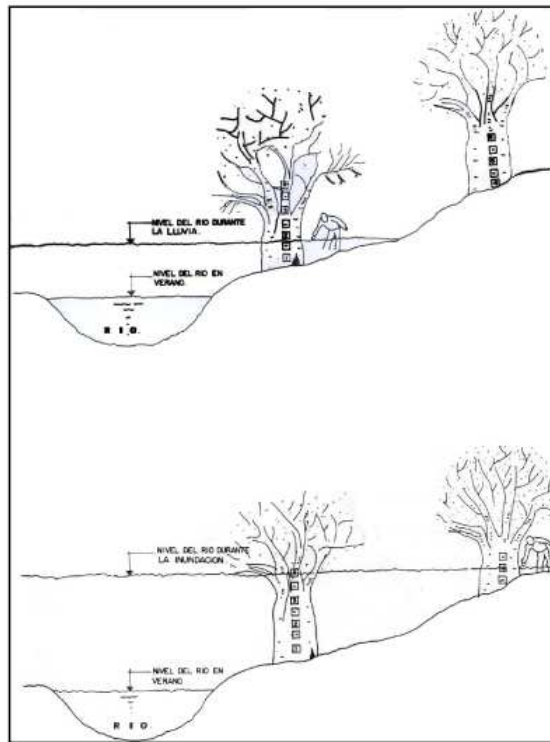
Escales debajo de un puente de madera

Fuente: *A Citizen Guide to Understanding and Monitoring Lakes and Streams: Getting a Handle on Hydrology*. Illustrations by Joy Michaud. Reproducido con permiso de Joy Michaud, © 2001.

Deben de ser construidas en época seca, en donde el nivel del agua sea calculado como nivel 0, podrán ser fijas instaladas en puentes y estabilizadas en el fondo del río o a una sección del puente, o pueden ser escalas hidrométricas en series, las cuales se pueden ubicar en árboles que se encuentren cerca al cauce, en donde las reglas se claven en los árboles o sean pintadas directamente en los árboles, leyendo primero los árboles más cercanos al cauce y luego los más lejanos.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

LECTURA DE ESCALAS EN SERIE



Fuente: Módulo II, Análisis Hidrológico, Diseño de Sistemas de Alerta y Medición Hidrológica, Proyecto OEA/ECHO/COPECO

La ubicación y número de instrumentos de medición pueden ser mejorados cuando se cuenta con la ayuda de un profesional, por lo que se considera de vital importancia al menos la asesoría profesional en el momento de su instalación.

Existen otro tipo de instrumentos como el desarrollado en el 2008 por el Instituto Tecnológico de Costa Rica de acuerdo a las necesidades planteadas por la Comisión Nacional de Emergencias para ser aplicado en la Cuenca del Río Cañas, Guanacaste, en donde tras una necesidad continua de un sistema de alerta de crecida en los niveles de agua del Río Cañas, se ubicó un sensor conectado a un cable en una de las casas cercanas, en donde un dispositivo de control permita la visualización del nivel de agua, el cual con una programación de un nivel de alarma, ligado a un nivel de agua del río determina que si el agua alcanza un valor determinado, se encenderá de manera automática una sirena.

#### **13.4 Propuesta de medición de desplazamientos del terreno**

Como se ha podido constatar con ejemplos tanto en nuestro país como en otros de Centroamérica y el Mundo, el aumento de lluvias intensas durante un período relativamente corto, son asociados directamente a deslizamientos o deslaves en zonas propensas a estas condiciones.

El Centro Regional de Información sobre Desastres para América Latina y el Caribe (CRID) (2009), en su catálogo de Herramientas y Recursos de Información sobre Sistemas de Alerta Temprana, considera que dentro de los Instrumentos para el Monitoreo de Remociones en Masa, el Medidor de Movimientos de Ladera y Detector de Flujos de Lodo y Escombros en Guatemala, es un buen ejemplo para implementar dentro de este tipo de amenazas, en donde los usuarios de la herramienta fueron tanto las comunidades aledañas como personal no especializado de la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de los Desastres (CONRED) de Guatemala.

Los movimientos de flujos y escombros de la zona de análisis evolucionó a partir del monitoreo ya existente del Volcán Santiaguito y fue construido tras un deslizamiento de un Cerro cercano, en Alta Verapaz.

El medidor de movimientos de ladera (deslizómetro) consta de tres partes: “una caja con el mecanismo de medición, un cable conectado a la caja con el mecanismo de medición y un poste conectado al otro extremo del cable. El poste se hunde en algún lugar de la masa en movimiento y la caja se ubica en un sitio estable. El cable permite transmitir el movimiento del poste y la masa, a la caja con el mecanismo central. En ésta, el cable está conectado a una aguja que se desliza por una abertura en la tapadera de la caja y que indica sobre una regla la distancia que se ha desplazado el poste y la masa, al comparar dos lecturas tomadas en distintos momentos.”

Geociencias, Riesgo y Recursos Naturales S.A. (2011), describe el detector de flujos de lodo y escombros (laharímetro), “Estos funcionan por medio de un alambre que se instala perpendicularmente a la dirección de la corriente principal. El alambre se reventará al momento de que pase un flujo de escombros. Se deberá realizar un recorrido en las zonas de interés para escoger el sitio más idóneo para la instalación y el resguardo del equipo por parte de alguna familia de la comunidad.” Estos laharímetros

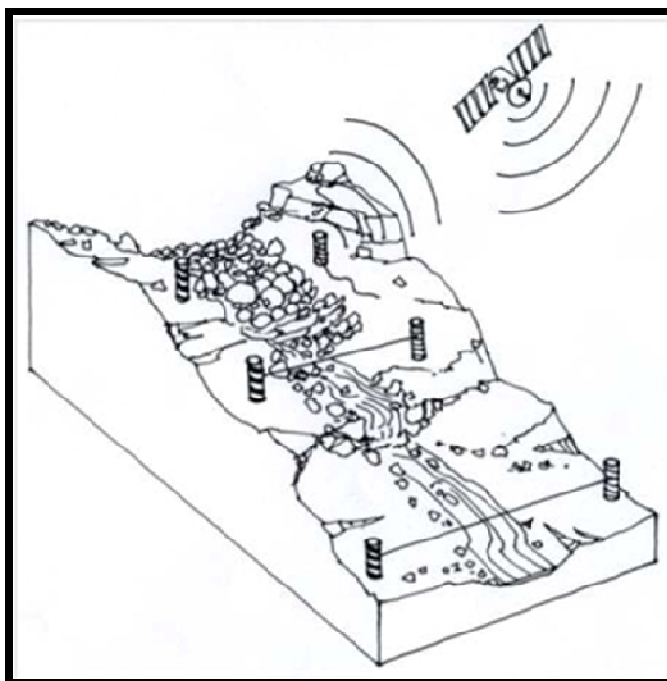
**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

se instalarán, bajo un enfoque experimental, en coordinación con funcionarios del Comité Local de Emergencia. Se instalarán a una altura apropiada para el monitoreo de flujos de escombros de mediana o gran magnitud.

El cable estará conectado directamente a una alarma o sirena, la cual deberá de ser ubicada de manera que la comunidad vulnerable la escuche en su totalidad, si el cable es arrastrado por el flujo o el deslizamiento, este hará que de manera inmediata se accione la alarma para que la comunidad sea evacuada de inmediata hacia los sitios previamente destinados para dicho fin.

**Esquema sobre la ubicación, instalación y funcionamiento de “laharímetros” para la detección de flujos de escombros**



Ambas herramientas permiten que tanto en casos de deslizamientos extremos, o de movimientos únicamente de desplazamiento, generar una alerta tanto de evacuación, como de monitoreo del desplazamiento a largo plazo para emitir criterios de evacuación según el movimiento de la masa según el registro de históricos con el que se cuenta. En términos generales, son herramientas de bajo costo, en



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

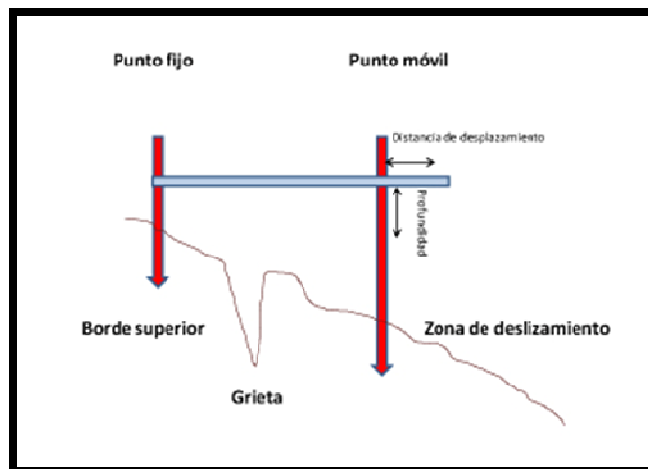
---

donde se necesita los recursos económicos para la compra y colocación del equipo como de la instrucción del voluntario o voluntarios que le den mantenimiento como su respectiva lectura para el monitoreo y la responsabilidad de un ente institucional para el suministro de los recursos económicos.

Otra herramienta útil implementada en Ecuador por el proyecto SINCHI RUNA, financiado por la Comisión Europea para la provincia de Chimborazo, 2010, es la implementación de pluviómetros junto con Reglas de medición de grietas, el cual es útil para la medición del desplazamiento de la masa de tierra.

Este dispositivo se coloca en grietas identificadas como consecuencia de un posible desplazamiento de tierra que pueda causar daños a corto y largo plazo.

**Reglas de Medición de grietas**



Se ha considerado que debido a las características de los deslizamientos analizados, estas herramientas anteriormente descritas presentan características útiles y de bajo costo, las cuales con el debido mantenimiento y responsabilidad tanto de voluntarios como de instituciones gubernamentales responsables de la implementación de las mismas, son fáciles de implementar y resultaría muy útiles para la implementación de un SAT eficiente.

### **13.5 Propuesta de capacitación y preparación a la población**

El funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana propiamente y como se ha detallado anteriormente comprende la lectura y registro de los instrumentos anteriormente descritos, la transmisión de esta información al comité local y nacional de emergencias de la debida prevención o evacuación de las comunidades en riesgo para las comunidades de La Cruzada, Salitral, Calle Matinilla y Barrio Los Montoya, principalmente, así como Santa Ana en general.

Es por esto que la transmisión de los datos después de las lecturas, deben de ser inmediatamente trasladadas al comité local de emergencia para que los técnicos encargados de la interpretación de los mismos realicen los cálculos de un posible evento y en caso de que el mismo sea inminente, se inicie con la difusión de la alerta.

Es de vital importancia que la comunidad conozca que hacer en caso de una emergencia y que en función a ésta, que identifiquen con facilidad donde se encuentran los albergues, cuales son las rutas de evacuación o salida en caso de una emergencia (éstas deben de estar mapeadas y ubicadas en lugares visibles) y como salvaguardar sus objetos personales. Este plan de emergencia debe de ser suministrado a cada familia que sea miembro de la comunidad en riesgo, y que esté a vista en un lugar común para conocimiento de todos.

El comité local de emergencia como ente responsable de la comunidad, deberá de tener claramente identificados:

1. Identificar cuáles son las zonas de alto riesgo y el número de habitantes de esa zona
2. Responsables de la Alerta
3. Responsables de la Alarma
4. Cuál es el número de familias que componen la comunidad, para que en caso de una emergencia, saber cuáles son las posibles víctimas o casas que no se han encontrado después del evento

El comité de emergencias deberá de ser responsable de las siguientes actividades, según la OEA (2001):

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Transportar a la gente a los albergues
- Trasladar ayuda a los damnificados: agua, medicinas, etc.
- Coordinar las actividades para el rescate utilizando la ruta de evacuación
- Buscar y rescatar a las personas desaparecidas
- Dar seguridad a los pobladores y sus pertenencias
- Vigilar los centros de distribución de alimentos y de ayuda en general
- Atender a heridos y enfermos
- Mantener un registro de la población afectada
- Distribuir alimentos en los albergues

### **13.6 Recomendaciones**

**Es necesario la implementación de un SAT efectivo en la cuenca del Río Uruca, dado que las comunidades vulnerables, han sido testigo de varios eventos importantes a lo largo de un período considerable de tiempo, por lo que es necesario recordar a dichas poblaciones que el peligro al que se ven expuestos es inminente.**

La participación activa de las comunidades juegan un papel esencial en la implementación de un SAT efectivo, por lo que las personas que conformen los comités de emergencia locales y voluntarios, principalmente, deberán de estar comprometidos con el proyecto en su totalidad.

Se deberá de realizar un sistema de alertas efectivo orientado a la comunidad, dado que dependiendo de este y de las personas que conformen el comité local de emergencia, dependerá el efectivo funcionamiento del SAT durante una emergencia.

Se considera que en el caso de la cuenca analizada, dada la corta extensión que existe desde el punto del desprendimiento, hasta la zona donde se encuentran ubicadas las poblaciones más cercanas, la implementación de herramientas para la medición hidrometeorológica y de movimientos de masas planteados son bastante útiles, debido a la poca extensión de la misma, por lo que por parte de la Comisión Nacional de Emergencias, se debería de analizar seriamente y con la mayor prontitud la viabilidad para optar por uno varios sistemas similares a los descritos, el cual deberá de tener toda la

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

aprobación y apoyo por parte de la Municipalidad de Santa Ana, como gobierno local encargado de la toma de decisiones en el cantón.

Se considera que la falta de información hidrometeorológica, disponible en la zona, suministrada por parte de entidades gubernamentales para la implementación de un SAT, así como la continua generación o actualización de la misma, es inexistente o imposible de conseguir para la comunidad. Por lo que se deberá de trabajar fuertemente en mejorar esta situación con apoyo del Gobierno local o de las instituciones a nivel nacional que cuenten con dicha información.

Se tiene conocimiento que el comité local de emergencias de Santa Ana, cuenta actualmente con un Plan Local de atención de Emergencias para el cantón, bastante completo en relación a los requerimientos e información para implementar y poner en funcionamiento un Sistema de Alerta Temprana para los deslizamientos de Tapezco y Chitaría, así como la activación de protocolos de emergencias.

Es por esta razón que ellos, junto con los voluntarios de las comunidades, en coordinación con la Comisión Nacional de Emergencias y la Municipalidad de Santa, serán los encargados principales de coordinar las acciones para la implementación de dicho sistema.

Es necesario que el Comité actualice la información al menos cada año, para que en caso de una emergencia, se cuente con todos los datos necesarios actualizados para la atención de emergencias.

#### **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- La zona al Sur de Ana se caracteriza por presentar una predominancia de pendientes bajas, muy bajas y planicies en el sector norte que cubren (38,7% del área), según la clasificación de Van Zuidam (1986), las cuales se asocian con la forma del terreno característica del lugar: campos de depósitos aluviales y brechosos de origen denudacional (flujos de deslizamientos). En la zona sur hay pendientes medias, muy fuertes a extremadamente fuertes (61,3% del área), representadas por los principalmente por los Cerros de Escazú.
- La clasificación final del parámetro de humedad es de 3, lo cual indica una influencia de tipo media de este parámetro en lo que respecta a la susceptibilidad al deslizamiento, este factor es especialmente importante en los meses de mayo-junio y septiembre-octubre, como es común en la mayoría de las estaciones meteorológicas del Valle Central y de la Cuenca del Río Tárcoles.
- El parámetro de disparo por sismo se ha evaluado, considerando la intensidad (MMV) máxima reportada por Morales y Aguilar (1993), la cual es de VIII y es comprobada con el análisis de 18 sismos importantes de Costa Rica y se considera constante para el área de estudio. Por lo anterior, el factor de disparo por sismo conduce a una valoración del parámetro  $D_s$  de 8, constante para el área de estudio. El parámetro de disparo por lluvia tiene una influencia igualmente alta  $D_{ll}$  5, en el cálculo de la susceptibilidad y es constante para toda el área de estudio.
- El parámetro de disparo por lluvias es de 2, lo que se considera bajo para todo el área.
- Los resultados, obtenidos mediante la aplicación de la metodología para determinar la susceptibilidad de los terrenos a deslizarse MVM, indican que un 36% del área se clasifica como de susceptibilidad media a muy alta, relacionándose con los Cerros de Escazú y el Cañón del Río Virilla; y un 64% como de susceptibilidad de muy baja a baja, zonas que se relacionan con el área Norte de sector evaluado, donde las pendientes son bajas.

#### **14.1 Medidas de intervención a los deslizamientos**

- En el área que abarca el deslizamiento en diferentes sitios presenta puntos de inestabilidad muy localizados. Podría ser factible su estabilización por medio de algún tipo de geotextil, los cuales varían en características y precio. Esta solución se debe valorar muy detalladamente en cuanto al **costo-beneficio**.
  
- El deslizamiento de Tapezco tiene un área de 46 has con una distancia a lo largo y ancho es de 1 039,2 m y 457,0 m respectivamente, mientras que su pendiente es en promedio de 31<sup>0</sup>. Con esta información se puede concluir que la estabilización de las laderas no es una opción viable por la cantidad de material a remover y no se pueden garantizar resultados satisfactorios. Además, para llevar a cabo acciones como las que se señalan sería necesario implementar vías de acceso para poder llegar a ciertos sitios del deslizamiento que en estos momentos no las poseen. Otro problema es la alta pendiente que presentan ciertas áreas. En cuanto a aplicar este tipo de solución al deslizamiento de Chitaría no hacen este tipo de solución viable por la alta pendiente, provocando en algunos casos más dificultades que beneficios.
  
- Para aplicar revegetación en taludes con pendiente significativas como lo son los casos sujetos de estudio (Tapezco y Chitaría) es necesario colocar elementos de anclaje para los pastos y bermas para los árboles. Se puede concluir que en estos taludes se aconseja no sembrar árboles, sino arbustos para disminuir las fuerzas del viento sobre ellos. También, deben analizarse los factores relacionados con la presencia del hombre: pisoteo de ganado, quemas, basura, evacuación de aguas, etc.
  
- Se considera como viable la construcción de barreras tipo dique, que impidan que el flujo provoque una afectación inmediata del área potencialmente vulnerable, para ello se retoma propuesta que presentada por Laporte y Sáenz (1992), quienes proponen construir un dique que se ubique aguas abajo de los posibles sitios por donde se considera podría eventualmente bajar el material que se deslice. Este dique detendría la avalancha y haría que el material que descienda se vaya eliminando en forma paulatina, a través del cauce del río Uruca, buscando con ello evitar que se derrame por todo el valle tal y como ha sucedido con anterioridad. La

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Municipalidad de Santa Ana (2011) presento una propuesta de ubicación de un dique que está en concordancia con lo indicado anteriormente. Y se debe agregar que el mismo se recomienda sea levantado en roca, con una cubierta en su frente y contra frente de *rip rap*, y en la parte superior una amplitud promedio de 6.0 m, manteniendo una relación de 1:1.5 m, cabe agregar que por las condiciones del sitio la altura del mismo es variable, no obstante la altura promedio será del orden de los 15 a 16 m.

- En el caso de Chitaría se propone, dado que el deslizamiento es de menor magnitud, una solución que se analizó y que es una propuesta relativamente novedosa e implementada por el WSL Swiss Federal Research Institute, Suiza, la cual consiste en una barrera dinámica con la capacidad de retener una cierta cantidad de material deslizado, que adopta los últimos conocimientos en diseño, así como el comportamiento de los impactos dinámicos de flujos de detritos mixtos/granulares o de lodo. Es conveniente agregar que valorando el uso de este tipo de solución en otros países, la misma actúa de mejor forma y es más efectiva para el fin propuesto cuando se utiliza un conjunto de estas (barreras dinámicas), que para el caso de estudio se considera con tres es un buen número, o sea una que se está colocando actualmente y otras dos. Se podría valorar que las otras dos barreras se podrían colocar en los sitios que presentan las siguientes coordenadas 480114 E / 1094932 N, y 480082 E / 1094560 N
- La Municipalidad de Santa Ana debe establecer los mecanismos idóneos para evitar que se levanten edificaciones en aquellos sitios que por ley y por razones de seguridad no están habilitados. Por ejemplo, se debe velar porque se respeten los retiros que la Ley Forestal (7575) señala en cuanto al uso de esos espacios.
- Es conveniente implementar un Sistema de Alerta Temprana en la cuenca del río Uruca, en la medida de que esta presenta además de los deslizamientos estudiados, evidencia de otros deslizamientos activos de menor magnitud, así como de otros eventos de los cuales existen vestigios de la ocurrencia de los mismos en tiempos pasados.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Se debe realizar un levantamiento topográfico a detalle, de forma tal que se pueda contar con un insumo vital para la modelación, y de esta forma poder realizar cálculos más precisos y a la vez efectuar un modelo tridimensional del relieve existente. Lo anterior se podría llevar a cabo mediante la aplicación de LIDAR (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging), información de la cual pueden derivarse curvas de nivel cada metro.
- Es necesario implementar un sistema de medición detallado del deslizamiento, de manera tal que se pueda monitorear con un alto grado de certeza el comportamiento del mismo. No se puede especificar la duración del monitoreo porque este estaría en función del comportamiento del mismo. Este monitoreo se debe realizar con diferente periodicidad dependiendo de la época del año, en la época de invierno se debe llevar a cabo al menos una vez por semana, máximo cada quince días. Mientras que en la época seca se puede llevar a cabo una vez al mes.
- Se recomienda comprar y colocar estaciones pluviométricas con un grado de sofisticación técnica tal que permita disponer de datos de precipitación en tiempo real, con el fin de efectuar un monitoreo de primer nivel, y de esta forma tener datos que permitan la toma de decisiones en el momento, de acuerdo al comportamiento de la lluvia.
- Se recomienda la instalación de un equipo o una estación que permita efectuar la medición de caudal sobre el río Uruca para monitorear el comportamiento del mismo, especialmente en situaciones de precipitación extrema.
- Se recomienda reforestar con especies frutales autóctonas de bajo tamaño, ya que poseen un sistema reticular muy amplio y de gran desarrollo, especialmente en la parte alta de la cuenca, donde existen evidencias de reptación y soliflucción, esto provocaría una mayor estabilidad del suelo gracias a la estabilidad que brindarían las raíces de estos árboles. También se recomienda reforestar con Itabo, la cual es una planta característica de la zona y que provee gran estabilidad a las laderas y al terreno en general ya que sus raíces son profundas. Por ningún motivo se recomienda reforestar con especies no nativas, tales como Eucalipto o Ciprés (por mencionar



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

algunos ejemplos), ya que estos generan un proceso de desertificación del suelo, trayendo consigo impactos negativos sobre este sector.

- No se recomienda continuar con una cobertura de pastizales en los sectores con evidencias de soliflucción y reptación, ya que esto provocaría una menor infiltración y por ende una mayor escorrentía superficial lo cual provocaría procesos de erosión laminar.
- Tampoco se recomienda la presencia de cultivos hortícolas, ya que generalmente producen una mayor erosión, sin embargo si se siguen ciertas normas durante su cultivo se puede reducir enormemente este proceso; como por ejemplo sembrar en heras siguiendo las curvas de nivel, reduciendo la velocidad de la escorrentía producto de la fuerza de gravedad, provocando una menor erodabilidad del suelo.
- Es conveniente eliminar la presencia de ganado en la parte alta del deslizamiento, ya que este genera efectos negativos sobre la estabilidad del suelo y de las laderas, debido a su peso y densidad corporal, el pisoteo del ganado sobre los pastizales provoca un fuerte impacto generando el llamado “pie de vaca”, también terracetas y soliflucción, los cuales al ir evolucionando con el paso del tiempo generan grietas y cárcavas señales iniciales de movimiento e inestabilidad del suelo.
- Prohibir la construcción de viviendas en la parte alta del deslizamiento, o cualquier otra actividad urbana o comercial, que provoque un impacto en los recursos naturales o que ejerza presión sobre estos.
- Se deberían desarrollar trabajos cuyo objetivo es tomar medidas con respecto a un eventual taponamiento o represamiento del río Uruca, por ejemplo: una ampliación del cauce, eliminación de obstáculos, construcción de gaviones en las márgenes del río para evitar la erosión de las laderas y desprendimiento de material.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Es necesario que las autoridades y gobierno local regulen el crecimiento y expansión urbana principalmente en la parte alta de la zona propensa a deslizamiento así como también en los márgenes del cauce principal de la quebrada Canoas y el río Uruca, a una distancia no menor a los 20m de ambas márgenes del río.
- Se debe regular el vertido de desechos sólidos al cauce principal del río Uruca, ya que esto reduce tanto la capacidad hidráulica como la geometría del cauce, reduciendo el ancho y la profundidad del mismo, provocando el desbordamiento de este y la inundación de las viviendas construidas en el área de influencia del río principal.
- La fragmentación de la cuenca en un conjunto de propiedades o fincas de diferentes dueños, dificulta la aplicación de medidas correctivas debido a los diferentes intereses por parte de los propietarios en cuanto a la utilización de sus tierras. Se debe procurar que existan pocos dueños de tierras o finqueros dentro de una misma cuenca para facilitar el ordenamiento, ya que las fincas serán más grandes y al poner en práctica una medida sobre una finca determinada, se estará ordenando una mayor superficie de la cuenca.

#### **14.2 Conclusiones socio-ambientales**

- Los pobladores más vulnerables a los riesgos que pueda producir un deslizamiento siguen siendo en su mayoría jóvenes y adultos con menos de 65 años, no obstante la población está envejeciendo paulatinamente. Esta tendencia seguirá asentándose en razón del proceso de transición demográfica, ampliamente consolidado en el distrito de Salitral.
- La delimitación de requisitos de acuerdo a la amplitud de las propiedades (cobertura, retiros y densidad por hectárea) coadyuva a controlar el otorgamiento de permisos para la construcción, ampliación o remodelación de viviendas. Sin embargo, los mismos se siguen habilitando aún en las áreas que el Plan Regulador de 1991 ya definía como *“Zonas de Peligrosidad”*, bajo la única condición de que las fincas estuvieran *“debidamente inscritas en el Registro Nacional con anterioridad a la publicación del mapa de zonificación realizada el 17 de julio de*

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

2001”(Reglamento Municipal 118-2008, p. 2). En otras palabras, ha prevalecido un criterio legal y de derechos adquiridos sobre el enfoque de gestión del riesgo.

- Desde 1973 hasta 2011 el distrito Salitral ganó un total de 45,4 viviendas por km<sup>2</sup>. Del año 2000 al 2011 se sumaron 18,2 residenciales por km<sup>2</sup>. Es decir, las viviendas crecieron tanto en períodos con ausencia de regulaciones para el ordenamiento territorial (antes de 1991), desde la vigencia del Plan Regulador (de 1991 al 2008) y luego de la promulgación de mayores restricciones (de 2008 al 2011).
- Las regulaciones existentes si bien no han controlado la incidencia del proceso de conurbanización en Salitral, en parte regularon el avance que el mercado inmobiliario ha tenido durante los últimos años en Santa Ana. No obstante, un crecimiento absoluto de 372 viviendas y otro relativo anual del 3,9% del 2000 al 2011 en un distrito vulnerable a situaciones de riesgo, muestra la necesidad de una mayor intervención institucional y una planificación territorial integral-cantonal, más allá de una visión focalizada a nivel de distrito.
- Las presiones de la estructura agroproductiva, el aprovechamiento de especies maderables, el crecimiento vegetativo, los procesos de conurbanización y la carencia de herramientas o políticas para dirigir el ordenamiento del territorio, han producido una mayor presión en el uso del suelo que, como consecuencia se incrementaron las amenazas y la vulnerabilidad existentes en la zona de estudio. Es decir, han aumentado las condiciones de riesgo socialmente construido.
- En el caso de las comunidades de la Cuenca del Río Uruca, la percepción de riesgo aumenta conforme la cercanía con respecto a los ríos o quebradas y los lugares en los que históricamente han ocurrido deslizamientos. Sin embargo, en las zonas lejanas a estas áreas, incluso más cercanas al centro de Santa Ana, existen temores de una posible afectación.
- Si la mayor parte de la población entrevistada indica desconocer de un Plan de Evacuación, pueden extraerse al menos tres conclusiones: **1)** los planes de evacuación no han sido incorporados en la cotidianidad de quienes habitan esta zona, aumentando su vulnerabilidad;

2) el manejo de los conceptos centrales de los planes se han desactualizado y/o concentrado en unos pocos vecinos, quienes son los que participan más activamente; y 3) las poblaciones recién llegadas no se encuentran capacitadas para enfrentar una emergencia ante el desconocimiento de las amenazas.

#### **14.3 Recomendaciones socio-ambientales**

- La propuesta de trabajo debe partir de los conocimientos que las personas tienen sobre su realidad, la memoria histórico-comunal y la experiencia que, generación tras generación, han transmitido sobre su convivencia con el riesgo en la zona.
- Debe construirse con la gente una relación de confianza antes que trabajar los temas de riesgo y emergencias. Las mismas personas de las comunidades van a identificar cuáles son las mejores formas de trabajar con sus vecinos y vecinas, teniendo en cuenta que ninguna comunidad es homogénea, sino que están conformadas por sectores, grupos formales e informales, sectores incluidos y excluidos.
- Se requiere un acercamiento a las formas que tiene la población para conocer y apropiarse del mundo. A la vez se requiere identificar las formas de comunicación más adecuadas con la población teniendo en cuenta que se trata de comunidades rurales o semiurbanas. Por ejemplo, es crucial en el trabajo con estas comunidades retomar las relaciones que poseen con los factores ambientales. Los pobladores toman el agua de las mismas quebradas que les generan la amenaza. Lo mismo ocurre con la tierra, elemento que les brinda su sustento pero que ocasionalmente, les podría llevar a la muerte. Estas contradicciones en el vínculo con un mismo recurso deben ser trabajadas en sus dimensiones subjetivas y psicosociales.
- La estrategia de trabajo con las comunidades debe seguir los principios metodológicos de la educación popular. Hasta la fecha ha prevalecido la práctica en la cual las instituciones o las organizaciones regionales imparten a la comunidad el conocimiento sobre el riesgo, las amenazas y la vulnerabilidad, mediante actividades de trabajo sumamente estructuradas que son distantes a la población a la que van dirigidas. También, perciben los pobladores, que se les

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

traslada la “responsabilidad” de un desastre o lo que ocurra ante una emergencia. El uso de conceptos especializados o científicas y técnicas como la conferencia, el taller o seminario no parecen ser las formas más adecuadas para construir conocimiento con la población. Las personas de las comunidades han expresado su agotamiento ante tales convocatorias. Los líderes comunales señalan su cansancio, hablan sobre la escasa asistencia de vecinos, la reiteración en contenidos y que la información llega a un sector reducido de la comunidad, que son usualmente los líderes comunales y algunas personas cercanas a los mismos.

- Cualquier iniciativa debe reconocer el conocimiento de los vecinos y vecinas. Se requiere replantear las dinámicas hasta ahora llevadas a cabo, marcadas por el carácter formal y aprovechar otros espacios de encuentro, más cotidianos a la comunidad. Por ejemplo, el espacio religioso (las iglesias, sus grupos laicos y de catequesis), los espacios recreativos (plaza de fútbol, estadio, la fuente). Se trata de involucrar actores y espacios que han sido dejados de lado a lo largo de los diferentes abordajes en el tema del riesgo y que tienen mayor presencia en la vida de las personas de estos barrios. Estos otros actores deben tener un papel central en las estrategias de trabajo con la comunidad, dado el lugar tan importante que ostentan en la vida de los habitantes de la zona. Es central la estrategia de involucrar en la gestión local del riesgo a las escuelas de la zona, un trabajo ya asumido por el Proyecto Regional de Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana de la UNESCO, apoyado por el Comité Municipal de Emergencias de Santa Ana. En la misma se ha sumado la población estudiantil, los docentes, directores y directoras de los centros educativos. El reto para dar continuidad a este tipo de actividades, que está llegando a las generaciones más jóvenes, es potenciar la vinculación sus padres, madres y restantes familiares.
- Con respecto a los contenidos, la propuesta de educación debe ir en ambas vías, constituyendo un espacio de aprendizaje para las instituciones y para las comunidades. La misma debe centrarse en dos elementos complementarios:
  - ✓ Trabajar las subjetividades en la vivencia del riesgo.
  - ✓ Prevención y acción ante la situación de desastre.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Las personas requieren además de información actualizada, construida en lenguaje sencillo y de forma gráfica, la discusión de alternativas a su situación de riesgo.

- Es muy importante incorporar abordajes para las diferentes edades (niñez, adolescencia, juventud, adultez y población adulta mayor), ya que se considera que la población de Salitral es fundamentalmente femenina y adulta, y en proceso paulatino de envejecimiento. Teniendo en cuenta que la comunidad está compuesta por estas poblaciones con necesidades e ideas particulares, todos y todas deben ser participantes activos en la gestión del riesgo local junto con el Estado.
  
- En la elaboración de la estrategia de trabajo con la población es central tener en cuenta elementos de género, debe considerarse cómo los hombres y las mujeres viven, sienten y enfrentan de forma diferenciada el riesgo. Teniendo en cuenta la composición de la población que es mayoritariamente femenina y el crecimiento considerable de los hogares con jefatura femenina, se requiere un abordaje de las particularidades de género para la gestión del riesgo, tomando como referentes la equidad en el acceso a la información y a la participación en la toma de decisiones para estos sectores. Las mujeres están a cargo de los hogares en riesgo, y son ellas, las llamadas a atender medidas de gestión en conjunto con las instituciones y demás actores sociales del cantón. Estos elementos deben incorporarse sin que se recaiga en determinismos sociales, por ejemplo aquellos que tradicionalmente encargan exclusivamente a las mujeres el cuidado y atención del hogar.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

**BIBLIOGRAFIA**

- Aguilar, H; 1977. **Análisis, descripción de los procesos de remoción en masa en la cuenca del Río Uruca, Santa Ana.** Escuela de Ciencias Geográficas, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 51 p.
- Aguilar, M. y Brenes, G. (2008). **La percepción de riesgo como herramienta para la gestión del riesgo. Aportes para la cogestión comunitaria. Caso de la Comunidad de Sixaola. Limón, Costa Rica.** Ponencia para el IX Congreso Internacional de Psicología Social de la Liberación. Disponible en: <http://congresochiapas08.codigosur.net/ponencias/CostaRicaPonencia08.pdf>
- Alvarado, M. E., 1982: **Estudios sedimentológicos en la Formación Pacacua (Mioceno, CR).** -185 págs. Univ. de Costa Rica, San José [Tesis Lic.].
- Araya, A. (2011, 16 de octubre). **Desalojan 80 personas por riesgo de deslizamiento. La Nación.** <http://www.nacion.com/2011-10-16/Sucesos/desalojan-80-personas-por-riesgo-de-deslizamiento.aspx>
- Arce Mora, H. (1986). **Análisis comparativo del uso óptimo del suelo. Uso actual y sus repercusiones.** En: Memoria del Seminario *“El Problema del Deslizamiento Del Cerro Tapezco”*. Organizado por la Municipalidad de Santa Ana el 24 de Setiembre de 1986.
- Área de Salud de Santa Ana (2012). **ASIS-Salitral: Análisis de la Situación Integral de Salud del EBAIS de Salitral.** Santa Ana.
- Arguedas, C. (2011, 15 de octubre). **Desalojan 162 personas por riesgo a deslizamiento en Santa Ana. La Nación.** <http://www.nacion.com/2011-10-15/Sucesos/desalojan-162-personas-por-riesgo-a-deslizamiento-en-santa-ana.aspx>
- Bergoing, J. & Malavassi, E., 1982: **Geomorfología del Valle Central de Costa Rica: explicación de la carta geomorfológica 1:50000.** -25 págs. Instituto Geográfico Nacional, San José.
- Bieniawski, Z.T., 1989: **Engineering Rock Mass Classifications.** John Wiley & Sons, New York. 251 p.p.
- Calderón L. 2003. **Diagnóstico socioeconómico de los sistemas de producción agrícolas de la cuenca del Río Uruca. Santa Ana. San José. Costa Rica.** Tesis para optar la licenciatura de ingeniero agrónomo. UCR, Costa Rica. 82 p.
- Camacho, D., Chaves, J., & Murillo, D., 2004: **Diagnóstico de la susceptibilidad al deslizamiento e inundación, análisis del contexto sísmico y reconocimiento de peligros volcánicos para el cantón de Montes de Oca: una contribución al Plan Regulador del Municipio.** - 106 págs. + anexos. Univ. de Costa Rica [Seminario de Graduación].

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Campos, J.A. (2000). Ubicación de zonas de riesgo y análisis de amenazas ante deslizamientos en comunidades pobres. Tesis para optar por el grado de Licenciatura Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Castillo, R.; 1969: **Geología de los mapas básicos Abra y partes de Río Grande, C.R.**- Informe MEIC, 40 p. + mapa 1:50 000.
- Centro Centroamericano de Población CCP-UCR. (s.f.). **Sistema de Consulta para Censos y Grandes Bases de Datos Estadísticos**. Disponible en: [www.ccp.ucr.ac.cr](http://www.ccp.ucr.ac.cr).
- Centro de Estudios Ambientales de Honduras. **Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana (SAT) Comunitaria a Deslizamientos en los Municipios de San Francisco del Valle, San Marcos de Ocotepeque y Mercedes, Departamentos de Ocotepeque, Subcuenca del Río Higuito** Centro de Estudios Ambientales de Honduras. Honduras. 2007.
- Centro Regional de Información sobre Desastres para América Latina y el Caribe (CRID). **Catálogo de herramientas y recursos de información sobre Sistemas de Alerta Temprana (SAT)**. Centro Regional de Información sobre Desastres para América Latina y el Caribe (CRID). San José, Costa Rica, 2009.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). (Sin Fecha). **Mapa de Riesgos del Cantón de Santa Ana**. Recuperado el 9 Enero de 2012 de: <http://www.cne.go.cr/>.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). (2000). **Diagnóstico situacional de las comunidades aledañas al cerro Tapezco**. San José. Recuperado el 9 Enero de 2012 de: <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc14437/doc14437.htm>
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). (2010a). **Impacto por temporal en el Pacífico y Valle Central por Sistema de baja presión e interacción Huracán Tomas. Influencia del 2 al 7 de noviembre. Informe final**. San José, Costa Rica.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). (2010b). **Tormenta Tropical Nicole en el Mar Caribe. Informe de Situación N° 7**. San José, Costa Rica.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). (2011). **Informe Técnico: Implicaciones y medidas de mitigación en los deslizamientos Tapezco en las partes bajas de la Quebrada Tapezco y Monte Nube en Quebrada Navajas (DPM-INF- 0184-2011)**. Realizado por: Msc. Julio Edo. Madrigal Mora, Geólogo.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)., 2000: **Diagnostico Situacional de las Comunidades Aledañas al Cerro Tapezco. Proyecto de Alerta Temprana en el Cerro Tapezco**. -57 págs. San José, Costa Rica
- Denyer, P. & Arias, O., 1991: **Estratigrafía de la Región Central de Costa Rica**. - Rev. Geol. Amer. Central, (12): 1-59.



**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Denyer y Arias, 1991: **Estratigrafía de la región central de Costa Rica**. Revista Geológica de América Central, 12: 1-59 p.
- Denyer, P. & Kussmaul, S., (eds.) 1994: **Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana. Costa Rica**. - 275 págs. Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- Denyer, P., Kussmaul, S., Obando, I., Arias, O., Soto, G., & Salazar, L., 1994: **Mapa Geológico del Gran Área Metropolitana. –Escala 1:250 000.**- En: Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana. Costa Rica. Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- Durán, F.; Guzmán, J. y Medina, L. (2012). **Percepción de Riesgo de las comunidades de Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla, Santa Ana, Costa Rica ante deslizamientos e inundaciones**. San José: Universidad de Costa Rica.
- Ecoplan – Deppat, 2004: **Reforma Integral al Plan Regulador Vigente del Cantón de Santa Ana. Capítulo III. Diagnostico Físico Ambiental**. -239 págs.
- Escalante, J.; Hilje, W.; Leiva, D. y Rivas L. (2006). **Factores de vulnerabilidad social ante desastres en la comunidad de la cuenca del Río Jucó, ubicada en el valle de Orosi, en la provincia de Cartago**. Memoria de Seminario de Graduación de Licenciatura en Psicología y Sociología. Universidad de Costa Rica.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres Las Américas (2010). **Costa Rica**. Disponible en: [http://www.eird.org/perfilespaíses/perfiles/index.php/Costa Rica#Estudio de caso: Pago por los servicios de ecosistemas .28PSE.29 en Costa Rica](http://www.eird.org/perfilespaíses/perfiles/index.php/Costa%20Rica#Estudio%20de%20caso:%20Pago%20por%20los%20servicios%20de%20ecosistemas%20.28PSE.29%20en%20Costa%20Rica)
- Franco, J., 1978: **La Formación Coris (Mioceno, Valle Central, Costa Rica)**. -32 págs. Univ. de Costa Rica [Tesis Lic.].
- FUNDASAL (2006). **La identificación del escenario de riesgo de desastres bajo el Programa Mejoramiento de Barrios de FUNDASAL: el caso de Los Manantiales**. San Salvador: Carta Urbana.
- FUNDASAL (2006a) **Noticias FUNDASAL**. Enero-marzo 2006. San Salvador, El Salvador. Disponible en:[http://www.fundasal.org.sv/documentos/noticias\\_fundasal/noticias\\_enero\\_marzo06.pdf](http://www.fundasal.org.sv/documentos/noticias_fundasal/noticias_enero_marzo06.pdf)
- Geociencias, Riesgo y Recursos Naturales S.A. **Lineamientos generales para el diseño participativo y operación de Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana ante deslizamientos provocados por lluvias en El Salvador**. Ayuda Obrera Suiza, Oyam, Cruz Roja Española, en coordinación y con el apoyo técnico de la Dirección General de Protección Civil y sus Delegaciones Departamentales y Municipales en las áreas de intervención y el Observatorio Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador, Centroamérica. 2011.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- González, L y Lizano, O. (2001). **Hasta el próximo invierno. Riesgo y vulnerabilidad en las comunidades de Salitral y Matinilla de Santa Ana.** Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Antropología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Guevara, E. & Cartaza, H., 1991: **Hidrología: una introducción a la Ciencia Hidrológica Aplicada.** - 357 págs. Univ. Carabobo. Valencia. Venezuela.
- Herrera, L M. (2010, 23 de septiembre). **Cerro Tapezco presenta alta posibilidad a crear avalancha. La Prensa Libre.** <http://www.prensalibre.cr/pl/nacional/32651-cerro-tapezco-presenta-alta-posibilidad-a-crear-avalancha.html>
- Holdridge, L. 2000. **Ecología basada en zonas de vida.** IICA, San José, CR. 216 p. (colección libros y materiales educativos / IICA, No 83).
- Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2001: **“División territorial administrativa de la República de Costa Rica”.** 1ª Edición. Departamento Territorial y Nomenclatura. Instituto Geográfico Nacional. San José, Costa Rica. 133 pp.
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN), 1988 : **Catastro de las series de precipitaciones medidas en Costa Rica.** Imprenta Nacional, San José. - 275 págs.
- INEC (2002). **IX Censo Nacional de Población: Características Sociales y Demográficas.** San José, Costa Rica.
- INEC (2002). **Área en kilómetros cuadrados, según provincia, cantón y distrito administrativo para el 2009.** Disponible en: [www.inec.go.cr](http://www.inec.go.cr).
- INEC (2011). **Costa Rica: Población total por sexo y total de viviendas por ocupación, según provincia, cantón y distrito. Cifras Preliminares Censo 2011.** Disponible en: <http://www.inec.go.cr/Web/Home/GeneradorPagina.aspx>
- Jarquín, M F. (2001). Análisis del tránsito de avenidas ante la posibilidad de un deslizamiento en el Cerro Tapezco mediante el uso del modelo hidráulico FLDWAV. Tesis para optar por el grado de Licenciatura Ingeniería civil, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Jáuregui, J. (2001). **Estrategias de actuación para la articulación urbanística y social de áreas marginales en América Latina.** Disponible en: <http://epurb.blogspot.com/2011/05/estrategias-de-actuacion-para-la.html>
- Keller, E. & Rockwell, T., 1989: Geomorfología tectónica, cronología cuaternaria y paleosismicidad. Segundo curso latinoamericano “Teledetección aplicado a la neotectónica”. -20 págs. Inst. Geograf. Agustín Codazi.
- Kuroiwa, J., 2002: Reducción de desastres. Viviendo en armonía con la naturaleza. [1<sup>era</sup> ed.]. -429 págs. Lima: Quebecor World Perú S. A.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Kusssmaul, S. & Sprechmann, P., 1982: Estratigrafía de Costa Rica (América Central), II Unidades Estratigráficas Igneas. Actas 5 to Congr. Latinoamericano. Geol., Buenos Aires, 1: 73- 79.
- La Nación. Redacción. (2010, 30 de setiembre). CNE declara alerta amarilla para vertiente Pacífica y Valle Central.  
<http://www.nacion.com/2010-0930/ElPais/UltimaHora/ElPais2539987.aspx>
- Lavell, A. (2008). **Del Concepto de Riesgo y su Gestión a los Parámetros para la Acción: Un Resumen Básico.** <http://www.disaster-info.net/lideres/portugues/.../LavelAlan01.pdf>
- Lavell, A. (2011). La integración de la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático en los procesos de inversión pública y planificación a nivel regional y mundial. En: **Memoria del Seminario Internacional: Lecciones Aprendidas de la Gestión del Riesgo en Procesos de Planificación e Inversión para el Desarrollo.** Perú: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – COSUDE.
- Lavell, A. (s.f.). **Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición.** Biblioteca Organización Panamericana de la Salud. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/riesgo-apuntes.pdf>
- Linsley, R.K., Kohler, M.A. & Paulhus, J.L., 1986: **Hidrología para Ingenieros.** McGraw-Hill, México. 386 p.p.
- López, J. (1996). **Deslizamiento de Tapezco, Santa Ana, Costa Rica. Análisis de estabilidad y soluciones.** Trabajo de graduación de Licenciatura en Ingeniería Civil. San José: Universidad de Costa Rica.
- Madrigal, R. & Rojas, M., 1980a: Manual descriptivo del mapa geomorfológico de Costa Rica (escala 1:200000). Imprenta Nacional, San José. -79 págs.
- Madrigal, R. & Rojas, E., 1980b: Mapa geomorfológico de Costa Rica (9 mapas).- Escala 1:200000, Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria. Inst. Geográfico Nacional. San José.
- Madrigal, R. & Salazar, G., 1994: Mapa Geomorfológico de la Gran Área Metropolitana.- En: Denyer, P. & Kusssmaul, S. (eds.): Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana. Costa Rica. Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago. -275 págs.
- Mendoza, P. J. (2005). **Percepción del riesgo en una región de pobreza, escenario sierra: los deslizamientos en Huancavelica.** Lima: Oficina General de Defensa Nacional. Disponible en: [http://www.minsa.gob.pe/ogdn/cd1/pdf/ELAS\\_05/doc50.pdf](http://www.minsa.gob.pe/ogdn/cd1/pdf/ELAS_05/doc50.pdf)
- MIDEPLAN. (2007). Índice de Desarrollo Social 2007. San José. Disponible en: <http://intranet.mideplan.go.cr/sides/social/informe-ids-2007.pdf>
- Miles, S.B. & Keafer, D.K., 2002: **Seismic landslide hazard for the city of Berkeley, California.** U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey. (Documento no editable en Internet).

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.**  
**Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Montero, W., 1983: Aspectos sismológicos y tectónicos del Valle Central de Costa Rica. -En: El sistema fluvial Tárcoles, Costa Rica, IGN/CONICIT, 75-90.
- Montero, W., 1994: Sismicidad y Neotectónica. –Escala 1:250 000. En: Denyer, P. y Kussmaul, S. (eds.): Atlas geológico del Gran Área Metropolitana. Costa Rica, Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago. 147 – 160.
- Montero, W. & Miyamura, S., 1981: Distribución de intensidades y estimación de los parámetros focales de los terremotos de Cartago de 1910, Costa Rica, América Central. Inf. Semestral. Jul. –Dic. (2): 9-34.
- Montero, W., 2000: Mapa sismológico y neotectónico. –En: Denyer, P. & Kussmaul, S., (eds.): Geología de Costa Rica, Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- Montero, W., Barquero, R., Peraldo, G., Climent, A., Mora, S., Cervantes, F., Perazo, E. & Fernández, M., 1993: **El temblor de Pejibaye de Turrialba (sic) del 10 de julio de 1993: aspectos sismológicos, geotectónicos y geotécnicos.** –En: Barquero, R. & Peraldo, G. (eds), 1993. – 93 págs. RSN, San José [Inf. interno].
- Montero, W. & Kruse, S., 2006: **Neotectónica y geofísica de la falla Agua Caliente.** - Rev. Geol. Amer. Central, (34-35): 43-58.
- Mora, S. & Vahrson, W., 1991: **Determinación a priori de la Amenaza de Deslizamientos sobre grandes áreas, utilizando Indicadores Morfodinámicos.** -In Alzate, J. B. (ed.) Memoria sobre el primer simposio internacional sobre sensores remotos, sistemas de información Geográfica (SIG), para estudios de Riesgos naturales, Bogotá, Colombia. 259 - 273.
- Mora, R., Vahrson, W., & Mora, S., 1992: **Mapa de Amenaza de Deslizamientos, Valle Central, Costa Rica.** Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC).
- Mora, R.: 2004. Evaluación **de la susceptibilidad al deslizamiento del Cantón de San José, provincia de San José, Costa Rica.** Servicios Especializados de Laboratorio de Suelos y Rocas, FUNDEVI 0960-00, Sección Geotecnia e Hidrogeología, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica. 17 p.p.
- Mora, R., Chávez, J., & Vásquez, M., 2002: **Zonificación de la susceptibilidad al deslizamiento: Resultados obtenidos para la península de Papagayo mediante la modificación del Método Mora-Vahrson** (Mora et al., 1992). –Memoria del tercer curso internacional sobre microzonificación y su aplicación en la mitigación de desastres. Lima, Perú: 38-46.
- Mora, R., 2010: **Aplicación de la metodología MVM para determinar la susceptibilidad a deslizamientos en el Bajo Cacao, Atenas, Alajuela.** –17 págs. CNE, San José [Inf. interno].

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Mora, S. (1986). **Enfoque preliminar para un análisis de la amenaza y vulnerabilidad potenciales generadas por el deslizamiento del Alto Tapezco, cuenca del Río Uruca, Santa Ana, Costa Rica.** En: Memoria del Seminario *“El Problema del Deslizamiento Del Cerro Tapezco”*. Organizado por la Municipalidad de Santa Ana el 24 de Setiembre de 1986.
- Morales, L. D., 1985: **Las zonas sísmicas de Costa Rica y alrededores.** -Rev. Geol. Amér. Central, 3: 69 – 101.
- Morales, L., 1987: **Regionalización de la sismicidad en Costa Rica y la crisis sísmica del año 1983.** Geoistmo, 1: 33-49.
- Morales, L. D. & Montero, W., 1988: **Zonificación sísmica del Vale Central.** 4<sup>to</sup> Seminario de Ing. Estructural, Costa Rica, San José.
- Morales, L.D., & Aguilar, A., 1993: **Mapa de amenaza sísmica de la Gran Área Metropolitana.** En: Denyer, P. & Kussmaul, S., 1994: Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana, Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 275 p.p.
- Municipalidad de Escazú (2011). **Desastre por el deslave en Calle Lajas de San Antonio de Escazú.** Disponible en: [http://www.escazu.go.cr/sitio\\_escazu/index.php/inicio/528](http://www.escazu.go.cr/sitio_escazu/index.php/inicio/528)
- Municipalidad de Santa Ana (1991). **Plan Regulador del Cantón De Santa Ana.** Gaceta N° 74 del 19 de abril de 1991.
- Municipalidad de Santa Ana (2001). **Mapa de Zonificación del Plan Regulador del Cantón de Santa Ana.** Disponible en: [www.santaana.go.cr](http://www.santaana.go.cr)
- Municipalidad de Santa Ana (2008). **Reglamento para aplicar el inciso 3 del artículo 3 del Plan Regulador del Cantón de Santa Ana, publicado en La Gaceta N° 74 del 19 de abril de 1991, en las zonas de protección, agrícola y peligrosidad.** Gaceta N° 189 del 01 de octubre del 2008.
- NU. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). **Vivir con el riesgo : Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres.** NU. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD). Ginebra. CH. 2004.
- Obando, L., 1983: **Estratigrafía y petrografía de las rocas aflorantes al sur del Valle Central (Tarbaca).** - 136 págs. Univ. de Costa Rica [Tesis Lic.].
- Ocharan, J. **Sistemas de Alerta Temprana, Fotografía actual y retos futuros.** Cuadernos Internacionales de Tecnología para el desarrollo humano. Oxfam International. América.
- Organización de Naciones Unidas (2005). **Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres.** Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres. Japón.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.**  
**Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

- Organización de las Naciones Unidas (2009). **Riesgo y pobreza en un clima cambiante: invertir hoy para un mañana más seguro; Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres.** Suiza: ONU. <http://www.eird.org/publicaciones/lista.html>
- Panza, R. y Wiesenfeld, E. (1997). Las tres caras de los desastres: percepción de riesgo, derrumbe y reubicación. **Revista Desastres y sociedad. Especial: Psicología Social y Desastres.** Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Enero-Diciembre. No.8, Año 5.
- Peraldo, G., & Acevedo, B., (eds) 2010: **Efemérides de la destrucción de la ciudad de Cartago cien años después (1910-2010).** Costa Rica. -160 págs. Ed. Perro Azul, San José.
- (eds.) 1994: Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana. Costa Rica. -275 págs. Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- Peraldo, G. & Montero, W., 1994a: **Temblores: del período colonial de Costa Rica.** -162 págs. Ed. Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- Peraldo, G. & Montero, W., 1994b: **Sismología Histórica de América Central.** – 347 págs. Editorial Instituto Panamericano de Geografía e Historia. México, México D. F.
- Pizarro, D., 1984: **Formación Coris.** –En: Sprechmann, P. (Ed.): Manual de Geología de Costa Rica. - 320 págs. Editorial UCR. San José. 41-48.
- PNUD-FOMUDE (2009). **Plan de Desarrollo Humano Local 2010-2020, Cantón de Santa Ana.** Proyecto de Fortalecimiento de las capacidades municipales para la planificación del Desarrollo Humano Local en Costa Rica. FOMUDE-Municipalidad de Santa Ana-PNUD-Ministerio de Planificación.
- Presidencia de la República (1976). **Decreto Ejecutivo 6112-A: Crea Zonas Protectoras.** San José, Costa Rica. Disponible en: <http://www.pgr.go.cr/scij/>
- Presidencia de la República (1983). **Decreto Ejecutivo 14672-A: Amplía Zona Protectora Cerros de Escazú.** San José, Costa Rica. Disponible en: <http://www.pgr.go.cr/scij/>
- Programa de fortalecimiento de Capacidades para el Manejo del Riesgo por Deslaves –RECLAIMM-América Central. **Amenaza por Deslizamiento (deslave en América Central) Guía La Amenaza por Deslizamientos o Deslave en el Ámbito Municipal.** Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), Embajada de Noruega, Instituto Noruego de Geotecnia. 2008.
- Programa de fortalecimiento de Capacidades para el Manejo del Riesgo por Deslaves –RECLAIMM-América Central. **Informe Regional. Sistemas de Alerta Temprana y Monitoreo.** Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), Embajada de Noruega, Instituto Noruego de Geotecnia. 2008.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Proyecto: "Preparativos para desastres y reducción de riesgos en la cuenca del Río Sandía, Puno- Perú." **Sistema de Alerta Temprana Cuenca Alta del Río Inambari** Sistema Nacional de Defensa Civil, Centro de Estudios y Prevención de Desastres, Comisión Europea, Oxfam. Sandía, Puno, Perú. 2006.

Proyecto SINCHI RUNA Fortalecimiento de las capacidades de Preparación y Respuesta ante desastres en las Provincias de Chimborazo y Cañar, con énfasis en la población Indígena. **Sistemas de Alerta de Temprana ante Deslizamientos.** Financiado por Comisión Europea, en Coordinación con Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. Chimborazo, República de Ecuador. 2010.

Reese, E. (2010). **Desafíos de la planificación y gestión del suelo en Argentina.** Encuentro Nacional "La Planificación Territorial como Política de Estado" Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Rivier, F., 1979: **Geología del área N de los Cerros de Escazú, Cordillera de Talamanca, CR.** -Inf. Sem. IGN, San José, 1: 99-132.

Rivier, F. & Calvo, C., 1988: **Terciario del Sur del Valle Central: sección estratigráfica del cerro Caraigres, prov. San José, Costa Rica,** -Rev. Geol. Amér. Central, 9: 61 -74.

Robles Rodríguez, R. (2004). **Planificación agroconservacionista de fincas como contribución al manejo integrado de la microcuenca del Río Uruca, Costa Rica.** Tesis para optar por el grado de Magister Scientiae en Educación para el Desarrollo y la Conservación, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

Sánchez, Olga, et. al.; 2002. **Diagnóstico Cantonal y de Gestión Municipal Santa Ana.** Programa Integrado en Planificación del Desarrollo Local y Regional, Escuela de Planificación y Promoción Social, Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica.

Suárez, M., 2010: **Zonificación a la susceptibilidad a deslizamiento integrando un enfoque social, en la cuenca del río Viejo, Puriscal.** -131págs. +anexos. Univ. de Costa Rica [Tesis Maest.].

Tournon, J. & Alvarado, G.E., 1997: **"Mapa Geológico de Costa Rica. Escala 1:500.000"**. 1ª Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

Tournon, J. & Alvarado, G.E., 1997: **"Mapa Geológico de Costa Rica: folleto explicativo"**. 1ª Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 79 pp.

Trabajo Comunal Universitario TCU-550 (2011). **Base de Datos de la Encuesta de Percepción de Riesgo en Salitral, Barrio Los Montoya y Matinilla Marzo - Abril de 2011.** San José: Universidad de Costa Rica.

Trifunac, M.D. & Brady, A.G., 1975: **On the correlation of seismic intensity scales with the peaks of the recorded ground motion.** -Bulletin Seismological Society of America, vol. 65.

**Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones, en el uso de la tierra en las áreas de influencia de los Deslizamientos de Tapezco y Chitaría, Santa Ana, San José.  
Geocad Estudios Ambientales S.A**

---

Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, OEA. **Manual para el Diseño e Implementación de un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones en Cuencas Menores.** Organización de Estados Americanos. Washington, DC, Estados Unidos. 2001

United Nations Human Settlements Programed (UN-Habitat) (2009). **Planning Sustainable Cities: Global Report on Human Settlements.** Earthscan: USA.

Verstappen, & van Zuidam, R., 1991: **El sistema para levantamientos geomorfológicos, una base para la evaluación de recursos y riesgos naturales.** -73 págs. I.T.C. Publication.

Van Zuidam, R., 1986: **Aerial Photo-interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping.** Smits Pub., The Hague, 442 pp.

Vallejos, Sheily. (2010). **Reducción de Vulnerabilidad en Bibliotecas, Centros de documentación, archivos, museos y la preservación del patrimonio documental de Costa Rica.** Revista Entorno a la prevención, (5), 27-33.

Vizcaíno, Irene. (1999, 8 de octubre). **Temen nuevos aludes.** La Nación. [http://www.nacion.com/ln\\_ee/1999/octubre/08/pais10.html](http://www.nacion.com/ln_ee/1999/octubre/08/pais10.html).

Villagrán, J. **Sistemas de Alerta Temprana para Emergencias de Inundaciones en Centroamérica.** Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF, Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC). Panamá, República de Panamá.

Wells, D. L., y Coppersmith, K. J., 1994: **New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement.** - Bull. Seism. Soc., Am., (84): 974-1002.

Weyl, R., 1957: **Contribución a la Geología de la Cordillera de Talamanca de CR (Centroamérica)** (trad. Dita B. Kohkemper & Ingrid von Wurmb). -SJ: IGN, 77 págs.

Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En Maskrey, A. (comp). **Los desastres no son naturales.** Bogotá: La Red-Tercer mundo editores.

Woodward & Clyde, 1993: **A preliminary evaluation of earthquake and volcanic hazards significant to the major population centers of the Valle Central, Costa Rica.** Final Report prepared for Ret Corporation. -89 págs.

**Entrevistas.**

1. Abarca, Víctor. Líder comunal de Salitral. 9 Enero de 2012.
2. Delgado, Carlos. Familiar de propietario de terrenos en el Cerro Tapezco. 9 Enero de 2012.
3. Jiménez, Sergio. Coordinador de la Comisión Municipal de Emergencias de Santa Ana (CME-SA). 16 Enero de 2012.
4. Rodríguez, Obelina. Líder comunal de Matinilla. 26 Enero de 2012.
5. Sandí, Franklin. Propietario de terrenos en Cerro Tapezco. 26 Enero de 2012..