

Informe Final

Proyecto

Desarrollo de escenarios por inestabilidad de laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento de Potrerillos - Acosta, San José

INGEOTEC S.A.

- Marzo 2012 -



- *Deslizamientos*
- *Estudios de suelos*
- *Pilotes preexcavados*
- *Consultoría en geotecnia*
- *Control de calidad de materiales*

San José, 08 de marzo del 2012

IG 014-2012

Señores
Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
Presente

Estimados señores:

A través de la presente me permito presentar el informe final del proyecto “Desarrollo de escenarios por inestabilidad de laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento de Potrerillos, Acosta, San José” (Licitación Abreviada No. 2011LA-000030-00200).

Quedando en la mayor disposición de aclarar cualquier aspecto que considere necesario, nos despedimos.

Atentamente;

INGEOTEC S.A.
Ingenieros Consultores

Ing. Sergio Sáenz Aguilar, Msc.
- Presidente -

c.c.: archivo

CONTENIDO

CARTA DE PRESENTACIÓN

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CARACTERIZACIÓN DE LA AMENAZA Y PROCESOS DE INESTABILIDAD DE LADERAS.....	3
3. CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN	33
4. SISTEMA DE VIGILANCIA Y ALERTA TEMPRANA.....	94
5. BIBLIOGRAFÍA.....	105

Anexo A: Estudio Hidrometeorológico

Anexo B: Metodología para la caracterización de la vulnerabilidad

1. Introducción

En atención a la solicitud formulada por la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), nuestra empresa Ingeotec S.A. llevó a cabo el presente estudio para la caracterización de la amenaza por deslizamiento y procesos de inestabilidad de laderas, así como de la vulnerabilidad y medidas de intervención gubernamental del denominado mega-deslizamiento “Ortiga - Potrerillos”, ubicado en el cantón de Acosta, provincia de San José. Los trabajos se realizaron con base en los términos de referencia de la Licitación Abreviada N° 2011LA-000030-00200.

En la Figura 1 se muestra la ubicación del área en estudio.

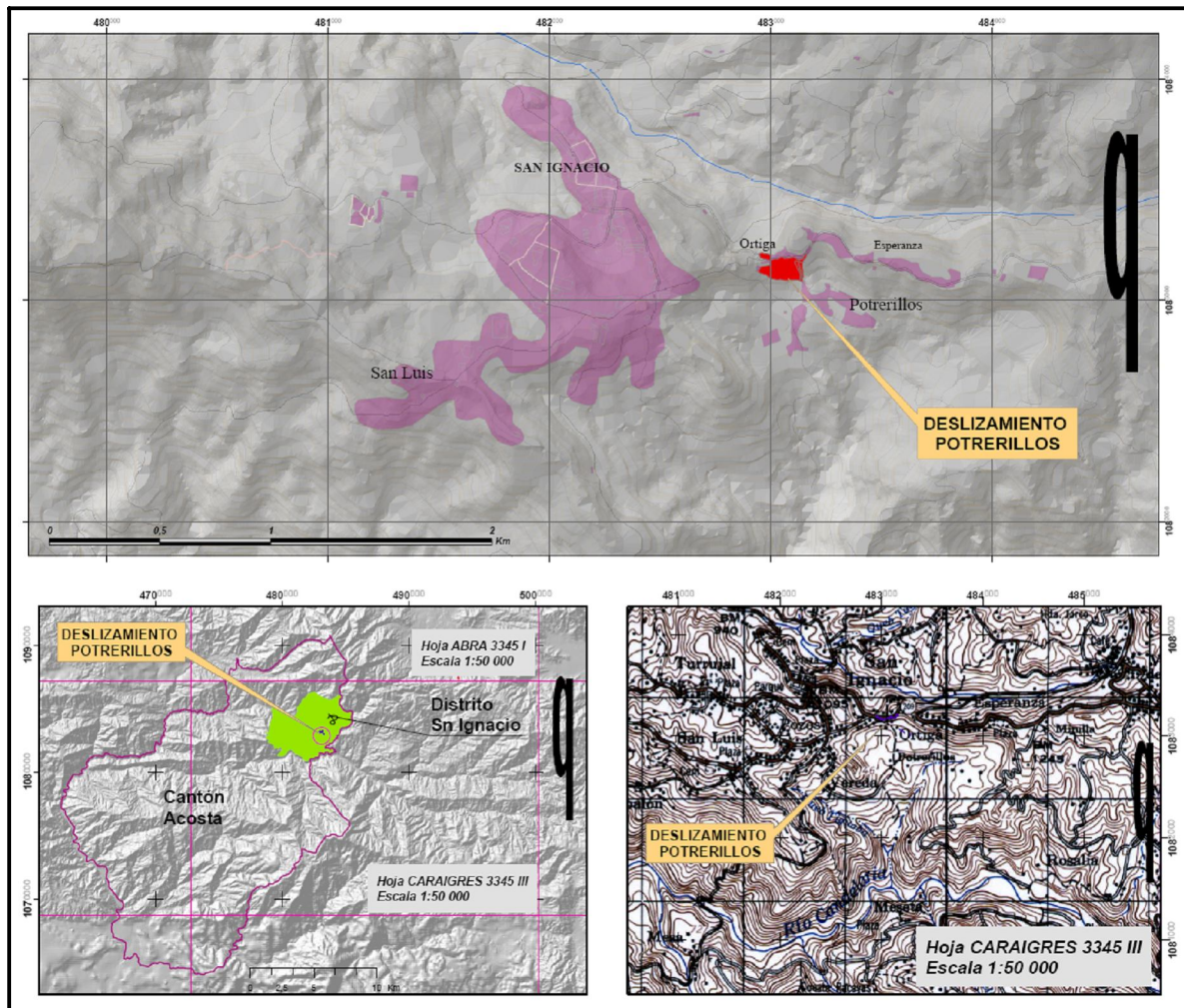


Figura 1

Ubicación geográfica del deslizamiento de Potrerillos, cantón de Acosta

2. Caracterización de la amenaza y procesos de inestabilidad de laderas

A continuación se describen una serie de apartados que tienen como fin la caracterización física y modelo geológico del mega-deslizamiento “Ortiga-Potrerillos”.

2.1 Áreas de afectación directa e indirecta producto del proceso de deslizamiento

En relación con este apartado, es importante aclarar que la frase “Áreas susceptibles a deslizamiento...” referida en la Licitación Abreviada N° 2011LA-000030-00200 de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, se modificó para efectos del presente informe como áreas de afectación, por cuanto existe concretamente un movimiento en masa activo con evidente riesgo sobre un número apreciable de vidas humanas, viviendas e infraestructura pública. Por consiguiente, el enfoque de este apartado será direccionado a la identificación y delimitación de las diferentes áreas o sectores afectados por el proceso de inestabilidad de laderas y daños derivados.

2.1.1 Aspectos considerados en la delimitación del deslizamiento

La delimitación física de los sectores con diferentes grados de afectación y la extensión misma del área del deslizamiento, se fundamentó en el análisis y categorización de los seis tópicos solicitados en el Apartado 4.1.1 de la licitación mencionada. A partir de dicha evaluación, se realizó la descripción de los mecanismos y procesos actuantes que generan problemáticas de inestabilidad dentro de la zona afectada.

2.1.1.1 Tipo de suelo

Dentro de la zona afectada por el deslizamiento y sectores aledaños es posible apreciar un horizonte de suelo residual pobremente desarrollado, originado a partir de la meteorización de rocas volcánicas conformadas principalmente por lavas de composición andesito-basáltica. El espesor observado es escaso y no suele superar los 50 cm de espesor. En algunos sectores el suelo no se ha formado del todo, estando expuesto el horizonte regolítico o saprolítico.

En general los suelos son de coloración parda oscura con tonalidad rojiza y alguna mezcla de materia orgánica. Se caracterizan por una textura limosa a arenosa fina, con poca o ninguna plasticidad. Dada la porosidad y la ausencia de finos, la permeabilidad aparente se considera moderada a alta, lo mismo que la capacidad de infiltración.

Para efectos del análisis realizado, resultó más relevante caracterizar los horizontes de regolito y saprolito, por cuanto son materiales que poseen comportamientos hidrogeológicos y geotécnicos íntimamente relacionados con las problemáticas de inestabilidad de laderas dentro de la zona afectada y a nivel regional.

Los depósitos regolíticos son frecuentes en la zona afectada por el deslizamiento y están compuestos en su totalidad por una mezcla granulométrica variada (centimétrica a decimétrica) de materiales lávicos de coloraciones claras con tinte rojizo. Por lo general, los fragmentos de roca presentan diferentes grados de alteración hidrotermal, especialmente silicificación, pudiéndose hallar bloques de jaspe con geodas de cuarzo “diente de perro” (Fotografía 1). Muestran una distribución caótica y están inmersos en una matriz limo-arenosa poco consolidada. Tales depósitos son altamente vulnerables al proceso de arrastre por erosión hídrica, pudiendo generar en algunos casos profundas cárcavas como la observada inmediatamente al sur de la Laguna Dragón, sobre el cauce de la quebrada Laguna, según se ilustra en la Fotografía 2.



Fotografía 1: Geoda con cristales de cuarzo contenida en un bloque de jaspe.



Fotografía 2: Cárcava desarrollada en el cauce natural de la quebrada Laguna.

Con igual frecuencia se observan amplios afloramientos con estructura masiva de lavas meteorizadas en condición de saprolito (Fotografía 3), tanto dentro como fuera de la zona de deslizamiento. Las rocas meteorizadas se caracterizan por una típica coloración gris rojiza con pequeñas motas blancas (Fotografía 4). Como resultados de procesos de lixiviación por meteorización e hidrotermalismo, las lavas se tornan totalmente deleznable derivando en arenas finas las cuales tienen un contenido significativo de cuarzo cristalino y en forma de pedernal.

Las características granulares y bajo contenido de minerales arcillosos transfieren a ambos tipos de horizontes (regolito y saprolito) una permeabilidad aparente moderada a alta. Asimismo, estos materiales tienden a ser sensibles a la erosión hídrica, erosión interna y reducen su resistencia al corte de manera significativa en condición de saturación, desencadenando evidentemente problemáticas de inestabilidad de taludes en épocas de alta precipitación pluvial.



Fotografía 3: Afloramiento masivo ubicado al sureste de la Laguna Dragón.



Fotografía 4: Aspecto típico de las lavas en estado avanzado de meteorización.

2.1.1.2 Tipografía

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona de estudio se caracteriza por tres unidades básicas, según son descritas a continuación:

- La unidad más extensa corresponde con formas de origen erosivo, asociadas a la formación de cárcavas y escarpes, que se desarrollan preferentemente sobre rocas volcánicas. Parte de esta unidad constituye el contorno o corona principal del mega-deslizamiento “Ortiga-Potreros”.
- Formas de origen volcánico, las cuales están asociadas con la unidad geológica dominante constituida por rocas lávicas. Se caracteriza por un relieve de colinas de laderas por lo general cóncavas y de pendientes suaves a moderadas.
- La tercera unidad está representada por las formas de origen deposicional, originadas por los procesos de movimientos en masa de las laderas, que dan como resultados los depósitos de piedemonte y zonas semiplanas asociadas con materiales deslizados, característica topográfica típica de la localidad de Potrerillos.

La Figura 2 ilustra la distribución de las diferentes unidades geomorfológicas, en relación con los elementos geoestructurales y la infraestructura vulnerable.

**LICITACIÓN ABREVIADA
N° 2011LA-000030-00200**

"Desarrollo de escenarios por inestabilidad de laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento Potrerillos. Acosta, San José"

COMISIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**DESLIZAMIENTO
POTRERILLOS**
Acosta, San José

**FIGURA 2
GEOMORFOLOGÍA DEL
ÁREA DE ESTUDIO**

Realizó
Geól. J. Bonilla

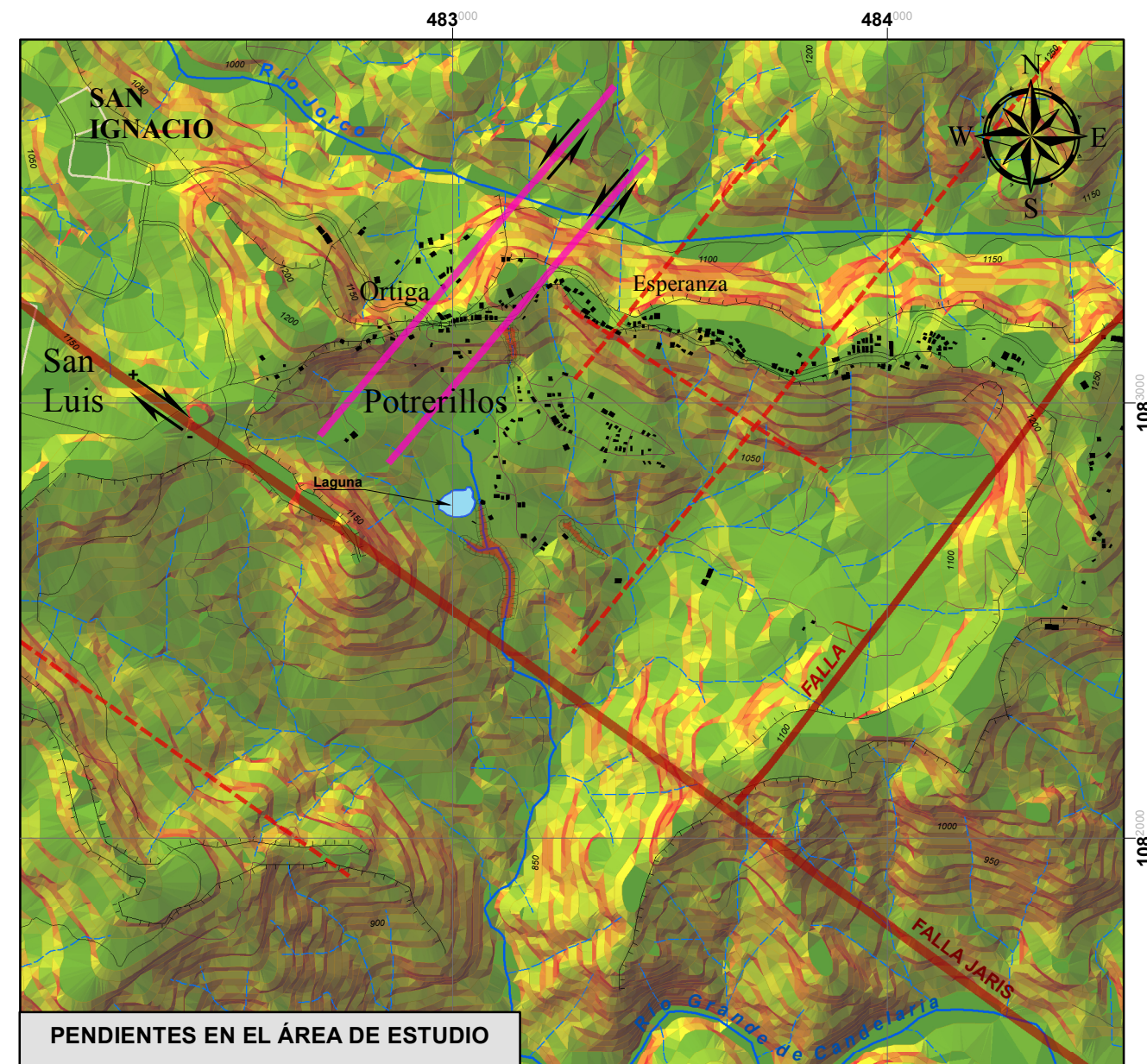
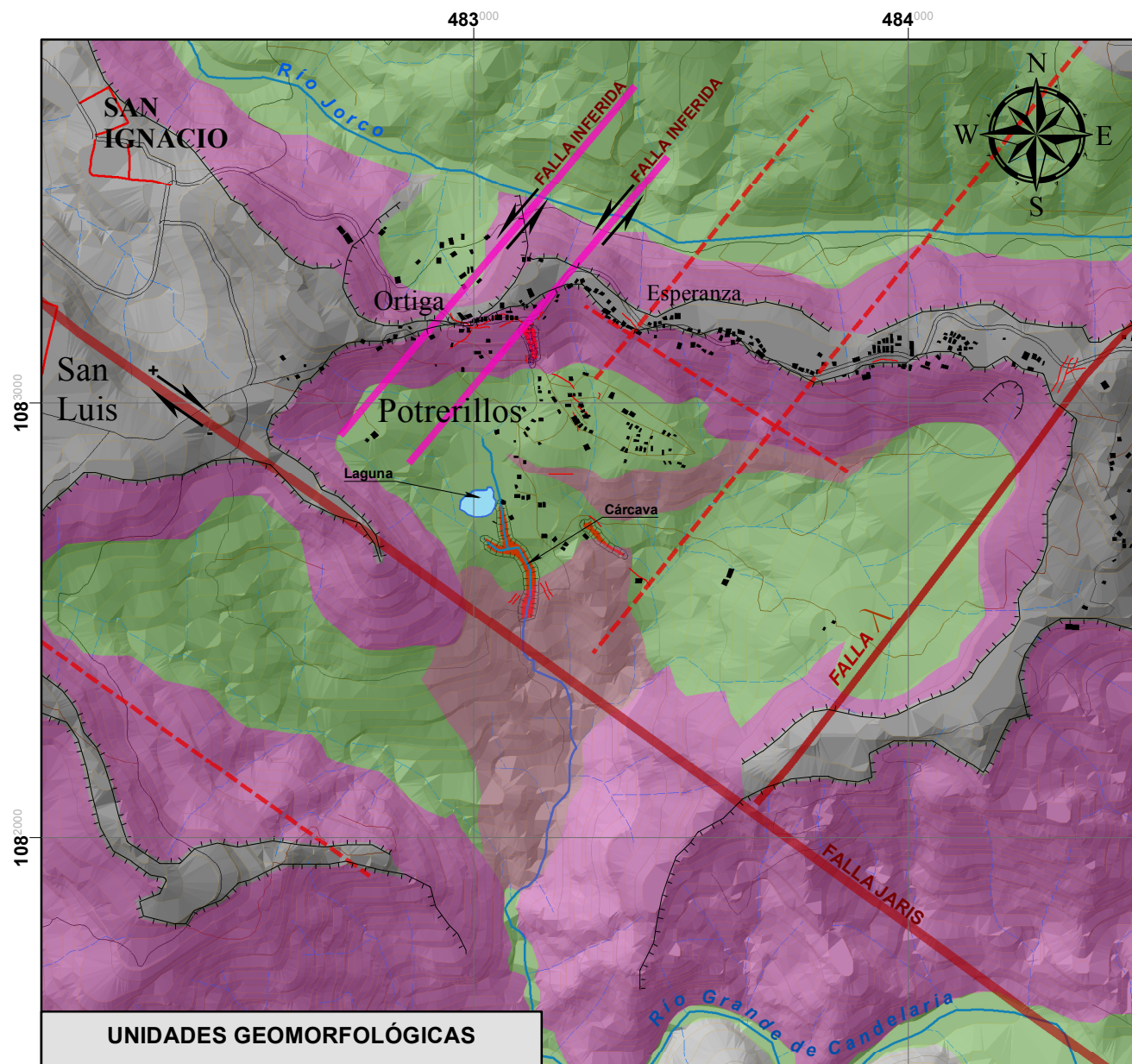


Información base:
- Sistema Nacional de Información
- IGN
- Terra

NOVIEMBRE 2011

Escalas
1:15 000
1:50 000
1:400 000

Proyección transversal de Mercator
para Costa Rica (CRTM05)



SIMBOLOGÍA

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Unidad geomorfológica de origen erosivo
Esta unidad es originada por procesos erosivos típicos de zonas tropicales. Proceso de inestabilidad de laderas (deslizamientos) son frecuentes en la zona y son disparados por lluvias intensas, sismos y en las últimas décadas por la influencia antrópica. Esta unidad presenta pendientes superiores a los 25°.

Unidad geomorfológica de origen deposicional
Como resultado secundario de los procesos erosivos, se generan acumulaciones de material (coluvios) de pie de monte y deposiciones de materiales deslizados, los cuales pueden representar volúmenes importantes. Las morfologías resultantes son plano onduladas con pendientes entre 0° y 25°. Dentro de ésta unidad un importante desarrollo urbanos se ha generado en los últimos 10 años.

Unidad geomorfológica volcánica
Esta unidad corresponde con las formas originales del área de estudio, y que han sido menos afectadas por los procesos de interperismo regulares de zonas tropicales

Comentarios

La evidencia de morfologías de escarpes pronunciados con geometrías semicirculares, asociadas a zonas plano onduladas, con formaciones lagunares hacia el interior, reafirman la existencia de procesos de inestabilidad de laderas en tiempos geológicos no muy distantes. Aunque se haya alcanzado algún nivel de estabilidad, dichas laderas podrían verse afectadas por eventos disparadores tales como lluvias intensas, sismos o acciones antrópicas.

SIMBOLOGÍA

Pendiente en grados

0 - 5	30 - 35
5 - 15	35 - 45
15 - 20	45 - 55
20 - 25	55 - 90
25 - 30	

Laguna	Curvas de nivel
Ríos	Caminos
Drenajes	

Movimiento relativo
Falla (Tomada de Programa Bibliográfico Araya y Cheryer, 1991)
Falla inferida (Morfología, evidencias de campo y modelo de fallamiento regional)
Alineamiento (determinado a partir de modelo de elevación)
Viviendas
Escarpes

Pendiente en el área de estudio

El modelo de pendientes fue generado a partir de curvas de nivel cada 5m (base escala 1:25 000). Se registran pendientes en el rango de 0° a 68°. Las pendientes máximas se desarrollan hacia las zonas de escarpes de antiguos procesos de inestabilidad de laderas y los bordes de los cañones de los dos principales ríos del área: el Río Grande de Candelaria (al sur) y el Río Jorco al Norte. La ubicación de zonas planas a onduladas con pendientes entre 0° y 25° se correlacionan con procesos de deposición coluvial, o forman parte de las unidades de origen volcánico.

2.1.1.3 Geología

El aspecto de la geología necesariamente contempla el análisis de varios factores que son determinantes en el origen y evolución del deslizamiento en estudio, los cuales son descritos a continuación.

i. Geología regional

A nivel regional, la geología está constituida por formaciones rocosas de origen principalmente volcánico y sedimentario en menor proporción de edades Terciario y Cuaternario. De acuerdo con Denyer & Arias (1991), las unidades de roca aflorantes en la región que comprende el mega-deslizamiento “Ortiga-Potrerillos” (Figura 3), incluyen en orden cronoestratigráfico:

- Formación Peña Negra (Tm-pn)

Denyer & Arias (1991) la dividen en tres unidades. Una unidad inferior de 200 m de espesor, compuesta por una secuencia de areniscas medias y finas pardas, con estratos decimétricos. Una unidad media de 500 a 700 m de espesor, conformada de lutitas finas negras (con pirita) en estratos centimétricos a decimétricos, con intercalaciones de esporádicos estratos delgados (10 a 20 cm) de tobas y niveles cobresionales. La unidad superior de 200 a 300 m corresponde con intercalaciones guijarrosas y estratos calizos intercalados, las areniscas se vuelven más pardas de grano medio a grueso, mal estratificadas y con mucha influencia volcánica.

Estratigráficamente, Denyer & Arias (1991) indican que sobreyace en forma concordante y en contacto gradual con las Brechas Verdes Coyolar, o bien en forma concordante pero brusca con la Formación Pacacua. Es lateral a la Formación San Miguel. Sobreyacida y equivalente lateral no diferenciado de la Formación Coris y la Formación Turrúcares. Finalmente, la formación es sobreyacida en discordancia y discontinuidad litológica por las formaciones Grifo Alto, Lavas Intracañón y Depósitos de Avalancha Ardiente.

Esta formación de origen marino sedimentario y con importante influencia volcánica, tuvo su origen en el Mioceno Medio.

- Formación La Cruz (Tm-lc)

Denyer & Arias (1991), refieren esta unidad como un conjunto de lavas predominantemente basálticas y tobas que sobreyacen en forma concordante la secuencia sedimentaria y ocasionalmente cortan y se desarrollan sobre el Complejo de Nicoya. Litológicamente está compuesta por coladas de basalto y leucobasalto, con espesores promedio de 20 a 30 m. Suelen presentar gran cantidad de amígdalas de ceolita y menos frecuente calcita. Las lavas más félsicas corresponden con leucobasaltos

**LICITACIÓN ABREVIADA
N° 2011LA-000030-00200**

"Desarrollo de escenarios por inestabilidad de laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento Potrerillos, Acosta, San José"

COMISIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**DESLIZAMIENTO
POTRERILLOS
Acosta, San José**

**FIGURA 3
GEOLOGÍA REGIONAL
Y LOCAL DEL
ÁREA DE ESTUDIO**

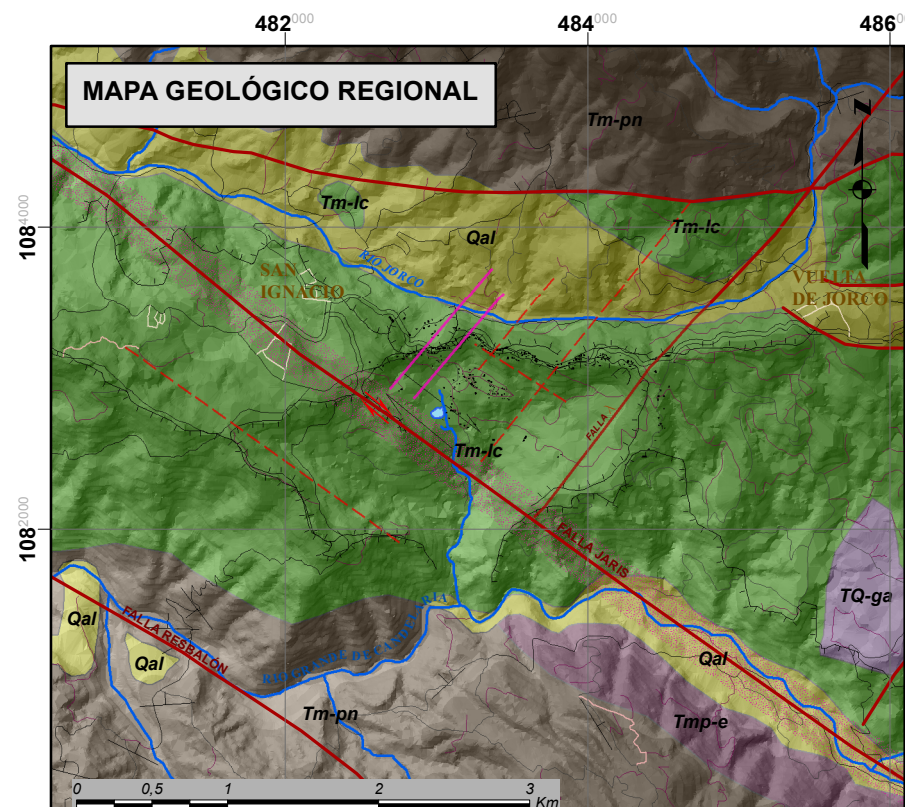
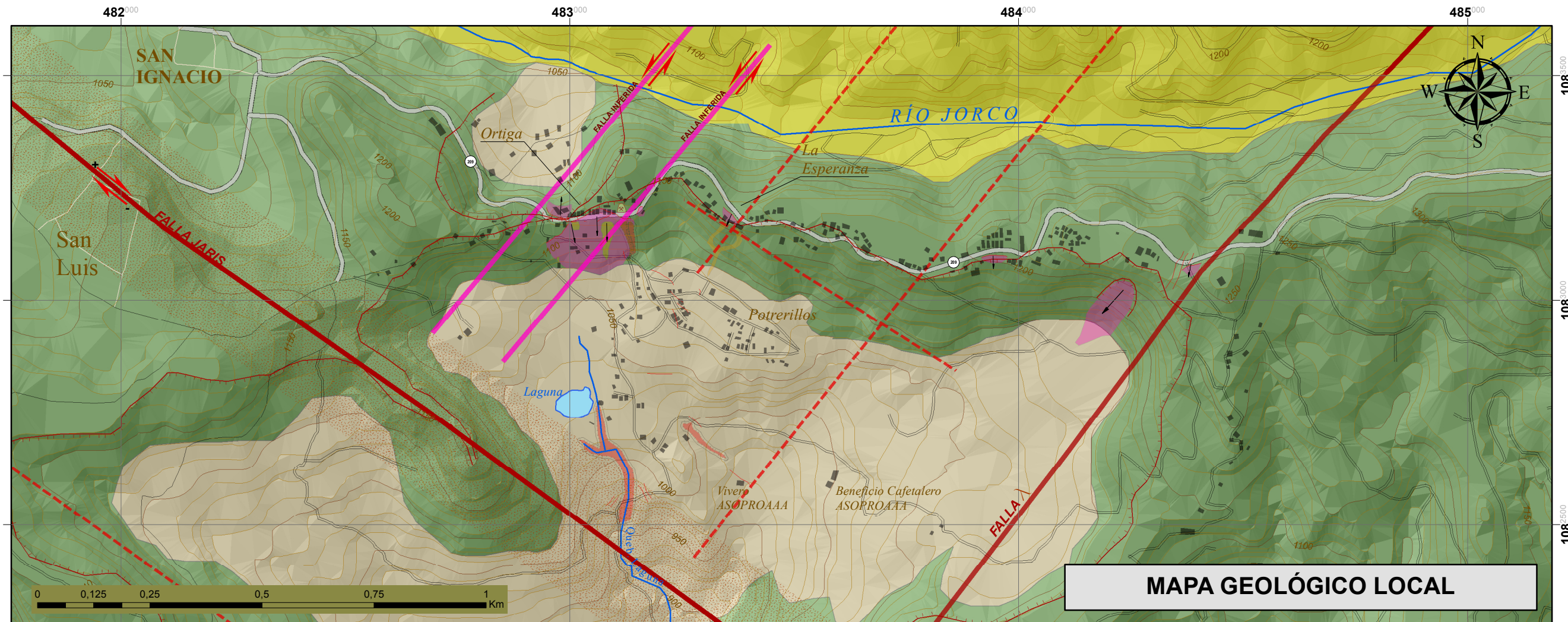
Realizó
Geól. J. Bonilla
GEO
Geología y Geotecnia Consultores
gycgconsultores@gmail.com
Tel: 8723 3173

Información base:
- Sistema Nacional de Información
- IGN
- Terra

ENERO 2012

Escalas
1:10 000
1:50 000

Proyección transversal de Mercator
para Costa Rica (CRTM05)



LITOLÓGÍA REGIONAL

- Aluvión y coluvio, Qal
- Formación Grifo Alto, TQ-ga
- Formación La Cruz, Tm-ic
- Formación Peña Negra, Tm-pn
- Intrusivo de Escazú, Tmp-e

Base litológica tomada de Denyer y Arias, 1991

- Ríos
- Caminos
- Viviendas

SIMBOLOGÍA

Estructuras Geológicas

- Movimiento relativo
- Falla (Tomada de registro litológico Arias y Denyer, 1991)
- Falla inferida (Morfológica, evidencias de campo y modelo de deformación regional)
- Alineamiento (Determinado a partir de modelos de erosión)
- Zona de influencia de falla
- Grieta de tensión
- Escarpes

Proceso de inestabilidad

- Flujo de detritos
- Deslizamiento
- Proceso de cárcava
- Dirección de movimiento

Cartografía

- Ríos y quebradas
- Laguna
- Curvas de nivel
- Caminos
- Viviendas
- Tajo abandonado

LITOLÓGÍA LOCAL

- Depósitos coluvio-aluviales recientes
- Rellenos recientes producto de procesos de inestabilidad de laderas
- Formación La Cruz (Tm-ic): Litologías nde origen volcánico

Nota: Fallas inferidas y alineamientos determinados por el autor

y andesitas. Las tobas intercaladas son de colores rojos y violáceos con estratificación centimétrica.

Los autores mencionados, explican que la formación sobreyace en concordancia angular a la Formación Peña Negra, a la Formación Coris y a la Formación Turrúcares, Peña Negra y Pacacua. Así también los flujos de lava yacen al Complejo de Nicoya. A su vez, se encuentra sobreyacida en discordancia angular por la Formación Grifo Alto, Depósitos lacustres, las Tobitas Ocoa, la Formación Avalancha Ardiente y aluviones.

Según criterios de Denyer & Arias (1991), esta formación se ubica en el Mioceno Superior terminal.

- Formación La Cruz (Tm-lc)

De acuerdo con Denyer & Arias (1991), esta unidad geológica está compuesta por lavas andesíticas, a veces con augita y/o hipersteno. Normalmente son rocas de colores grises, aunque también se encuentran colores rojizos. También estos autores incluyen dentro de la formación depósitos de flujos piroclásticos, que contienen bloques lávicos y escoriáceos decimétricos, normalmente angulares y raras veces redondeados.

Denyer & Arias (1991), describen que esta formación sobreyace discordantemente a las formaciones La Cruz y Coris, a su vez es sobreyacida por las Lavas Intracañón y los Depósitos de Avalancha Ardiente.

Los autores mencionados, establecen como límite inferior de esta formación el Plioceno, mientras mencionan que el límite superior es muy problemático, sin embargo, extienden el periodo de origen hasta el Pleistoceno.

- Formación Intrusivo de Escazú (Tmp-e)

Las rocas de esta unidad son descritas por Obando (1983 en Denyer & Arias, 1991) como monzonitas, granodioritas, monzogabros, monzodioritas, gabros y sienitas. Asociadas con los intrusivos se encuentran rocas de metamorfismo de contacto (corneanas), originadas a partir de las formaciones Peña Negra y Coris. Así también suelen aparecer minerales de alteración como cuarzo, epidota, carbonatos, clorita, hematita, moscovita, biotita, sericita, pirita.

Intruye principalmente a las formaciones Peña Negra y Coris y levemente a la Formación La Cruz (Denyer & Arias, 1991). Los autores citados indican que produce la mayor alteración en la formación Peña Negra. Así también señalan que las cornubianas se encuentran tanto en posición lateral como superior.

Según afirman Denyer & Arias (1991), el intrusivo ya se estaba emplazando cuando ocurrió el basculamiento en el límite Mioceno-Plioceno, dada la horizontalidad de las corneanas en los cerros de Escazú.

- Depósitos recientes (Qal)

Se trata de depósitos recientes de origen aluvial y coluvial, que tuvieron su origen en procesos de depositación de cursos fluviales importantes como el río Grande de Candelaria o procesos de movimiento en masa como los emplazados en la margen derecha del río Jorco, situados al norte de la zona deslizada.

ii. Geología local

La zona de afectación del deslizamiento y terrenos aledaños se caracterizan por afloramientos de rocas volcánicas. En general se trata casi en su totalidad de lavas de composición andesítica y basáltica, las cuales muestran grados importantes de meteorización y alteración hidrotermal. Poseen coloración gris con totalidades rojizas y conforme progresa el grado de meteorización tienden a ser deleznable, dando origen a arenas finas.

En la mayoría de los afloramientos se observa una marcada afectación tectónica, traducida en una conspicua fracturación de alto ángulo, que en muchos sectores presenta rellenos de minerales secundarios (calcita, sílice), así como nódulos y pseudo vetas de jaspe o pedernal.

Según muestra el mapa de la Figura 3, los mejores afloramientos de las lavas (in situ) se localizan a nivel del escarpe principal del deslizamiento, en el Tajo Ortiga y las serranías situadas hacia el sector oeste (localidad de Pozos). Por otra parte, la zona que comprende el deslizamiento, caracterizada por una topografía semiplana y conformada por materiales removidos, presenta afloramientos con componentes lávicos que muestran grados variables de meteorización y perturbación estructural producto del transporte sufrido. En este sentido, el probable modo de falla del deslizamiento original favoreció la rotación y traslado de grandes bloques (megabloques) de conformación lávica, que en muchos casos dan la impresión de afloramientos in situ.

Las fotografías 5 a la 8 ilustran diferentes características texturales de las lavas y estructurales en los afloramientos in situ ubicados en el escarpe principal, así como en exposiciones de roca que vienen a representar pseudo-afloramientos constituidos por megabloques transportados durante el movimiento del antiguo deslizamiento.



Fotografía 5: Múltiples vetillas milimétricas de calcita en lavas originadas por tectónica.



Fotografía 6: Lavas aflorantes en la cárcava situada al ingreso del sector de Potrerillos.



Fotografía 7: Lavas rojizas con evidente afectación por movimiento en masa.



Fotografía 8: Frente de erosión compuesto por materiales lávicos removidos.

La calidad de la roca a nivel de macizo rocoso expuesto en taludes, según el método RMR, se puede clasificar como malo (clase IV). No obstante, al tomar en cuenta la influencia de las aguas freáticas o la saturación provocada por precipitación pluvial (efecto temporal), es muy probable que el macizo reduzca su calidad hasta una condición de muy malo (clase V), dada la disminución en los valores de los parámetros de fricción y de la resistencia al corte que induce a inestabilidad en los taludes naturales (por ejemplo en el escarpe principal) y cortes de camino.

iii. Rasgos geoestructurales

La zona afectada por el deslizamiento muestra claros controles geoestructurales, según muestran los mapas de geología regional y local presentados en la Figura 3.

De acuerdo con la investigación realizada por Arias & Denyer (1991), el área de estudio está influenciada diagonalmente por la traza de la Falla Jaris, estructura geológica regional con desplazamiento de rumbo (dextral) de unos 40 km de longitud y cuyo rumbo es noroeste-sureste. Se estima que el ancho de influencia estimado de esta falla dentro del área de interés es de unos 250 m. Según describen Arias & Denyer (1991), la definición del trazado de dicha falla está respaldada en criterios geomorfológicos, desplazamiento de unidades geológicas, distorsión de buzamientos, correspondencia con diaclasas, evidencias en afloramientos, mencionada por otros autores y correspondencia con el modelo teórico.

También existe influencia en el sector este de la zona de deslizamiento de la falla denominada por Arias & Denyer (1991) con la letra griega “λ”, estructura con rumbo noreste-suroeste y de desplazamiento de rumbo (siniestral) con unos 6 km de longitud. De igual forma, se menciona que esta falla está respaldada por criterio geomorfológico, distorsión de buzamientos, correspondencia con diaclasas, mencionada por otros autores y correspondencia con el modelo teórico.

Por otra parte, con base en criterios geomorfológicos y observaciones de campo fue posible la proposición de varios alineamientos sugestivos de fallamiento geológico o de zonas con intenso fracturamiento, los cuales parecen establecer controles en los límites noroeste y norte de la zona afectada. Tales controles estructurales se disponen en orientaciones concordantes con los rumbos de las fallas Jaris y “λ”, según se puede apreciar en la Figura 3.

iv. Condiciones hidrogeológicas

Las rocas lávicas sanas a medianamente sanas y afectadas por procesos de mineralización hidrotermal, deberían presentar valores de conductividad hidráulica y transmisividad bajos, por tanto el potencial acuífero de esta formación geológica debería ser reducido. Sin embargo, los procesos de fracturación tectónica más recientes, la descompresión, lixiviación, meteorización y los movimientos en masa, favorecen el incremento de la permeabilidad y el potencial acuífero, aunque limitado y relacionado principalmente con los horizontes someros de regolito y saprolito.

Particularmente, en la porción suroeste de la zona deslizada se identificaron varios afloramientos de agua subterránea de pequeño caudal, que dan origen incluso a una pequeña laguna llamada Dragón, ubicada en la propiedad del señor Wilfredo Durán. Las ocurrencias de agua subterránea se sitúan entre los 1000 y 1050 msnm, elevaciones que definen un nivel freático. Las fotografías 9 y 10 ilustran detalles relacionados con las características hidrogeológicas de la zona afectada por el deslizamiento.



Fotografía 9: Drenaje natural que descarga un caudal de aproximadamente 30 l/s.



Fotografía 10: Laguna abastecida por una naciente perenne.

El origen de estas aguas subterráneas no parece corresponder con una zona de recarga morfológicamente clara respecto a lo que corresponde a la estrecha fila montañosa situada entre las cuencas de los ríos Jorco y Grande de Candelaria.

Al analizar el relieve y diferencias de elevación entre el sector con afloramientos de agua subterránea y el cauce del río Jorco, se aprecia que éste se ubica hasta 80 m por encima tomando como referencia la cota 1050 msnm, tal como se aprecia en la Figura 4. En este sentido, existe la probabilidad de aporte de agua subterránea desde la cuenca del río Jorco, a través de estructuras geológicas que conducen hasta la cuenca del río Grande de Candelaria, llegando a aflorar en la zona del deslizamiento con gradientes bajos del orden de 0,05 y 0,10%. De esta manera se desarrolla un nivel freático somero entre materiales retrabajados que conforman el antiguo mega-deslizamiento “Ortiga-Potrerillos”.

En la Figura 4 se presenta un mapa de elementos hidrogeológicos, donde se muestran la relación de permeabilidades entre las diferentes unidades hidrogeológicas y la interpretación de las líneas de flujo que estarían controlando el probable movimiento de las aguas subterráneas en la zona de deslizamiento. Esta afluencia de agua subterránea que teóricamente estaría ocurriendo a través de las estructuras geológicas y luego distribuida entre los materiales más permeables de la zona deslizada, vendría a explicar, al menos en parte, la problemática de agrietamientos y movimientos diferenciales de suelo que afectan a gran parte de las viviendas construidas sobre estos terrenos inestables, especialmente en el sector de Potrerillos. Es claro que los cambios en la presión de poro en el suelo, provocados por ascensos y descensos del nivel de agua subterránea de los ciclos verano-invierno deben incidir de manera determinante en las deformaciones y movimientos del terreno.

La hipótesis explicada antes debe ser sometida a verificación mediante la realización de estudios geofísicos y perforaciones que definan la profundidad del nivel freático y su monitoreo por medio de piezómetros abiertos (tipo Casagrande), información técnica que será de gran valor para la definición de los modelos geotécnico e hidrogeológico del deslizamiento.



**LICITACIÓN ABREVIADA
N° 2011LA-000030-00200**

"Desarrollo de escenarios por inestabilidad de laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento Potrerillos. Acosta, San José"

COMISIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**DESLIZAMIENTO
POTRERILLOS
Acosta, San José**

FIGURA 4

**MAPA DE ELEMENTOS
HIDROGEOLÓGICOS Y
DE ELEVACIONES**

Realizó

Geól. J. Bonilla

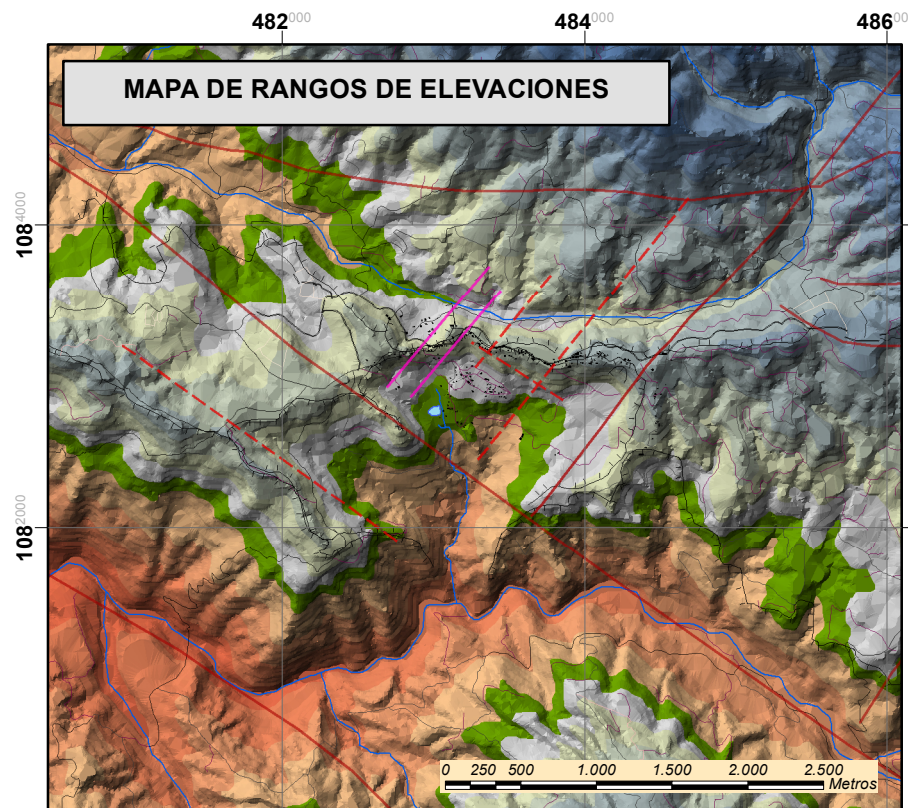
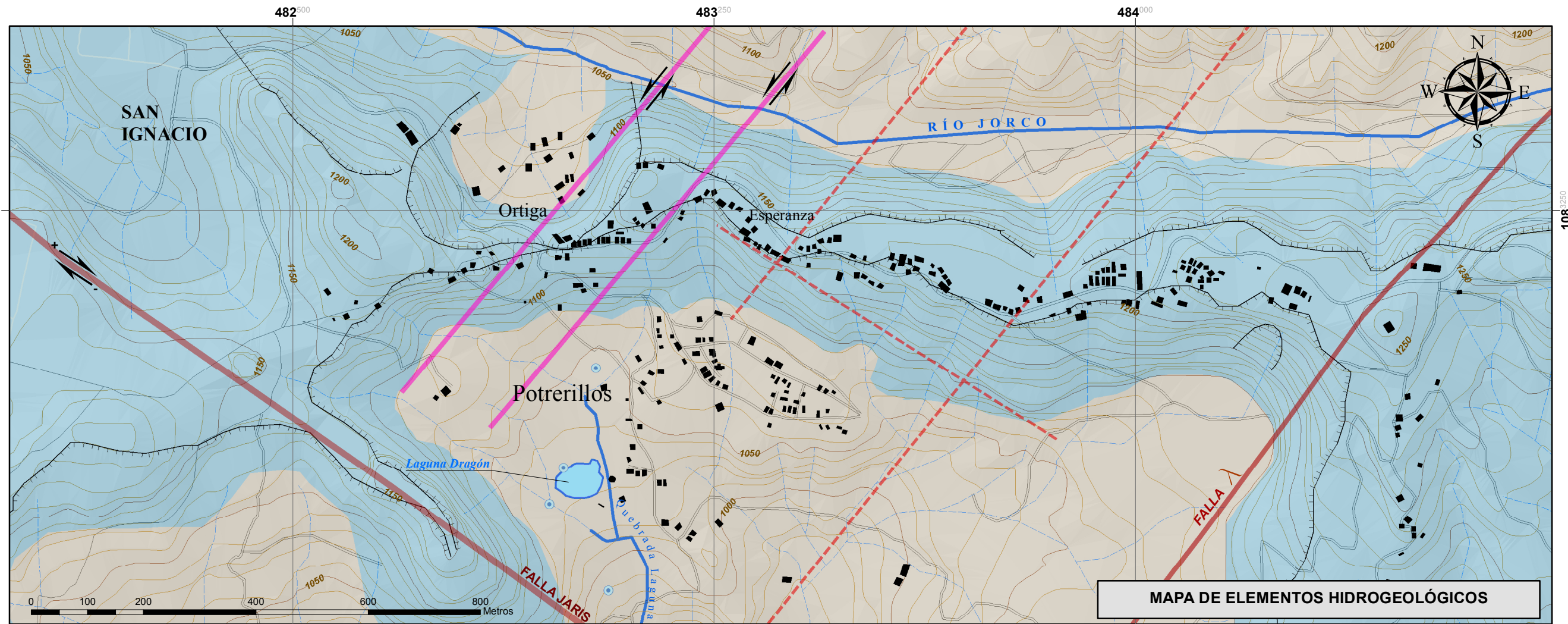


Información base:
- Sistema Nacional de Información
- IGN
- Terra

ENERO 2012

Escalas
1:8 000
1:50 000

Proyección transversal de Mercator
para Costa Rica (CRTM05)



**Rangos de elevaciones
sobre el nivel del mar**

1800 - 2050	1050 - 1100
1500 - 1800	1000 - 1050
1400 - 1500	900 - 1000
1300 - 1400	800 - 900
1200 - 1300	700 - 800
1150 - 1200	600 - 700
1100 - 1150	500 - 600

En la porción suroeste de la zona deslizada se identificaron varios afloramientos de agua subterránea de pequeño caudal, que dan origen incluso a una pequeña laguna llamada Dragón, ubicada en la propiedad del señor Wilfredo Durán. Las ocurrencias de agua subterránea se sitúan entre los 1000 y 1050 msnm (franja verde), elevaciones que definen un nivel freático.

SIMBOLOGÍA

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

- Unidad de permeabilidad moderada
- Unidad de permeabilidad baja

- Nacientes
- Laguna
- Ríos
- Drenajes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Viviendas
- Escarpes
- Movimiento relativo
- Falla (Tomadas de registro bibliográfico Arias y Denyer, 1991)
- Falla inferida (Morfología, evidencias de campo y modelo de fallamiento regional)
- Alineamiento (determinado a partir de modelo de elevación)

Cabe señalar que a nivel de la parte alta de la cárcava localizada a la entrada del caserío de Potrerillos y desarrollada sobre el escarpe principal, al borde del cual se ubica la vía nacional que conduce a San Ignacio de Acosta, se identificó un afloramiento de agua de comportamiento intermitente, el cual fue relacionado con aguas procedentes de la cuneta que colecta aguas pluviales y servidas del sector de La Esperanza. En este sentido, se considera improbable el desarrollo de un nivel acuífero a una elevación (aproximadamente 1120 msnm) cercana a la divisoria de aguas.

2.1.1.4 Pendientes

Por medio de un modelo digital de elevaciones se elaboró un mapa de pendientes que es mostrado en la Figura 5.

Según se desprende de dicho mapa, la zona afectada por el deslizamiento es claramente diferenciable a partir del patrón de rangos de pendientes generado. Se observa el notorio realce del escarpe que define la corona principal, elementos que constituyen parte de la ladera sur de la divisoria de aguas sobre la que se sitúa la ruta nacional No.209 a nivel de los sectores de Ortiga y La Esperanza.

El escarpe se extiende lateralmente al este y oeste con menor pronunciamiento (flancos izquierdo y derecho), buscando reencontrarse hacia el extremo sur, dando origen a un contorno de la zona deslizada con configuración de hongo irregular, vista en planta. Las pendientes a lo largo del escarpe son pronunciadas y abruptas, alcanzando pendientes normalmente superiores a los 30°. En el escarpe principal se aprecian pendientes de 50 hasta 70°, con diferencias verticales de elevación que alcanzan hasta los 100 m.

La parte interna de la zona afectada se caracteriza en su mayoría por un relieve semiplano, que integra pequeñas lomas y escarpes menores. El rango de pendientes dominante varía entre 0 y 15°, con sectores aislados donde las pendientes se acentúan, pudiendo alcanzar rangos entre los 30 y 60°.

Dentro del análisis de este mapa temático vale destacar la morfología de herradura situada al noroeste del caserío Ortiga, la cual forma parte de la ladera norte de la divisoria de aguas. Este elemento morfológico presenta características típicas de un viejo deslizamiento, cuyo desplazamiento ocurrió en dirección al valle del Río Jorco (en sentido norte), dando origen a una hondonada con topografía bastante plana sobre la cual se han edificado un número apreciable de viviendas (Barrio Los Calderones), las cuales pueden experimentar un cierto grado de vulnerabilidad ante la ocurrencia de desprendimientos y formación de flujos de detritos originados en algún sector de la corona (Figura 2). En este sentido, conviene destacar los agrietamientos en dos viviendas (propiedades de los hermanos Carlos y Jorge Fallas), colapso de alcantarilla y leve hundimiento sobre la ruta nacional 209, evidencias claras que sugieren la evolución de reactivación del estado de inestabilidad de la antigua corona.



**DESLIZAMIENTO
POTRERILLOS
Acosta, San José**

FIGURA 5

MAPA DE PROCESOS DE INESTABILIDAD

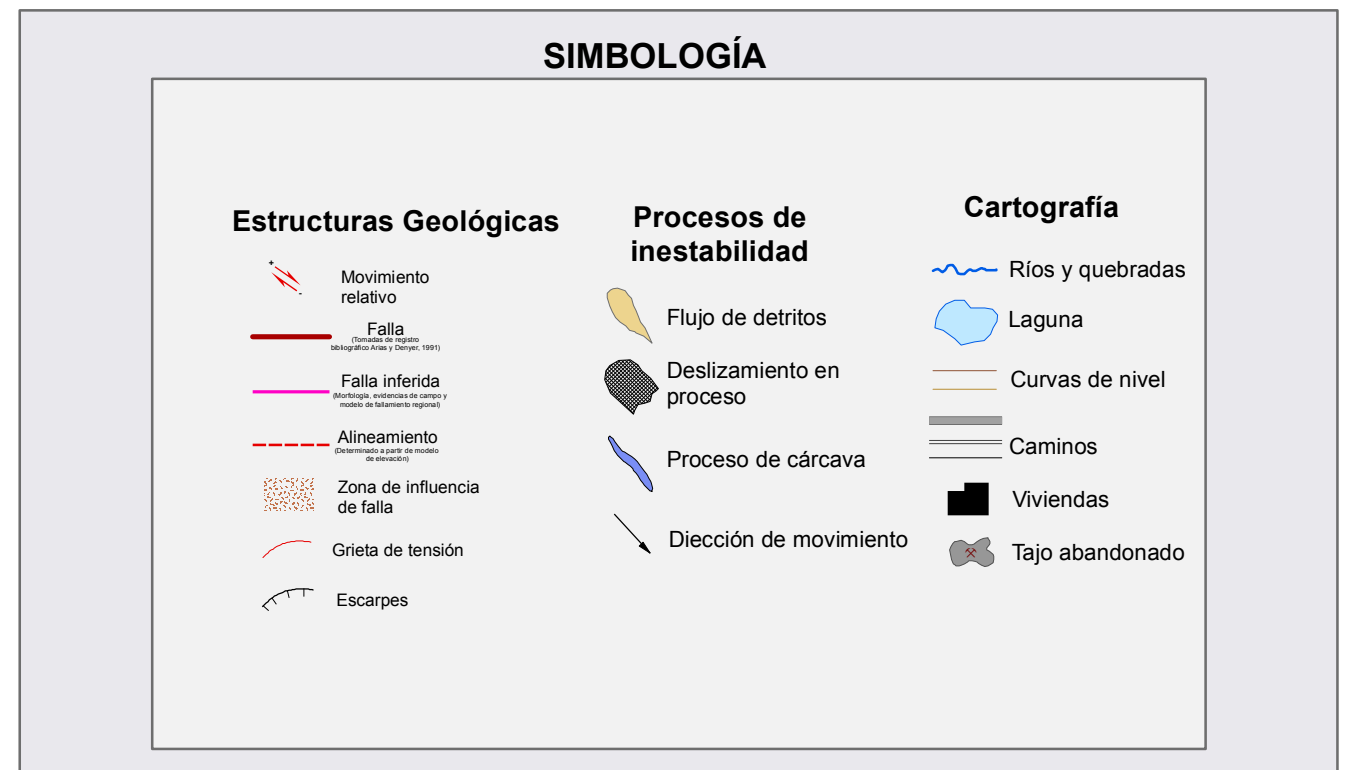
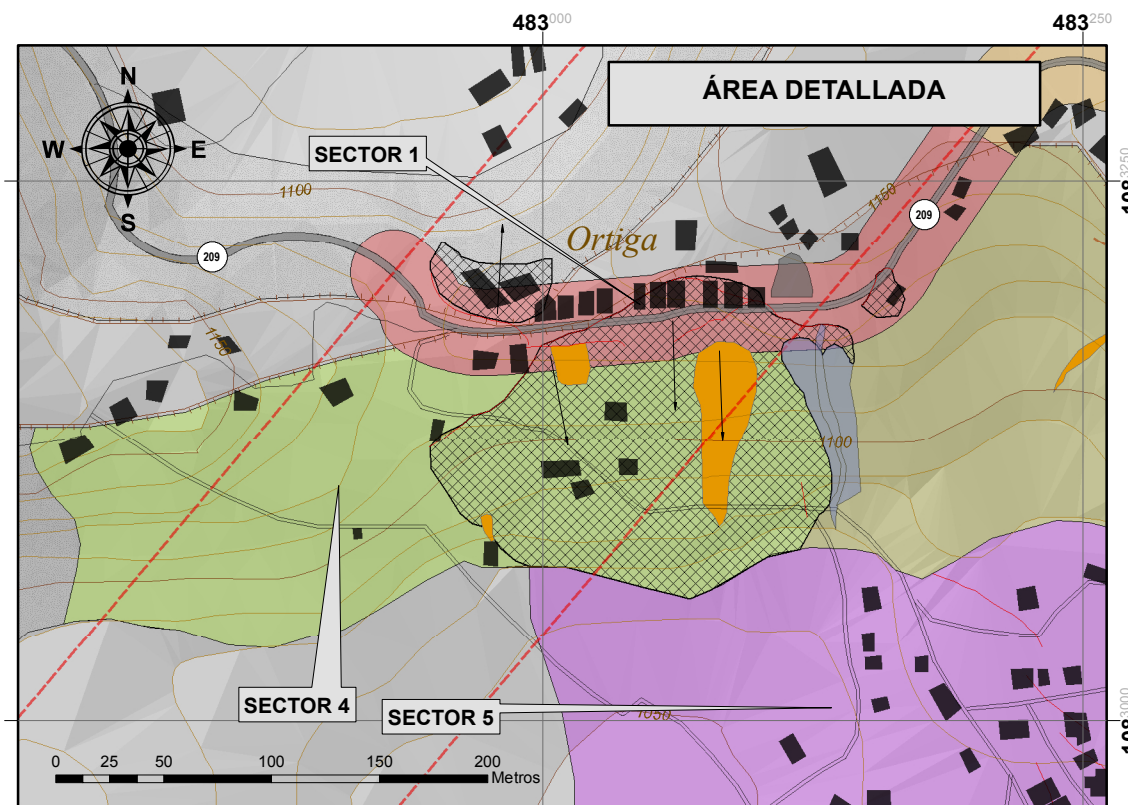
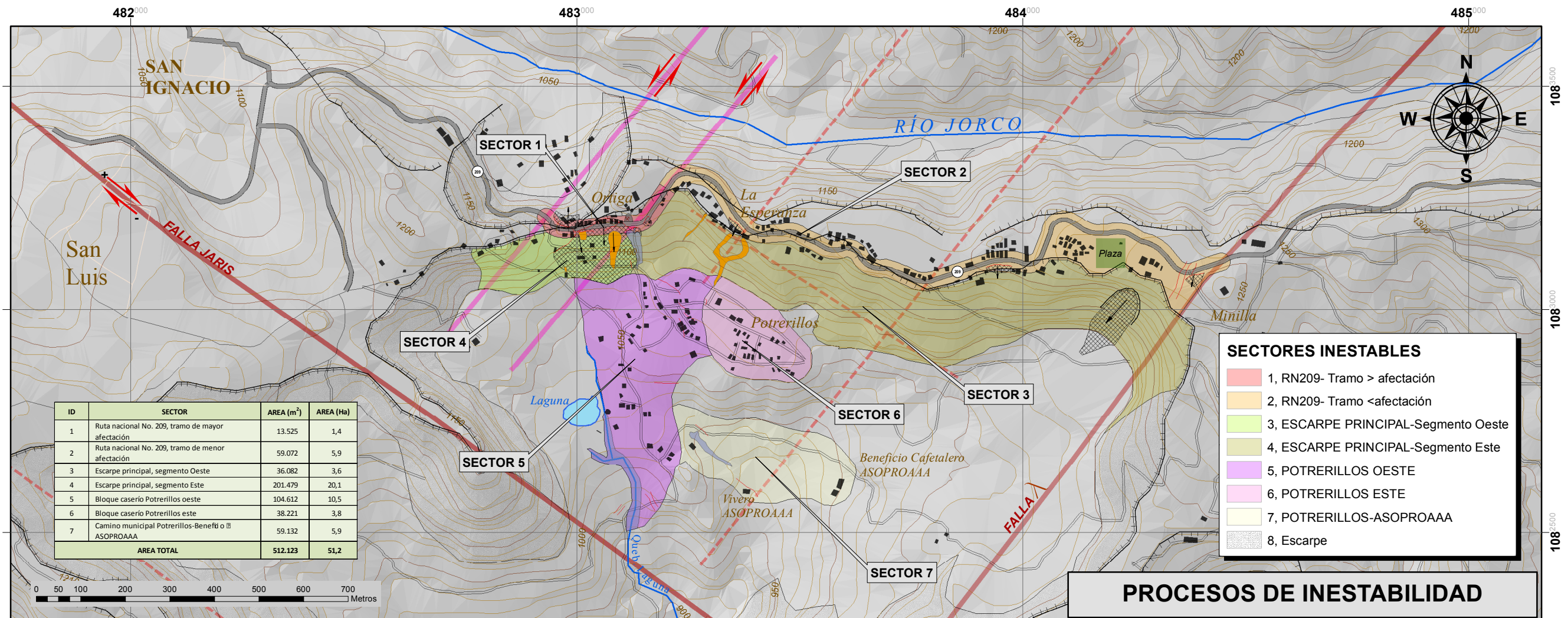
Realizó
Geól. J. Bonilla
GGO
Geología y Geotecnia Consultores
gogconsultores@gmail.com
Tel 8723 3173

Información base:
- Sistema Nacional de Información
- IGN
- Terra

ENERO 2012

Escalas
1:10 000
1:3 500

Proyección transversal de Mercator para Costa Rica (CRTM05)



2.1.1.5 Factores de disparo (lluvias, actividad sísmica)

Con base en la información recavada en el campo mediante consultas personales a residentes de la zona, la evolución en el tiempo de los procesos de inestabilidad y generación de daños a infraestructura achacables al mega-deslizamiento muestran una fuerte relación con periodos de lluvias extremas y algunos eventos sísmicos importantes a nivel nacional.

Las versiones de los residentes consultados, completamente coincidentes con el informe técnico de la CNE (Madrigal, 2011), confirman que las intensas lluvias asociadas con la Tormenta Tomás (noviembre 2010) determinaron un cambio significativo en el patrón y movimientos del suelo, así como en el tipo y magnitud de los daños generados en viviendas e infraestructura pública. En este sentido, vale destacar también que en la memoria histórica de los residentes el terremoto de Limón (abril 1991), el terremoto de Cinchona (enero 2009) y el enjambre de sismos de Puriscal (mayo-julio 1990), implicaron la ocurrencia de diferentes tipos de inestabilidad y daños en los sectores de mayor impacto del deslizamiento.

Evidentemente, los periodos de lluvias fuertes y eventos sísmicos con intensidades altas ocasionan un impacto significativo sobre las condiciones de inestabilidad del mega-deslizamiento “Ortiga-Porerillos”. En otras palabras, la precipitación y la sismicidad son elementos disparadores determinantes en los procesos de inestabilidad dentro de la zona de afectación del mega-deslizamiento.

2.1.1.6 Datos históricos y comparación con la memoria histórica de la comunidad

Cuenta el señor Marcial Masís López que cuando él era apenas un niño escuchaba a su abuelo explicar porque a la zona donde ellos vivían le llamaban “El Chupadero” aduciendo que la tierra siempre se ha desplazado, agrietado y hundido en determinadas zonas en Potrerillos. Hoy don Marcial tiene 55 años.

“Toda una vida he vivido aquí. Esta zona tiene ciertos desplazamientos de tierra natural. Mi abuelo nos contaba que la tierra aquí siempre se desplazaba. Le llaman “El Chupadero” porque la tierra siempre se va desplazando, se hunde en ciertos lugares. Hace 40 años aparecían grietas en la zona y luego se desaparecían. Pero sí existen lugares donde toda una vida han existido desplazamientos. Aquí si uno va construir lo que hay que hacer es construir donde no hayan grietas y que la construcción sea de buena calidad”. (Marcial Garro López; encuesta realizada el día 30 de diciembre, 2011).

La descripción y la ubicación espacial que hace el Sr. Garro concuerdan con lo que comentó el señor Efraín Masís, quien dice que por allá del año 48, ya había reventaduras en el suelo.

“(...) Es un daño viejo de más de 50 años, pero las casas de antes no se reventaban.”
(Efraín Masís Ramírez; encuesta realizada el día 29 de diciembre, 2011).

De encuestas, se recibió el testimonio del señor Masís Salvatierra uno de los vecinos de Potrerillos, quien relata lo siguiente:

(...) en Potrerillos pasa la falla de Jaris. Fue descubierta por un alemán recientemente y es una de las más grandes de Costa Rica. Tiene un trazo de Noreste Sur. La falla de Jaris se activó con el terremoto en Limón, por lo que se están haciendo más grandes las grietas.

Este relato del señor Salvatierra coincide con lo señalado por el Geólogo Madrigal en su informe técnico (2011), cuando menciona que durante el sismo de Puriscal (1990) y el terremoto de Limón (1991) se produjeron desprendimientos en el sector. Además, Madrigal recuperó algunas versiones de vecinos quienes señalaron que ya desde el año 1988, estando el país bajo la influencia del huracán Joan, hubo desprendimientos de material en el área de la Ortiga, incluso, una vivienda fue afectada y la familia tuvo que trasladarse a otro sitio más seguro (Revista No. 7 “Entorno a la Prevención”; 2011).

Frente a estos procesos geológicos y eventos descritos por los pobladores, los dos eventos que permanecen más presentes en la memoria de la población consultada es el evento de 1994 (3 de noviembre) y el del año 2010 producto de la Tormenta Tropical Tomás.

El primero marca un hito dadas las dimensiones de impacto que alcanza el evento, sobretodo, recuerdan a las seis personas que murieron debido al desprendimiento del material que cayó sobre su vivienda. Del segundo evento, si bien siempre enfatizan que no hubo vidas que lamentar, sí recuerdan como se desprendió “el cañal”, del hecho que estuvieron varios días sin servicio de agua potable y como se obstruyó y destruyó el camino de acceso a Potrerillos y la ruta 209. Para muchas familias, este evento también marca un hito, por cuanto muchas de las cuales tienen problemas de agrietamiento en sus viviendas, coinciden en su testimonio y relato diciendo que “de uno o dos años para acá” han notado que el desplazamiento del terreno se ha acelerado y las grietas se han hecho más grandes.

2.1.2 Geometría y extensión de la zona de influencia del deslizamiento

Mediante el reconocimiento de campo y consulta de documentos técnicos, fue posible delimitar la extensión de la zona abarcada por el mega-deslizamiento, el cual presenta una geometría, vista en planta, con forma de hongo irregular.

El perímetro del mega-deslizamiento es de aproximadamente 8 000 m lineales y cubre una extensión cercana a las 230 hectáreas. La medida diametral mayor es de 2 km y la menor de 1 km. Sobre esta amplia extensión deslizada y estabilizada durante tiempo geológico, vino a reactivarse una porción menor de la misma (cerca de 51 h) que es objeto de estudio de esta de esta investigación.

Respecto a este importante rasgo de la geografía física de la región del cantón de Acosta, es importante señalar que la delimitación hecha corresponde con el evento original acaecido hace miles de años (probablemente durante el Holoceno), cuando una voluminosa masa de materiales rocosos se deslizó en dirección al antiguo cauce del río Grande de Candelaria, generando un represamiento importante de éste, que dio como resultado la formación de amplios depósitos aluvionales que se extienden por casi 5 km aguas arriba del caserío Meseta, según documenta el mapa geológico regional de la Figura 3.

De acuerdo con el reconocimiento morfológico, el paleo deslizamiento presenta un claro control estructural regido por la combinación de un sistema de fallas geológicas con rumbos noroeste-sureste y noreste-suroeste. En este sentido, es muy probable que en el disparo de este mega-evento interviniera principalmente la actividad sísmica asociada con el fallamiento local. Con el paso del tiempo geológico el mega-deslizamiento tendió a una estabilización y el represamiento experimentó ruptura o erosión, dando lugar al drenado del embalse natural y la exposición de los sedimentos depositados en su fondo del antiguo valle.

En tiempos recientes la intervención humana en concomitancia con periodos de fuertes lluvias y la ocurrencia de actividad sísmica, han favorecido en gran medida la generación de ciertos tipos de inestabilidad a nivel de la corona y escarpe principal del deslizamiento. La remoción de la vegetación boscosa, la construcción de la ruta nacional 209 y el desarrollo urbano sobre la divisoria de aguas, son factores determinantes en varias de las problemáticas de estabilidad desarrolladas a nivel del escarpe principal del mega-deslizamiento, en el tramo comprendido entre las localidades de Ortiga y La Esperanza.

Por otra parte, es probable que las interacciones entre fallas geológicas, nivel de aguas subterráneas, eventos hidrometeorológicos extremos y la actividad sísmica, desencadenaran el reinicio del movimiento en una porción específica de la masa de materiales antiguamente deslizada, inestabilidad del terreno que está generando una afectación progresiva, con daños ligeros hasta muy graves, en un número importante de viviendas e infraestructura pública pertenecientes a la comunidad de Potrerillos.

De conformidad con los argumentos expuestos antes, se concluye que el mega-deslizamiento cubre una extensa superficie, sin embargo, su mecanismo y momento de origen se remontan a tiempos geológicos pasados. Por el contrario, se observó que la actual problemática de inestabilidad y de deformaciones en el suelo descrita en la zona de influencia del antiguo mega-deslizamiento, opera por sectores y con intervención de diferentes mecanismos, teniendo en algunos casos una participación determinante la actividad antrópica. Por consiguiente, dicha problemática se abordó en este informe mediante un enfoque analítico por sectores e individualización de mecanismos actuantes.

2.1.3 Sectores afectados y mecanismos de inestabilidad

Según se explicó en el apartado anterior, durante el Holoceno se generó el mega-deslizamiento denominado como “Ortiga-Potrerillos”. En el origen de este proceso el control estructural por fallamiento geológico fue determinante y probablemente la actividad sísmica haya sido el factor de disparo. Así también por las dimensiones del evento, el movimiento en masa obedeciera a un mecanismo complejo, en donde el fallamiento rotacional cortando a través de roca descomprimida, fracturada y meteorizada fue fundamental.

La masa movilizada debió consolidarse y estabilizarse con el paso del tiempo geológico. No obstante, se estima que aproximadamente hace unos 20 años se han venido reactivando diferentes procesos de inestabilidad dentro de la zona de influencia del mega-deslizamiento, particularmente asociados con la sección superior del escarpe principal (sectores Ortiga y La Esperanza) y la porción noroeste del cuerpo principal del mega-deslizamiento (sector Potrerillos).

Respecto al marco de referencia de la evolución histórica del evento original (mega-deslizamiento) en relación con la problemática de inestabilidad actual, es importante destacar que los episodios de reactivaciones de movimientos pueden mostrar cambios comparados con la fase de rotura primaria, ocurrida en este caso hace posiblemente miles de años. Por consiguiente, es normal que después de periodos prolongados de inactividad de la zona afectada, las propiedades de los materiales deslizados pueden haber cambiado por causa de los procesos de consolidación, drenaje o meteorización.

A continuación serán caracterizados los diferentes sectores afectados hasta la fecha de preparación de este informe y los correspondientes mecanismos de inestabilidad actuantes. La descripción se acompaña con el mapa de la Figura 5 de ubicación de sectores y la Tabla 1 resume los valores de las áreas correspondientes.

Tabla 1
Sectores de afectación según áreas

ID	Sector	Área (m ²)	Área (Ha)
1	Ruta nacional No. 209, tramo de mayor afectación	13 525	1,4
2	Ruta nacional No. 209, tramo de menor afectación	59 072	5,9
3	Escarpe principal, segmento Oeste	36 082	3,6
4	Escarpe principal, segmento Este	201 479	20,1
5	Bloque caserío Potrerillos oeste	104 612	10,5
6	Bloque caserío Potrerillos este	38 221	3,8
7	Camino municipal Potrerillos-Beneficio ASOPROAAA	59 132	5,9
Área Total		512 123	51,2

2.1.3.1 Ruta Nacional No.209

El tramo de la ruta nacional No.209 de unos 1800 m de longitud, que inicia en las cercanías de Minilla, conecta con La Esperanza y finaliza en Ortiga, recorre la corona del antiguo mega-deslizamiento y presenta diferentes grados de afectación. De acuerdo con el reconocimiento de campo, los daños más importantes se ubican dentro de un trecho de ruta de 200 m, el cual abarca básicamente el caserío de Ortiga, sirviendo como referencia el edificio de la Asociación de Desarrollo Integral de San Ignacio de Acosta, según se muestra en el mapa temático de la Figura 5.

- Sub-tramo de mayor afectación (Caserío Ortiga)

En este sub-tramo se presentan daños estructurales en viviendas y la calzada de la vía pública. Asimismo se documentó la recurrencia de averías en líneas de acueductos pertenecientes a la ASADA de San Luis y al AyA y existe vulnerabilidad sobre tendidos eléctricos y telefónico que dan servicio a la ciudad de San Ignacio.

Entre los daños registrados se cuentan agrietamientos tensionales de significancia, que abarcan todo el ancho de la vía y se extienden por más de 60 m lineales. Las grietas muestran un patrón irregular groseramente paralelas al rumbo de la ruta, con anchos máximos de 80 cm, gradas de hasta 30 cm y profundidades medibles de casi 2 m, condición que inhabilitó totalmente la circulación vehicular en una vía. Dicho tramo afectado ha recibido de sellado y recarpeteado con asfalto, y cuenta con señalización vertical preventiva. Las fotografías 11 y 12 ilustran el estado crítico en esta ruta nacional.



Fotografía 11: Agrietamientos amplios en el pavimento que inhabilitan un carril de la vía.



Fotografía 12: Desplazamiento vertical importante.

Al frente del sub-tramo de vía dañado (margen norte) se ubica un núcleo de más de 25 edificaciones, entre casas de habitación, una iglesia cristiana, el salón de la Asociación de Desarrollo y un taller, varias de las cuales presentan agrietamientos en pisos y paredes, algunas con aparente compromiso estructural.

Hacia el margen sur de la vía, correspondiente con el talud externo que forma parte del escarpe del antiguo mega-deslizamiento, se aprecian evidencias de varios eventos menores de desprendimientos de borde, una cárcava generada por erosión hídrica producto de descarga de aguas pluviales y servidas provenientes de las cunetas de la carretera colectadas mayormente en el caserío de La Esperanza. Además, se incluye un muro de gaviones de unos 13 m de longitud, parcialmente fallado.

Es importante destacar que hacia el lado opuesto (dirección norte) del cruce de los desvíos que conducen a las localidades de Pozos y Potrerillos, se ubican dos viviendas que presentan daños serios, propiedad de los señores Martín y Ulises Ortega, cuyo origen parece estar relacionado con otro proceso de inestabilidad colindante al norte con el extremo noroeste del mega-deslizamiento “Ortiga-Potrerillos”, el cual fue citado en el apartado de pendientes. Este otro posible evento debe ser evaluado por cuanto las correspondientes zonas de corona y parte alta del escarpe representan amenaza por formación de flujos de destritos, los cuales eventualmente podrían impactar viviendas situadas en una área semiplana que representa el cuerpo principal de otro deslizamiento antiguo de menores dimensiones.

De conformidad con las observaciones de campo, los principales mecanismos inestabilizadores actuantes en esta parte de la ruta corresponden a una combinación de subsidencia del terreno, desprendimientos de borde y deslizamiento rotacional. Por otra parte, se determinó que estos mecanismos son influenciados o condicionados por fallamiento y fracturamiento tectónico, falta de confinamiento lateral, descompresión y meteorización de la roca, depósitos de relleno, cunetas en mal estado, tránsito intenso de toda clase de vehículos, fugas recurrentes de acueductos, carga transmitida al terreno por

edificaciones, manejo inadecuado de aguas de techos y servidas. La Tabla 2 presenta un resumen general de las diferentes características relacionadas con cada sector afectado por inestabilidad.

- Sub-tramo de menor afectación (Caserío La Esperanza)

Este sector exhibe un grado de afectación por procesos de inestabilidad bastante más bajo en comparación con el descrito antes. En esencia la localidad de La Esperanza muestra básicamente procesos de subsidencia y desprendimientos de borde de talud (escarpe de mega-deslizamiento). Tales procesos han generado agrietamiento y hundimiento leve en algunos tramos de la ruta No.209, que no inhabilitan carriles, según se muestra en la Fotografía 13 y la Figura 5. Así también la subsidencia genera ligeros agrietamientos en viviendas (unas 7) y terreno próximo al borde de talud, cerca del abastecedor La Palmera (Fotografía 14). Esto representa una alta vulnerabilidad de estas edificaciones en caso de evolucionar dichos procesos a eventos de mayor magnitud y profundidad de falla, que impliquen fluencia y finalmente colapso estructural de la masa rocosa situada al borde de talud, criterio que fue externado en el informe de la CNE (Madrigal, 2011).

Tabla 2
Resumen de mecanismos de inestabilización por sectores

SECTOR	ID	SUB-SECTOR	EVIDENCIAS INESTABILIDAD	MECANISMOS ACTUANTES	ASPECTOS CONDICIONANTES
RUTA NACIONAL No.209	1a1	Mayor afectación, Caserío Ortiga	Grietas tensionales y hundimientos marcados en calzada, grietas en viviendas, desprendimientos en borde externo, muro gaviones fallado, cunetas agrietadas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Subsistencia ▪ Desprendimientos ▪ Deslizamiento rotacional 	Fallamiento y fracturamiento tectónico, falta de confinamiento lateral, descompresión y meteorización de la roca, depósitos de relleno, cunetas en mal estado, tránsito intenso de toda clase de vehículos, fugas recurrentes de acueductos, carga transmitida al terreno por edificaciones, manejo inadecuado de aguas de techos y servidas.
	2	Mayor afectación, Caserío La Esperanza	Grietas tensionales y hundimiento leve en calzada, grietas en viviendas, desprendimientos en borde externo, colapso de muro.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Subsistencia ▪ Desprendimientos 	Fallamiento y fracturamiento tectónico, falta de confinamiento lateral, descompresión y meteorización de la roca, depósitos de relleno, cunetas en mal estado, tránsito intenso de toda clase de vehículos, fugas recurrentes de acueductos, carga transmitida al terreno por edificaciones, manejo inadecuado de aguas de techos y servidas.
ESCARPE PRINCIPAL	3	Segmento oeste del escarpe (entre caserío Ortiga y el camino de acceso a Potrerillos)	Fallecimiento de 6 personas por flujo de detritos (1994), grietas tensionales y de cizalla en camino de acceso a Potrerillos, lomos de camello en pavimento, cicatrices de desprendimientos, cárcava de erosión, severos agrietamientos en viviendas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desprendimientos ▪ Flujos de detritos ▪ Vuelco o desplome ▪ Probable deslizamiento rotacional 	Fallamiento y fracturamiento tectónico, descompresión y meteorización de la roca, cunetas en mal estado, tránsito de vehículos, desagües que concentran aguas de escorrentía, carga transmitida al terreno por edificaciones, manejo inadecuado de aguas de techos y servidas.
	4	Segmento este del escarpe (intermedio La Esperanza-Minilla)	Cicatrices de desprendimientos y flujos recientes, deslizamiento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desprendimientos ▪ Flujos de detritos ▪ Deslizamiento rotacional 	Fallamiento y fracturamiento tectónico, descompresión y meteorización de la roca, cunetas en mal estado, desagües que concentran aguas de escorrentía.
CASERIO POTRERILLOS	5	Bloque oeste	Agrietamientos orientados (sistemáticos) y sumideros en el terreno, agrietamientos de diferente gravedad en viviendas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proceso complejo y no tipificado 	Fallamiento y fracturamiento tectónico, meteorización de la roca, tránsito de vehículos, fugas recurrentes en tuberías de agua, carga transmitida al terreno por edificaciones, manejo inadecuado de aguas de techos y servidas.
	6	Bloque este	Sin daños aparentes hasta la fecha.	No parece ser afectado por deformaciones o agrietamientos del suelo hasta la fecha.	Fallamiento y fracturamiento tectónico, meteorización de la roca, tránsito de vehículos, carga transmitida al terreno por edificaciones, manejo inadecuado de aguas de techos y servidas.
CAMINO MUNICIPAL POTRERILLOS-BENEFICIO ASOPROAAA	7	Camino público, oficinas y vivero ASOPROAAA	Agrietamientos orientados (sistemáticos) y deformación del terreno, asentamientos diferenciales en infraestructura productiva.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proceso complejo y no tipificado 	Fallamiento y fracturamiento tectónico, meteorización de la roca, tránsito de vehículos, fugas recurrentes en tuberías de agua, carga transmitida al terreno por edificaciones, falta de mejoramiento de aguas de techos y escorrentía.

Igualmente los mecanismos actuantes (y potenciales) son condicionados por fallamiento y fracturamiento tectónico, falta de confinamiento lateral, descompresión y meteorización de la roca, depósitos de relleno, cunetas en mal estado, tránsito intenso de toda clase de vehículos, fugas recurrentes de acueductos, carga transmitida al terreno por edificaciones, manejo inadecuado de aguas de techos y servidas.



Fotografía 13: Formación de grieta en el pavimento de la ruta No.209.



Fotografía 14: Vivienda desmantelada dados los daños generados por agrietamientos.

Dentro de la afectación típica de este sector vale destacar el proceso de subsidencia en la ruta No.209 ubicado cerca del cruce a la localidad de Minilla, el cual se relaciona con la extensión de la traza de la falla denominada por Arias & Denyer (1991) como “λ”. Teóricamente la extensión de esta falla en sentido suroeste hasta interceptar la traza de la Falla Jaris, define el flanco izquierdo del mega-deslizamiento (Figura 5). Es probable que el mayor grado de fracturación, descompresión y meteorización desarrollado dentro de la zona de falla, favorezca la subsidencia bajo influencia del intenso tránsito vehicular en asocio con la saturación del suelo en periodos de intensas lluvias e incidencia de movimientos sísmicos.

2.1.3.2 Sector del escarpe principal

El escarpe principal del mega-deslizamiento se extiende por una longitud de al menos 2000 m. Según la observación de campo e imágenes de satélite, el segmento oeste presenta un grado de afectación por procesos de inestabilidad muy significativo en términos de vulnerabilidad para viviendas e infraestructura pública. Por otra parte, en el segmento este las inestabilidades son de carácter localizado y con escasas consecuencias en términos de vidas humanas e infraestructura por tratarse de terrenos destinados para cultivos.

- Segmento oeste del escarpe (entre caserío Ortega y el camino de acceso a Potrerillos)

En esta parte del escarpe se presenta una seria afectación por flujos de detritos, caída de bloques, deformaciones, agrietamientos y corrimientos del camino de acceso a Potrerillos, y severos agrietamientos en casas como muestra la vivienda de la sra. Edith Hernández (Fotografías 15 y 16). Sobre los antecedentes de inestabilidad de este segmento es meritorio resaltar la tragedia ocurrida en noviembre de 1994, cuando un flujo de detritos arrasó una humilde vivienda construida en la ladera (Fotografía 17), resultando en el fallecimiento de seis personas.

La pendiente del escarpe varía de 20 a 60°, siendo en algunas partes cercanas a la parte alta (borde sur de la ruta No.209) casi vertical. Uno de los elementos más notorios en este sector es la cárcava desarrollada cerca de la entrada al caserío de Potrerillos, detalle que se ilustra en la Fotografía 18.

Es importante señalar que el camino principal de acceso al caserío de Potrerillos atraviesa este sector de alta susceptibilidad a los procesos de inestabilidad de ladera. Por tanto, el tránsito de personas y vehículos por esta ruta especialmente en periodos de fuertes lluvias, representa un alto riesgo y debe evitarse.



Fotografía 15: Importantes fracturas en paredes y vigas de la vivienda.



Fotografía 16: Fallas en columnas de concreto de la parte frontal.



Fotografía 17: La cruz ubica el sitio donde un flujo de detritos cobró la vida de 6 personas.



Fotografía 18: Ladera del segmento oeste del escarpe mostrando el acceso a Potrerillos.

Los mecanismos actuantes en este caso tienen que ver con desprendimientos, flujos de detritos, vuelcos o desplomes y probable deslizamiento rotacional (Tabla 2). Entre los aspectos condicionantes figuran: el fallamiento y fracturamiento tectónico, descompresión y meteorización de la roca, cunetas en mal estado, tránsito de vehículos, desagües que concentran aguas de escorrentía, carga transmitida al terreno por edificaciones, manejo inadecuado de aguas de techos y servidas.

- Segmento este del escarpe (intermedio La Esperanza-Minilla)

Este otro segmento del escarpe no fue reconocido en detalle, dada la inexistencia de viviendas que pudieran ser vulnerables a los procesos de inestabilidad de laderas. Viviendas e infraestructura pública presenta afectación, pero se ubican sobre la parte alta del escarpe, según se detalla en la Figura 5: Mapa de procesos de inestabilidad. Esta parte se relaciona con el sector: Ruta Nacional No.209, descrito en la Tabla 2.

Hasta donde fue posible por medio de observaciones de campo y con asistencia de imágenes de satélite, se corroboró la ocurrencia de eventos aislados relacionados con desprendimientos, flujos de detritos y un deslizamiento rotacional.

Durante el periodo de fuertes lluvias derivadas de la Tormenta Tomás (noviembre 2010), se formaron dos flujos de detritos en la parte alta del escarpe (cerca del caserío La Esperanza), los cuales generaron algunos daños en la propiedad del sr. Ceferino Rodríguez, ubicada en la parte norte del caserío de Potrerillos, según se muestra en la Figura 5.

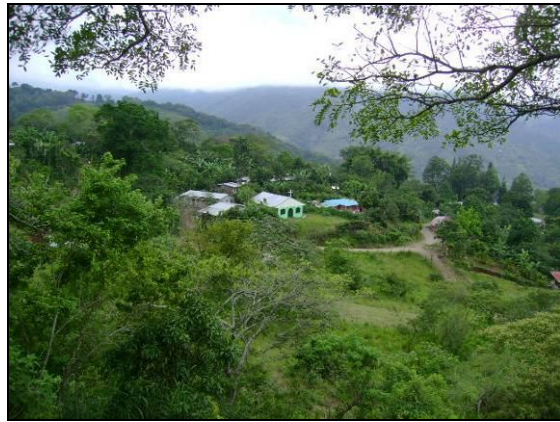
En los procesos de inestabilidad de este sector influye el fallamiento y fracturamiento tectónico, descompresión y meteorización de la roca, cunetas en mal estado, desagües que concentran aguas de escorrentía en la ladera del escarpe.

2.1.3.3 Sector Potrerillos Oeste

Se ubica hacia la base del escarpe principal del antiguo mega-deslizamiento, sobre una topografía semi-plana que puede observarse en las fotografías 19 y 20.



Fotografía 19: Panorámica del caserío de Potrerillos.



Fotografía 20: Topografía semi-plana en los alrededores de la iglesia católica.

Este sector es el segundo en importancia por el tipo de afectación y magnitud de daños observados principalmente en viviendas. Incluye un total aproximado de 38 casas, cuya mayoría se encuentran afectadas por fracturas en pisos y paredes, un número apreciable con daños estructurales según corrobora en el informe de la CNE (Madrigal, 2011) y se aprecia en las fotografías 21 y 22. En los alrededores de algunas viviendas se documentaron agrietamientos y formación de agujeros en el suelo, detalles que son mostrados en las fotografías 23 y 24.



Fotografía 21: Formación de grietas a nivel de muros de mampostería.

Fotografía 22: Agrietamientos importantes que afectan elementos estructurales.



Fotografía 23: Grietas en el jardín de la vivienda del señor Ceferino Rodríguez.



Fotografía 24: Agujeros formados por erosión interna en propiedad de la sra. Ana Fallas.

Las fracturas en el suelo y edificaciones exhiben orientaciones preferenciales noreste-suroeste (las menos) y noroeste-sureste (las más). Los anchos de grietas suelen ser milimétricos hasta centimétricos, con extensiones que pueden superar fácilmente los 10,0 m.

Así también, fueron observadas grietas de tensión desarrolladas en los bordes de una profunda cárcava erosiva, la cual forma parte del cauce de la quebrada Laguna, según se mostró en la Fotografía 8. Al parecer estos agrietamientos están más directamente relacionados con la inestabilidad del terreno motivada por el fuerte proceso de erosión que acontece en citado drenaje natural, pero que sin embargo contribuye a la problemática global de toda la zona afectada por los movimientos en masa.

Resulta de gran relevancia las versiones coherentes de la mayoría de los ocupantes de este sector residencial, quienes al ser consultados afirman que la problemática de daños en sus respectivas viviendas dio inicio o se acentuó luego del periodo de intensas lluvias derivadas del huracán Tomás.

En este caso el mecanismo de inestabilidad que opera es de carácter complejo y de extensión más amplia, por consiguiente son necesarios estudios geológicos y geotécnicos más profundos para su debida definición. No obstante, deben llamar la atención los patrones y orientación de los agrietamientos, los cuales guardan una estrecha relación los rumbos de las fallas geológicas que controlan la geometría del antiguo megadeslizamiento "Ortiga-Potrerillos". Igualmente resulta interesante la posición del área afectada en relación con un posible nivel freático muy superficial.

2.1.3.4 Sector Potrerillos Este

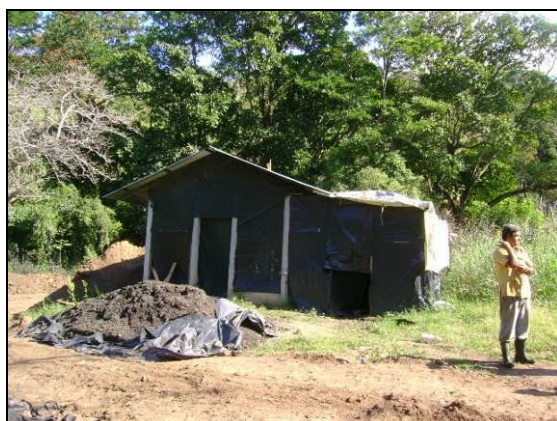
Completa el desarrollo residencial del caserío Potrerillos. Según fue posible documentar, las viviendas y terrenos situados dentro de este sector no presentan evidencias de daños ni deformaciones en el suelo.

Se deduce que dicho sector se encuentra fuera del área de influencia del bloque de terreno que experimenta movimiento activo. Sin embargo, es necesario aclarar que la situación de aparente quietud del suelo en este sector del caserío de Potrerillos puede cambiar en cualquier momento por causas geológico-geotécnicas que favorezcan el incremento del área actualmente activa.

Vale resaltar también, que aunque este sector se encuentra momentáneamente en calma, sus residentes disponen como acceso principal el camino público altamente vulnerable a los procesos de inestabilidad de laderas, descrito en el apartado correspondiente al sector del escarpe principal.

2.1.3.5 Camino municipal Potrerillos-Beneficio ASOPROAAA

Grietas en el terreno fueron documentadas más al sureste, lugar donde afectan el camino de acceso y las instalaciones del vivero de ASOPROAAA. En este caso el terreno presenta grietas en sentido noroeste-sureste, las cuales deforman apreciablemente la superficie de cultivo e infraestructura (Fotografía 25), como también del camino público. Por su parte, la planta física principal con oficinas y el beneficio (Fotografía 26) situados a unos 300 m más al este no registran ningún tipo de daño por movimientos del suelo.



Fotografía 25: Lombricario de la Asociación con daños estructurales.



Fotografía 26: Edificio de oficinas que no evidencia ningún tipo de daño.

Vale resaltar que el camino de acceso a la planta física y a las propiedades de ASOPROAAA es de carácter público y se extiende hasta comunicar con la ruta nacional No. 209 a la altura de la localidad de Minilla. Es levemente afectado por el mismo sistema de grietas que ocasiona daños en el vivero, más el desarrollo de un proceso de cárcava erosiva. A pesar de lo anterior, el mismo puede ser usado como una vía alterna de paso, o para una eventual evacuación de los residentes de Potrerillos. Sin embargo, actualmente no se encuentra en buenas condiciones y solo es apto para el tránsito de vehículos de doble tracción.

2.2 Medidas de intervención de ámbito local y nacional

En relación con la eventual implementación de medidas de intervención en los diferentes sectores afectados, es recomendable enfocarla desde una perspectiva de prioridades según el grado de vulnerabilidad y nivel de riesgo particular de cada una. En el campo pudo corroborarse la gravedad de los daños y la extrema vulnerabilidad de varias viviendas y de infraestructura pública vital no solamente para la zona con inestabilidad, sino para todo el cantón de Acosta.

Dada la extensión superficial de la zona afectada, la gestión del riesgo a llevar a cabo por las instituciones competentes del Estado y el Gobierno Local, debe priorizarse como se mencionó antes con base en sectores y un programa estratégico por etapas.

2.2.1 Medidas estructurales

Desde un punto de vista ingenieril pueden ser definidas un número amplio de soluciones constructivas para controlar y mitigar los diferentes procesos de inestabilidad que afectan la zona, tal que, resulten en una reducción de la vulnerabilidad en viviendas e infraestructura pública. No obstante, con el nivel de conocimiento actual del terreno y de la tipología de los mismos procesos, lo apropiado sería establecer un programa de investigación geotécnica, centrado en sectores prioritarios definidos con criterios técnicos, que proporcione datos e información suficiente para modelar y diseñar las soluciones apropiadas y más efectivas.

Evidentemente, deben realizarse investigaciones de mayor detalle empleando medios como la geofísica y las perforaciones que aporten la información necesaria para comprender los mecanismos de inestabilidad que operan en los diferentes sectores identificados (Tabla 2), y de esta manera, proponer soluciones técnicas en los casos justificados. Cuando se trate de viviendas con daños estructurales, éstas deben ser declaradas inhabitables y sus ocupantes trasladados a sitios seguros.

Respecto al tramo de mayor afectación de la ruta nacional No. 209 (Sector Ortiga), indiscutiblemente tiene una máxima prioridad en términos de las viviendas vulnerables y por tratarse de la vía más importante de acceso de la región. En este sentido y por los daños que exhibe actualmente dicho tramo, las soluciones a implementar ameritan un

profundo análisis técnico, que implican necesariamente una alta inversión económica a fin de garantizar un tránsito seguro y permanente por este paso.

2.2.2 Medidas no estructurales

Por el grado de vulnerabilidad a que están expuestas muchas vidas humanas e infraestructura diversa, particularmente en el sector de Ortiga, las instancias de Gobierno involucradas en esta temática y la Municipalidad de Acosta, deben accionar coordinadamente los mecanismos legales y administrativos para las que están facultadas, con el objetivo de emprender y completar el desalojo de los sectores expuestos a máximo riesgo, emprender la demolición de la estructuras dañadas y restringir cualquier nuevo desarrollo u ocupación de los terrenos vulnerables a los procesos de inestabilidad de laderas.

Estas acciones básicas fueron recomendadas en el informe presentado por la CNE (Madrigal, 2011), pero a la fecha de este informe los resultados positivos son escasos.

2.3 Estimación del grado de activación a partir de parámetros hidrometeorológicos

De acuerdo con la información recavada en el campo, se estableció una relación temporal de los procesos de inestabilidad más relevantes (sectores de Ortiga y Potrerillos) con las lluvias extremas derivadas del tormenta Tomás (primeros días de 2010). Esto permite suponer la probabilidad de ocurrencia de nuevos eventos hidrometeorológicos extremos en el corto o mediano plazo, acontecimientos que contribuirán con el agravamiento de la problemática con el paso del tiempo.

Evidentemente la sobresaturación de los suelos durante tiempos prolongados conlleva a una pérdida de la fricción y de la resistencia al corte, especialmente cuando se trata de materiales granulares, según quedó comprobado en los reconocimientos de campo.

Es importante mencionar que para la determinación de parámetros numéricos que establezcan probabilísticamente la ocurrencia del deslizamiento, es necesario desarrollar investigaciones geotécnicas detalladas, lo cual se sale de los alcances de esta investigación.

2.4 Propuesta de uso de la tierra en el entorno del deslizamiento

La magnitud de los daños documentados, pérdidas de seis vidas humanas (1994) y las características complejas de los procesos de inestabilidad activos dentro de la zona de influencia del antiguo mega-deslizamiento, deben obligar a la toma de decisiones gubernamentales que lleven a priorizar la integridad y seguridad de las personas que actualmente habitan en los diferentes sectores afectados.

Técnica y económicamente, no son viables soluciones que garanticen la reducción de la vulnerabilidad de todos los sectores afectados, tal que se alcancen condiciones seguras para continuar siendo habitados. Obviamente, el tramo de la ruta nacional No. 209 requiere de un tratamiento especial en el sector de Ortiga, dada la condición precaria de este paso y por la relevancia que tiene dicha vía para toda la región. Intervenir de manera efectiva este sector, especialmente lo relacionado con los manejos de aguas pluviales y la prevención de fugas de las tuberías de conducción de agua, reducirían en parte a vulnerabilidad que presenta el camino de acceso al caserío de Potrerillos.

En virtud de lo anterior, es claro que los sectores que son afectados por los procesos de inestabilidad deben ser declarados inhabitables y en consecuencia el uso de estas tierras debe cambiar en función de la reducción de la vulnerabilidad que se pueda lograr con diferentes medidas y acciones. En todo caso, la propuesta más razonable, ya diagnosticada por la CNE (Madrigal, 2011), es disponer estas tierras para actividades básicamente forestales y agrícolas llevadas a cabo con técnicas de conservación de suelos. Respecto a la actividad ganadera, esta podría desarrollarse solo bajo condiciones muy controladas y en áreas bien delimitadas (Figura 6).

3. Caracterización de la vulnerabilidad y medidas de intervención

A continuación se profundiza en una serie de temáticas dirigidas a la caracterización y medida de la vulnerabilidad, insumos esenciales para plantear posibles medidas de intervención en un entorno que ya alcanzó una condición crítica, la cual debe ser abordada de manera pronta y eficaz desde un claro concepto de gestión del riesgo.

3.1 Uso actual de la tierra y capacidad de uso, conflictos de uso

La determinación del uso actual de la tierra fue realizada mediante el empleo de fotografías aéreas suministradas por el Sistema Nacional de Información.

Como resultado se ha obtenido el mapa de la Figura 6. Se puede observar como dentro del área establecida como mega-deslizamiento, en su mayoría la tierra es empleada como potreros o se encuentra en recuperación natural o tacotal. Estos terrenos en algunos casos seriamente afectados por procesos de erosión hídrica con la formación de profundas cárcavas, cuyos flancos se tornan inestables.

Zonas alineadas con los caminos, principalmente a lo largo de la carretera 209 presentan desarrollos urbanos de tipo habitacional. Otro de los desarrollos urbanos importantes en la zona de estudio es el caserío de Potrerillos, el cual presenta un área de aproximadamente 6 Ha.

Las zonas residenciales están mayormente asociadas con actividades de índole agrícola donde el cultivo extensivo del café es notorio, siendo la actividad ganadera más escasa y localizada, según se detalla en la Figura 6 (Se especifica la ubicación de los núcleos



**LICITACIÓN ABREVIADA
N° 2011LA-000030-00200**

"Desarrollo de escenarios por inestabilidad de laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento Potrerillos.
Acosta, San José"

COMISIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**DESLIZAMIENTO
POTRERILLOS
Acosta, San José**

FIGURA 6

MAPA DE USO ACTUAL Y POTENCIAL DE SUELO

Realizó

Geól. J. Bonilla

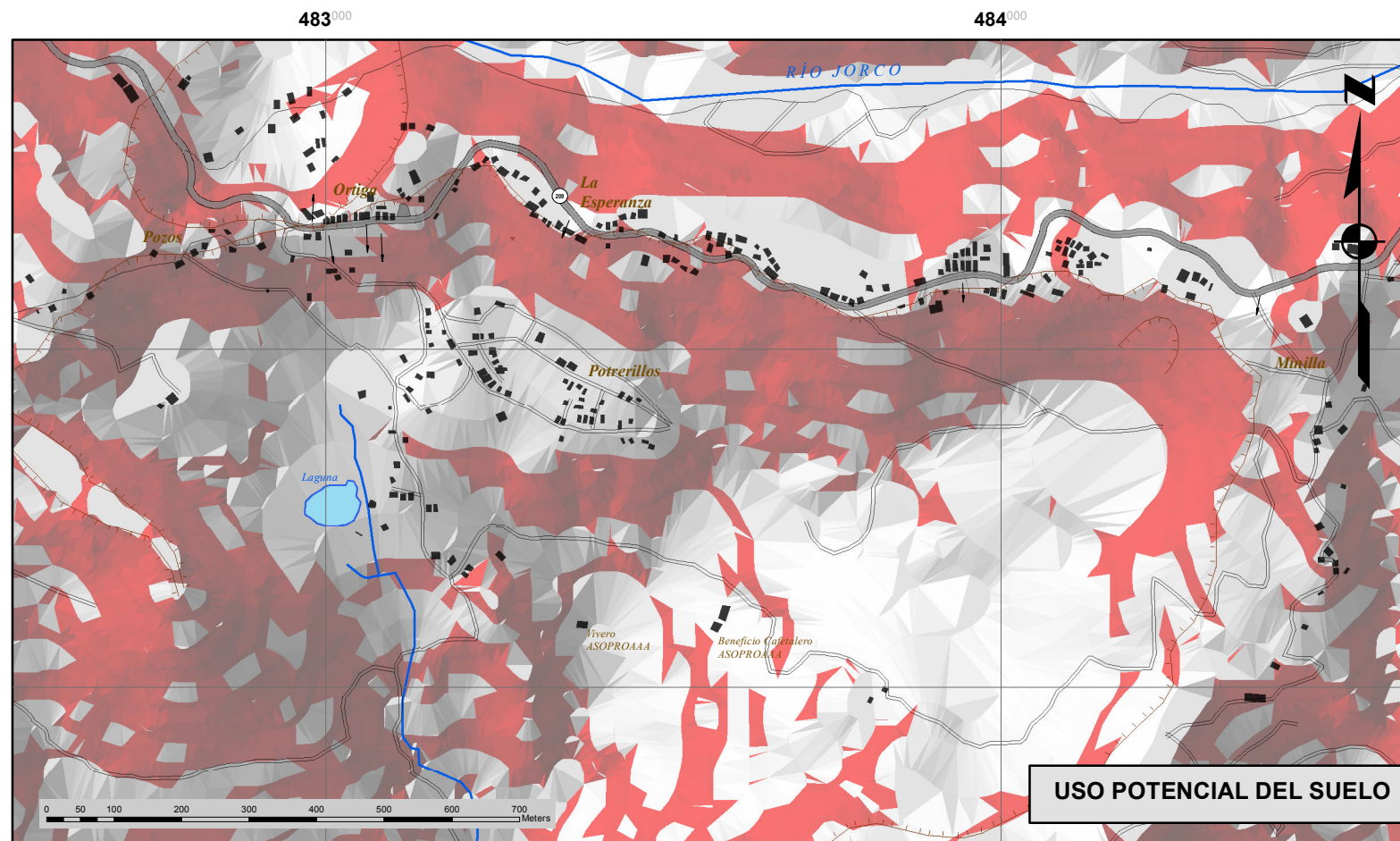
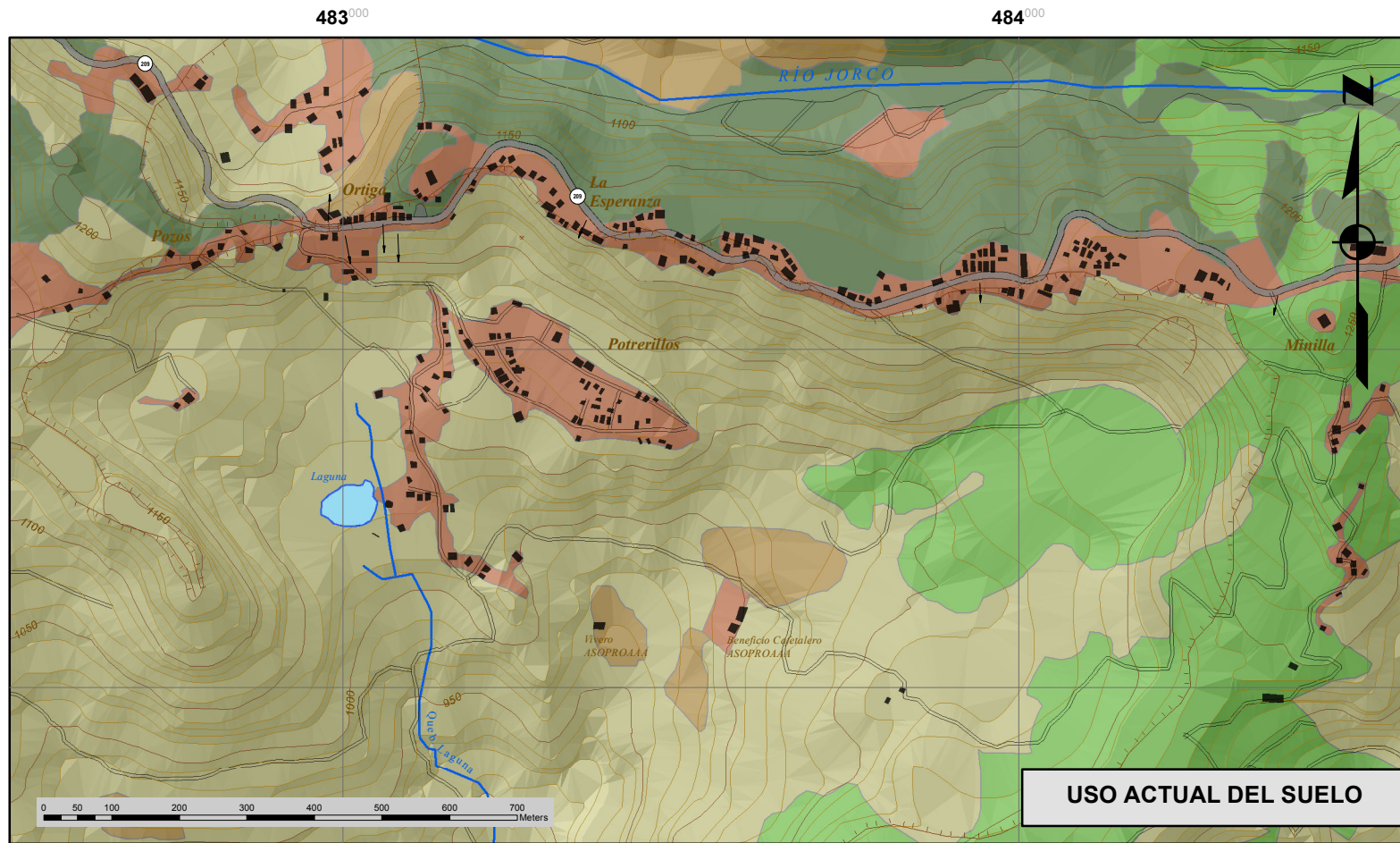


Información base:
- Fotos aéreas del Sistema Nacional de Información
- IGN
- Terra

ENERO 2012

Escalas
1:10 000

Proyección transversal de Mercator para Costa Rica (CRTM05)



SIMBOLOGÍA

USO ACTUAL DEL SUELO

- Bosque secundario
- Cultivo
- Cultivo café
- Potrero y tacotal
- Urbano

Cartografía

- Ríos y quebradas
- Laguna
- Curvas de nivel
- Caminos
- Viviendas
- Tajo abandonado
- Escarpe de deslizamiento

SIMBOLOGÍA

USO POTENCIAL DEL SUELO

- Unidad de Potencial de Uso Restringido

Esta unidad aunque presenta pendiente bajas, entre 0° y 20°, con desarrollo de suelos con adecuadas características de drenaje, lo cual los hace aptos para desarrollos urbanos y actividades agrícolas, deben ser restringidos únicamente a usos agrícolas controlados o recuperación de bosque.

Las condiciones de inestabilidad del terreno, hacen que las actividades agrícolas que se practiquen sean del tipo parcelario y no extensivo. Esto involucra también las actividades ganaderas.

Lo anterior permitirá implementar de manera más eficiente técnicas de conservación de suelos.

- Unidad de Potencial de Uso Limitado

Por las condiciones de alta pendiente (21° a 70°) y la existencia de importantes procesos de erosión e inestabilidad de sus laderas, el potencial de uso de esta unidad se limita a recuperación boscosa.

residenciales según simbología descrita). Algunas áreas relacionadas con las laderas más empinadas del escarpe principal del antiguo mega-deslizamiento y a lo largo de los drenajes naturales, se aprecian unos cuantos parches de bosque secundario.

Las evidencias de campo y los antecedentes confirman una condición de vulnerabilidad sobre un número significativo de viviendas y diversa infraestructura pública, con alta probabilidad en el corto o mediano plazo de eventos naturales destructivos que podrían cobrar más vidas humanas. Bajo esta perspectiva realista, es indispensable implementar urgentemente un plan de restricciones del uso de la tierra, tomando como base su inhabilitación para ocupación residencial acorde con la normativa actual del país.

Sobre usos potenciales, ya fueron mencionados en un apartado anterior de este informe. No obstante, se reitera que los usos más razonables serían en actividades básicamente forestales y agrícolas llevadas a cabo con técnicas de conservación de suelos. La ganadería es menos recomendable, pero puede ser desarrollada bajo condiciones controladas y en áreas bien delimitadas. En la Figura 6 se presenta un mapa de sectorización del uso potencial del suelo.

3.2 Registro de eventos críticos vinculados al deslizamiento

DesInventar, la base de desastres que se alimenta de datos provenientes de las bitácoras de eventos cronológicos, informes técnicos y de situación de la CNE y de diferentes periódicos, identifica ocho eventos con algún nivel de impacto para Potrerillos, Ortiga, Esperanza y/o Pozos, los cuales se muestran en la Tabla 3.

Con base en la información disponible, se ha identificado que del total, al menos cinco eventos detonaron producto de la influencia de un fenómeno atmosférico extremo como fue la influencia del huracán Mitch (1998) y la presencia de un sistema de baja presión en el Caribe, el cual coincidió con el paso de la tormenta tropical Tomás (2010) sobre el territorio nacional.

Tabla 3
Eventos vinculados al deslizamiento

Fecha	Localidad	Fuente	Muertes	Viviendas destruidas	Viviendas afectadas	Infraestructura vial afectada
02/11/1994	Potreriillos	La Nación	6	1	0	*
28/10/1998	La Esperanza	CNE	0	0	1	0
28/10/1998	Ortiga	CNE	0	0	1	0
25/05/2007	Potreriillos	CNE	0	0	*	0
26/06/2009	Potreriillos	CNE	0	0	1	0
04/10/2009	Potreriillos	CNE	0	0	1	*
04/06/2010	Pozos	CNE	0	0	1	*
29/09/2010	Ortiga	CNE	0	0	0	*

(*) Si bien se tiene información que hubo viviendas e infraestructura vial afectada, se desconoce la cantidad.

Fuente: DesInventar, 2011

Si bien se reporta que en cuatro de estos eventos hubo daños en la infraestructura vial, las fichas no proporcionan mayores datos. En lo que a viviendas impactadas se refiere, estos eventos puntuales reportan un total 5 viviendas afectadas y una destruida en Potrerillos producto del deslizamiento ocurrido en 1994. Sobre las otras viviendas afectadas, se reportan al menos dos Potrerillos, una en Pozos y otra en La Esperanza. Así mismo, en al menos dos eventos (1994 y 2010) se tiene registro que acueducto

comunal (ASADA de San Luis) resultó afectado dejando sin suministro de agua potable a la población.

Por consiguiente, de la revisión documental que se realizó y de la información disponible, se identifican que en un periodo de dieciocho años, dos han sido los eventos críticos: el deslizamiento de 1994 y el del año 2010 (Tormenta Tropical Tomas).

3.2.1 Deslizamiento en la Ortiga año 1994

El 3 de noviembre de 1994 en horas de la madrugada, se dio un deslizamiento de lodo, troncos y rocas en la localidad de Ortiga en San Ignacio de Acosta provocando la muerte de 6 personas y la destrucción total de la vivienda. El volumen de material deslizado se calculó en 4000 metros cúbicos (CNE; 1994).

Entonces, recuerda el Sr. Edgar Vindas de la ASADA de San Luis, la principal causa que detonó el desastre fue una fuga de agua. El geólogo Madrigal describía el proceso de la siguiente forma:

“Por efectos de un asentamiento del terreno en el lugar, la cañería enterrada a metro y medio aproximadamente sufrió serios problemas que originó la fuga de agua, lentamente fue saturando el terreo hasta aun punto que el material involucrado alcanzó en un momento su límite líquido a 10 largo de esa superficie, perdiéndose así la resistencia al corte y se movilizará baja la acción de la gravedad, súbitamente en horas de la madrugada. La masa deslizada que transformada en un flujo de detritos se encauzó por una pequeña depresión (antiguo desagüe), a lo largo de la cual se encauzaban las aguas de escorrentía superficial de la parte superior, generándose una pequeña avalancha de lodo y rocas, que arrasó la vivienda, ubicada en la parte baja de la ladera.”

Sin embargo, Madrigal en su informe técnico señala que, además de la fuga de agua, existieron otras posibles causas –tanto naturales, como antropogénicas- que pudieron haber intervenido en la detonación del desastre a saber:

- La zona presenta serios problemas de inestabilidad con asentamiento y agrietamientos en la carretera.
- La fuerte pendiente y el tipo de material meteorizado, favoreció que el terreno absorbiera gran cantidad de agua en un tiempo específico.
- Viviendas ubicadas al pie de una ladera inestables y con cortes del talud casi verticales a su alrededor. Al momento del evento, otras tres familias quedaron en un área de alto riesgo por problemas de inestabilidad. Se recomendó su reubicación).
- Desde 1988 (huracán Joan), la población conoce sobre la problemática del terreno y los posibles efectos que podían ocurrir.

- La vivienda sepultada por el movimiento de material se localizaba al pie de la ladera por donde se encauzaba anteriormente algunas aguas de la parte superior y que funcionó como canal para el desplazamiento de lodo y rocas.

3.2.2 Tormenta Tropical Tomás (Nov, 2010)

Para inicios de noviembre, el país estaba sometido a dos fenómenos atmosféricos; el primero, un sistema de baja presión ubicado en el mar Caribe, y el segundo, la tormenta tropical Tomás. El 3 de noviembre, el país estaba bajo la influencia de cuatro días de temporal, el cual afectaba las costas del Pacífico Central, Sur y parte del Valle Central y la región Guanacasteca. En ese momento, los niveles de precipitación acumulada sobrepasaron el promedio que se esperaba para la totalidad del mes de noviembre. Para el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), el temporal se convertía en el evento de mayor precipitación acumulada durante un mes de noviembre registrado en las estaciones de análisis.

En total, 778 comunidades en 31 cantones resultaron impactadas. Acosta fue uno de los cantones más impactado; sólo en acciones de primer impacto se invirtieron 286 millones de colones, 38% del total invertido en toda la emergencia.

A nivel de impacto, 58 tramos de rutas resultaron dañados, quedando incomunicado el cantón. Además, 32 viviendas se vieron afectadas en diferentes localidades.

Específicamente para la zona de Potrerillos-Ortiga, la población recuerda cómo se deslizó un cañal sin impactar viviendas; sin embargo, la ruta de acceso a la comunidad de Potrerillos fue afectada. Además, resultó dañado el acueducto de San Luis afectando a aproximadamente 5000 abonados del acueducto rural, incluida la población de Potrerillos, quienes estuvieron sin servicio de agua potable durante varios días. En total, tres nacientes quedaron sepultadas quedando fuera de servicio desde entonces (AyA, 2011).

3.3 Composición etérea y distribución de la población en el área de amenaza

3.3.1 Índice de Desarrollo Cantonal

Cantón: 112 Acosta					
Extensión territorial (Km ²):		342,3			
(Entre paréntesis se indica la posición del cantón con respecto al total de cantones)					
Índice o indicador	2005	2006	Año 2007	2008	2009
IDHc:	0,714 (55)	0,720 (55)	0,748 (42)	0,778 (33)	0,759 (42)
IEVc:	0,871 (19)	0,891 (8)	0,854 (28)	0,957 (2)	0,851 (39)
Esperanza de vida (años)	80,5	81,2	79,9	83,5	79,8
ICc:	0,858 (23)	0,837 (35)	0,939 (6)	0,915 (12)	0,955 (6)
Tasa de matriculación primaria (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tasa de matriculación secundaria (%)	82,9	78,3	98,0	92,6	100,0
Tasa de matriculación global (%)	87,2	83,7	96,5	94,5	100,0
Tasa de alfabetización adulta (%)	91,5	91,9	92,3	92,8	93,2
IBMlc:	0,413 (66)	0,431 (66)	0,450 (67)	0,462 (67)	0,473 (64)
Consumo per cápita (Kwh / persona)	475,0	496,3	518,1	530,8	543,7
IPHc:	13,332 (45)	11,805 (74)	10,453 (60)	9,939 (80)	11,155 (70)
IPCc:	0,736 (55)	0,748 (55)	0,753 (58)	0,765 (55)	0,766 (52)
IDCIC:	0,689 (43)	0,650 (46)	0,713 (34)	0,734 (28)	0,727 (33)
ISCc:	0,933 (2)	0,575 (60)	0,854 (10)	0,833 (33)	0,659 (26)
IDHSCc:	0,769 (26)	0,684 (57)	0,774 (26)	0,747 (30)	0,734 (34)
Población	19.425	19.416	19.397	19.342	19.284

Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); Universidad de Costa Rica (UCR). Atlas del Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica. 2011. En: http://pnud.or.cr/index.php?option=com_content&task=view&id=186&Itemid=42

Con base en el cálculo del Desarrollo Humano Cantonal 2009 del PNUD, Acosta se ubica entre los cantones con un desarrollo humano “medio alto”, aumentando entre el último cálculo (2005) y el presente, 0.045 puntos, lo que le significó el subir 13 posiciones ocupando en el presente la posición 42 entre la totalidad de los cantones.

Tabla 4
Índice de desarrollo cantonal de Acosta

Índice de Desarrollo Cantonal Acosta	
2005	2009
0,714	0,759

Fuente: PNUD, 2011

En lo que al impacto de la pobreza humana en el desarrollo humano cantonal se refiere, Acosta se ubica en el grupo de cantones con desarrollo humano consolidado, es decir, entre aquellos que registran logros altos (alto o medio) con bajas (baja o medio bajas) privaciones sociales. Para el caso de Acosta, tiene un desarrollo humano medio alto y con un nivel bajo de privaciones sociales.

3.3.2 Características demográficas

Según estimaciones del INEC y conforme con lo mostrado en la Tabla 5 al 2011 el cantón de Acosta cuenta con una población total de 19 284 habitantes, de los cuales el 51% son

hombres y el restante porcentaje mujeres. De los cinco distritos, San Ignacio concentra la mayor cantidad de población, con un 47% del total.

Tabla 5
Población total proyectada según sexo y distrito (2011)

Acosta	Total	Hombres	Mujeres
Total	19 284	9 987	9 297
San Ignacio	9 065	4 590	4 475
Guaitil	2 463	1 326	1 137
Palmichal	4 095	2 100	1 995
Cangrejal	1 787	946	841
Sabanillas	1 874	1 025	849

Fuente: INEC, 2011

Las localidades de Potrerillos, La Esperanza y Ortiga - Pozos son las poblaciones con mayor exposición al denominado mega deslizamiento en cuestión. Con base en el informe técnico de la CNE, los datos de población (Tabla 6) para el presente año señalan un total de 137 viviendas (2 de las cuales están destruidas por eventos previos) y 439 habitantes, dato cuantitativo conservador al no haberse encontrado algunos dueños de casa al momento en que el personal de la CNE hizo la visita. Del total de población señalado, 119 son vecinos de la localidad de Potrerillos y 18 de Ortiga - calle a Los Pozos.

Tabla 6
Población y viviendas estimadas
Según informe técnico CNE DPM-INF-0583-2011

Localidad	Viviendas			Población estimada
	Con datos de habitantes	Sin datos habitantes	Total	
Potrerillos	115	12	127	423
Ortiga-calle a los Pozos	4	6	10	16
Total	119	18	137	439

La Tabla 7 muestra la composición de la población por grupos edad de la comunidad de Potrerillos, donde el 50% de la población registrada se ubica entre los 5 y 29 años de edad, seguido por 34% de la población concentrada entre los 30 y 54 años y en menor porcentaje, las personas menores a 5 años y los mayores a 55 años con un 9% y 8% respectivamente, siendo éstos dos últimos rangos de edad altamente vulnerables en situaciones de riesgo de desastre.

Tabla 7
Composición de la población según grupos de edad
Localidad de Potrerillos

Grupos edad	Masculino	Femenino	Total
Menor 0	2	5	7
1 - 4	12	13	25
5- 9	15	13	28
10-14	24	20	44
15-19	23	13	36
20-24	22	17	39
25-29	13	14	27
34-34	6	20	26
35-39	11	14	25
40-44	9	11	20
45-49	11	16	27
50-54	14	7	21
55-59	5	0	5
60-64	2	2	4
65-69	1	2	3
70-74	2	3	5
75-79	0	3	3
80-84	2	1	3
85 y más	0	1	1
Total	174	175	349

Fuente: EBAIS, 2009

Según se muestra en la Tabla 8, para el caso de Ortiga el comportamiento por grupos de edad es similar al de Potrerillos. El 48% de la población registrada se ubica entre los 5 y 29 años de edad, seguido por un 30 % de población concentrada entre los 30 y 54 años y en menor porcentaje, las personas menores a 5 años y los mayores a 55 años, con un 3% y 19 % respectivamente.

Tabla 8
Composición de la población según grupos de edad
Localidad de Ortiga

Rango edad	Masculino	Femenino	Total
< 0	0	2	2
1 - 4	5	0	5
5 - 9	9	6	15
10 - 14	10	6	16
15-19	11	19	30
20-24	7	8	15
25-29	9	5	14
30-34	4	4	8
35-39	4	6	10
40-44	5	7	12
45-49	10	7	17
50-54	4	6	10
55-59	6	5	11
60-64	2	6	8
65-69	4	0	4
70-74	1	0	1
75-79	1	2	3
80-84	3	2	5
85 y más	2	1	3
Total	97	92	189

Fuente: EBAIS, 2009

3.3.3 Resultados del trabajo de campo

En la comunidad de Potrerillos se entrevistó a 71 familias, en Ortiga-Pozos a 15 y en La Esperanza a 14, para un total de 100 familias entrevistadas. Con base en el trabajo de campo realizado, los resultados sobre población y rangos de edad, indican que para un total de población de 371, la mayor concentración de población se encuentra en los rangos de edad entre los 10 - 29 años y los 36 - 39 años. En Potrerillos y Ortiga-Pozos el promedio de personas que habitan por vivienda es 3,7 personas y en La Esperanza 4.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9
Composición de la población según grupos de edad con base en trabajo de campo
(2011 – 2012)

Rango edad	Potreriillos	Ortiga	La Esperanza	Total
< 0	6	1	2	9
1-4	14	2	3	19
5-9	21	3	1	25
10-14	24	2	7	33
15-19	35	6	7	48
20-24	30	5	7	42
25-29	21	4	4	29
30-34	18	2	2	22
35-39	17	6	9	32
40-44	18	3	21	21
45-49	14	8	2	24
50-54	17	2	2	21
55-59	10	4	4	18
60-64	2	1	1	4
65-69	4	1	0	5
70-74	4	2	2	8
75-79	1	1	2	4
80-84	1	1	1	3
85 y más	1	2	0	3
Total	259	56	56	371

3.3.4 Población económicamente activa e inactiva

En términos generales, el desempleo es una de las principales problemáticas socio económicas que enfrentan las tres localidades. El mismo fue señalado como uno de los principales problemas comunales por parte de las personas encuestadas, lo cual acentúa la condición de vulnerabilidad de las familias. El desempleo en la juventud es significativo, donde, como reiteradamente manifestaban las personas entrevistadas, la falta de fuentes de trabajo y el bajo nivel educativo de la juventud -y también de otros grupos de edad- limita la consecución de un trabajo.

Con base en datos suministrados por el Área de Salud de Acosta para el año 2009, se identifica que el 10% de la Población Económicamente Activa (PEA) del sector compuesto

por La Esperanza, Pozos, Ortiga y Potrerillos (ver Tabla 10) estaba desempleada, reportándose la mayor cantidad en La Esperanza, seguido de Potrerillos. Significativamente, para el mismo año de estudio, tanto en La Esperanza como en Potrerillos, el mayor porcentaje de personas desempleadas se ubicaban en el rango de edad entre 20-44 años. Aunado a este porcentaje de desempleo, se suma el hecho que del total de población ocupada, el 6%, tenía un trabajo ocasional.

Tabla 10
Población económicamente activa e inactiva
(2009)

Localidad	Población Económicamente Activa (PEA)			Población Económicamente Inactiva (PEI)		
	Permanente	Ocasional	Desempleado	Pensionado	Ama de casa	Estudiante
Esperanza	207	11	23	26	103	101
Pozos	51	0	1	5	16	32
Ortiga	63	5	6	11	30	50
Potrerillos	91	12	22	9	75	80
Total	412	28	52	51	224	263
	84%	6%	10%	9%	42%	49%

La jefatura del hogar en la cabeza de una mujer en la mayoría de los casos, devela una familia monoparental. Si bien, en ninguna de las comunidades la mayoría de los hogares esta siendo liderado por mujeres, algunas cifras no deben pasarse por alto al ponderarse junto con otras variables cuando de darle seguimiento a la construcción progresiva de la vulnerabilidad se trata.

Los siguientes son factores de la identidad y las relaciones entre géneros determinantes de la condición de vulnerabilidad de las mujeres jefas de hogar, que a partir del trabajo de campo se pudieron identificar: bajos ingresos económicos, limitado acceso de recursos financieros como créditos y ahorros, responsabilidad como única persona adulta de la sobrevivencia de la familia, la protección y guarda crianza de los hijos y las hijas, responsables del cuidado de otras personas (por lo general, adultas mayores), pobreza, bajos niveles educativos y condiciones de trabajo no tan favorables (jornadas, salarios, empleo ocasional, entre otros) y finalmente, las dificultades que enfrentan las mujeres para balancear el tiempo entre sus múltiples jornadas como jefa de hogar. Aunando a lo anterior, la angustia que expresaron sentir muchas de ellas cuando estando en sus trabajos empieza a llover y saben que viven en constante riesgo.

Según se muestra en la Tabla 11, de las tres comunidades encuestadas, Potrerillos presenta el mayor porcentaje de hogares con jefatura femenina con un 48,5%, seguido de La Esperanza con un 29% y finalmente Ortiga-Pozos, con 20%.

Tabla 11
Jefatura de hogar según sexo
(Diciembre, 2011)

Localidad	Términos absolutos			Términos relativos		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Potrерillos	34	32	66	51,5	48,5	100
Ortiga-Pozos	12	3	15	80	20	100
La Esperanza	10	4	14	71	29	100
Total	56	39	95	-	-	-

Aunado a lo anterior, se suma el nivel de remuneración según la ocupación de las jefaturas femeninas. Para quienes tienen ocupaciones permanentes, se identificó que trabajan como dependientes de tiendas, empleadas domésticas, misceláneas, cocineras en centros educativos o negocios, estilistas y maquiladoras. En lo que a trabajos ocasionales se refiere, por la época, algunas estaban cogiendo café y una en lo particular, es vendedora ambulante. De la población femenina inactiva económicamente, las amas de casa viven de pensiones, sean éstas por viudez, por enfermedad o alimenticias, complementado el ingreso familiar con el aporte salarial de algún hijo o hija.

Una situación similar a la descrita anteriormente enfrentan las jefaturas de hogar masculinas, sin embargo, para este caso los jefes de hogar presentan niveles educativos técnicos o profesionales más altos, lo que les ha permitido optar por puestos mejor remunerados. Es así como se identificaron jefes de hogar que en la actualidad se desempeñan como técnicos en telecomunicaciones o en salud, o profesionales dentro de la función pública. Por otro lado, se identificaron jefes de hogar dueños de negocios y que trabajan por cuenta propia en actividades agrícolas dedicadas a la producción cafetalera u ofreciendo servicios como taxistas o dueños de abastecedores, verdulerías o pulperías. Sin embargo, de la Población Económicamente Activa masculina, la gran mayoría son empleados ocasionales en ramas tales como la construcción y la agrícola.

3.3.5 Toponimia

Los topónimos pueden ser clasificados de acuerdo a su manera de referirse al lugar en tres tipos:

1. Topónimos que describen o enumeran alguna característica física del lugar, que resulta especialmente sobresaliente o relevante.

2. Topónimos que tienen su origen en nombres de persona (antropónimos) o derivados de ellos.
3. Topónimos de origen desconocido, generalmente procedentes de nombres comunes antiguos que, con el transcurso del tiempo, azares o evolución lingüística de los territorios, han dejado de entenderse.

3.3.5.1 Potrerillos

Según se consultó a varias personas adultas mayores y otros habitantes con más años de vivir en la comunidad, el origen del nombre de “Potrerillos” se refiere a aquel tipo de clasificación que se fundamenta en la descripción de alguna característica física particular del lugar. Para el caso en cuestión, las personas consultadas no saben con exactitud quién o en qué momento se le empieza a denominar al caserío Potrerillos, sin embargo, dicen que su origen se remonta al hecho que hace más de 50 años en esta zona geográfica existían pequeños potreros. Según la señora Ana Durán, vecina de la zona y gran conocedora de la toponimia y del origen del apellido de los lugareños, un *potrero* se le denominaba al lugar destinado para que los caballos descansaran.

Adicionalmente, de particular significancia resultó para el tema que nos ocupa el relato del señor Marcial Masís López, quien al ser entrevistado contó como cuando él era apenas un niño¹ escuchaba a su abuelo explicar por qué a la zona donde ellos vivían le llamaban “El Chupadero”, aduciendo que la tierra siempre se ha desplazado, agrietado y hundido en determinadas zonas en Potrerillos.

“Toda una vida he vivido aquí. Esta zona tiene ciertos desplazamientos de tierra natural. Mi abuelo nos contaba que la tierra aquí siempre se desplazaba. Le llaman “El Chupadero” porque la tierra siempre se va desplazando, se hunde en ciertos lugares. Hace 40 años aparecían grietas en la zona y luego se desaparecían. Pero sí existen lugares donde toda una vida han existido desplazamientos. Aquí si uno va construir lo que hay que hacer es construir donde no hayan grietas y que la construcción sea de buena calidad. (Marcial Garro López; encuesta realizada el día 30 de diciembre, 2011).

La descripción y la ubicación espacial que hace el Sr. Garro concuerdan con lo que comentó el señor Efraín Masís, quien dice que por allá del año 48, cuando ensillaban caballos y cogían café, ya había reventaduras en el suelo.

“ (...) Es un daño viejo de más de 50 años, pero las casas de antes no se reventaban.”
(Efraín Masís Ramírez; encuesta realizada el día 29 de diciembre, 2011)

¹ Actualmente el señor Masís López dice tener 55 años de edad.

3.3.5.2 Ortiga

Consultándole a la Señora Durán sobre el origen del nombre de “La Ortiga”, ella indicó que se debe a la presencia en el área de la planta que lleva el mismo nombre.

3.3.5.3 La Esperanza

En lo que respecta al nombre “La Esperanza”, se debe a que como el camino para llegar a Acosta era lejos desde el Valle Central u otros lugares, ya a la altura de “La Esperanza” quienes viajaban sentían “la esperanza” de llegar muy pronto.


3.4 Inventario de las principales organizaciones sociales del cantón

3.4.1 Asociación de Desarrollo Específica Pro Mejoras de Potrerillos

La Asociación de Desarrollo Específica Pro Mejoras de Potrerillos es la única organización local que existe en la comunidad de Potrerillos. Está enfocada a obras de infraestructura muy puntuales, particularmente, en caminos, por cuanto es una Asociación que recibe un presupuesto muy limitado y la Municipalidad no les apoya.

Para ellos, el principal problema de la comunidad es el desempleo originado en alguna medida en los bajos niveles educativos de la población. Para su presidente, don Miguel, Acosta es el hotel de San José, ya que las fuentes de trabajo están en San José. En general, agregan otros miembros de la Junta Directiva, Potrerillos tiene familias de muy bajos recursos económicos.

En lo que al problema del deslizamiento se refiere, unánimemente los miembros de la Junta Directiva opinan que el problema se origina en las fugas de agua del acueducto.

Ficha Técnica	
Nombre:	Asociación de Desarrollo Específica Pro Mejoras de Potrerillos
	Miembros Junta Directiva (de izquierda a derecha): Orlando Robles (vicepresidente); María Fernanda Badilla (secretaria); María Virginia Abarca (Vocal 2); Deyanira Mora (vocal 1) y Miguel Masís López.
Año de creación	1998
Localización	Potrerillos
Forma de administración	Esta Asociación esta adscrita a la Asociación de Desarrollo Integral de Acosta. Se rige por una asamblea y tiene una Junta Directiva. Esta Asociación se rige por la Ley sobre el Desarrollo de la Comunidad No. 3859
Area de acción social	Desarrollo comunal pro mejoras de Potrerillos.
Número de miembros	7 miembros en la Junta Directiva
Tipo de vínculos con municipalidad	Según su presidente, Don Miguel Masís, los vínculos con el municipio son prácticamente nulos. Para cuando ha habido emergencias enfatizan que no los han tomado en cuenta.
Programas/Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Reparación de caminos. • Reparación del puente • Durante el 2011 estuvieron impulsando un proyecto en alianza con COOPESANTOS y con el IMAS para electrificar un sector de Potrerillos oeste. El costo total del proyecto era de 23 millones de colones, de los cuales, 15 iban a a ser aportados por el IMAS y 8 más por COOPESANTOS. Sin embargo, al existir restricciones constructivas, en palabras de los miembros de la Asociación, algunos vecinos empezaron un movimiento para impedir que el proyecto avanzara y el mismo fue detenido. Al momento de la entrevista (Diciembre, 2011), según Don Miguel, se estaban reactivando conversaciones y la reactivación del proyecto avanzaba.
Fuentes de financiamiento	Las reparaciones de caminos lo han hecho con fondos provenientes de DINADECO. ASOPROAA ha apoyado en este proyecto.
Contacto:	<ul style="list-style-type: none"> • Miguel Masís López; presidente. Teléfono: 2410-1570 • María Fernando Badilla Vargas; secretaria. Teléfono: 2410-0274
Correo electrónico	No tienen
Página web:	No tienen

3.4.2. Asociación de Productores Agropecuarios de Acosta y Aserri (ASOPROAAA)

ASOPROAAA nace como consecuencia del impacto que tuvo el huracán Mitch en los sistemas productivos de los cantones de Acosta y Aserri. Como consecuencia de este desastre, se desarrolló un estudio a nivel regional con 28 representantes de organizaciones de la zona, que permitió determinar la fragilidad que había en sus sistemas productivos, aunado a esto no existía una organización sólida que se encargara del desarrollo social de estas comunidades (Meneses; 2011). Es una fuente de trabajo para la región y a través de sus proyectos logra tener impacto social, económico y ambiental en la región.



Sin embargo, en la actualidad se han presentado algunas denuncias por contaminación de cuerpos de agua a través del proceso de microbeneficiado, lo cual estaría entrando en contradicción con los fines de los mismos, los cuales, además de pretender bajar costos de operación, reducen la contaminación ambiental por ser procesos operativos para el beneficiado del café más sostenibles tanto agropecuaria como ambientalmente hablando.

Ficha Técnica	
Nombre:	Asociación de Productores Agropecuarios de Acosta y Aserrí (ASOPROAAA)
Año de creación	Formalmente se constituye el 11 de septiembre de 1998, con la afiliación de 58 representantes todos agricultores;
Localización	La sede de la organización se encuentra ubicada en Potrerillos de San Ignacio de Acosta, 600m sureste de La Laguna, en el Centro de Capacitación y Desarrollo Empresarial "Fausto Rivera Monge".
Forma de administración	Asociativa según lo estipula la Ley No. 218 de organizaciones sin fines de lucro.
Area de acción social	Misión: Gestionar el mejoramiento social, económico, cultural, educativo, organizativo y productivo de sus asociados, así como también suministrar a los asociados servicios sociales y comunales, fomentar entre sus asociados el espíritu de ayuda mutua en el orden social y cultural, impulsar el crecimiento productivo y social de nuestras comunidades y así poder incrementar la productividad agropecuaria hacia sistemas productivos de mayor sostenibilidad económica, ecológica y social.
Número de miembros	Actualmente la organización cuenta con la afiliación de más de 1.000 familias distribuidas en los cantones de Acosta y Aserrí
Tipo de vínculos con municipalidad	Convenio de cooperación para la construcción y operación del centro de capacitación y desarrollo empresarial.
Programas/Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo Sostenible • Vivero • Abono orgánico • Vivienda • Fondo Local de Solidaridad • Micro beneficiado <p>Los proyectos tienen un enfoque de sostenibilidad productiva y de impactar en menor grado el ambiente. Asimismo, el Fondo Local de solidaridad, invierte en revertir condiciones de pobreza de sus asociados.</p>
Fuentes de financiamiento	Ministerio de Agricultura y Ganadería, Programa de Pequeñas Donaciones (PPD), Programa de Reconversión Productiva.
Contacto:	Teléfonos (506)2410-3648 (506)2410-2463 (506)2410-3329 Facsímil: (506)2410-2460.
Correo electrónico	asoproaaa@racsa.co.cr
Página web:	http://www.asoproaaa.com/web/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=59

3.4.3 Asociación de Desarrollo Integral de Acosta (ADI-Acosta)

Ficha Técnica	
Nombre:	Asociación de desarrollo Integral de Acosta
Año de creación	1964
Localización	La Ortiga de Acosta, centro de San Ignacio
Forma de administración	Asociativa, bajo el Artículo 2 de la Ley 3859 sobre el Desarrollo de la Comunidad (DINADECO)
Área de acción social	Realizar actividades con proyección a la comunidad del centro de San Ignacio, que refieran a mayor desarrollo integral y mejoramiento. Velar por el buen funcionamiento de los servicios públicos a saber: salud, transporte, mejoramiento de aceras, trabajo conjunto con la Municipalidad.
Número de miembros	7 miembros
Tipo de vínculos con municipalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación y trabajo conjunto en el desarrollo y buen funcionamiento de los servicios públicos. • Equipamiento del cuerpo de bomberos • Actividades sociales • Apoyo a ASODEMA: mujeres empresariales en capacitación, ayuda técnica, recaudación de fondos
Programas/Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de caminos comunales • Arreglo de caños, aceras cunetas, parrillas • Mejoramiento de ramplas conforme a la Ley 7600 y para la persona adulta mayor • Ornato y embellecimiento • Ayuda a otras instituciones como ASODEMA, la iglesia
Fuentes de financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2 % del estimado del impuesto sobre la renta aportado por DINADECO • Rifas • Transporte San Gabriel • Tajo río Jorco • Coopesantos • ASOPROAA • ASODEMA
Contacto:	Joel Hidalgo Monge. Presidente 2410-07-47 Estelita Cerda Calderón. Secretaria. 2410-30-93/ 83612134
Correo electrónico	La Asociación no tiene sería a través del correo de Estelita necc08@hotmail.com
Página web:	No aplica

3.4.4 COOPEACOSTA R.L.

COOPEACOSTA R.L. nace dentro de un movimiento religioso dirigido a satisfacer las necesidades sociales y económicas de los vecinos de Turrujal de Acosta. El padre Juan Figueroa (El Padre Negro) fue el que impulsó la creación de la cooperativa. Él instó al pueblo a la generación de un ahorro continuo, bajo el lema “Economizando Para Progresar”.

Ficha Técnica	
Nombre:	COOPEACOSTA R.L.
Año de creación	La primera Asamblea fue el 08 de diciembre de 1970, con la participación de 99 asociados.
Localización	Oficina Principal Acosta, 75 metros norte del parque Monseñor Sanabria, San Ignacio, Acosta.
Forma de administración	Se rigen por la Ley de Asociaciones Cooperativas No. 6756. La dirección, administración y vigilancia de una cooperativa están a cargo de: Asamblea General de asociados o delegados; Consejo de administración, Gerente, subgerentes y gerentes de división y comités.
Área de acción social	Es una cooperativa de ahorro y crédito. Misión: Propiciar el desarrollo socio económico de las comunidades de la región de Carraigres y demás zonas de operación de la COOPERATIVA, por medio del mejoramiento de la calidad de vida sus asociados a través de la prestación de productos y servicios solidarios financieros y complementarios rentables
Número de miembros	43 empleados que son asociados también
Tipo de vínculos con municipalidad	De momento no tienen vínculos con la Municipalidad de Acosta. (Convenio Municipalidad de Aserri sobre el cobro de impuestos.)
Programas/Proyectos	
Fuentes de financiamiento	Es un ente financiero de ahorro y crédito
Contacto:	Teléfonos: (506) 2410-9000 Facsimil: (506) 2410-9010
Correo electrónico	No aplica
Página web:	http://www.coopeacosta.fi.cr/

3.4.5 Fundación Ecológica del Cornelio de Acosta (FUNDECOA)

Ficha Técnica	
Nombre:	Fundación Ecológica del Cornelio de Acosta (FUNDECOA)
Año de creación	En enero de 1993 se conformó informalmente y en junio de 1994 fue inscrita legalmente en el Registro Público. Cédula Jurídica es 3-006-153435.
Localización	Acosta
Forma de administración	Fundación Junta Directiva
Área de acción social	Protección y conservación de los bosques y la biodiversidad del cantón de Acosta. El objetivo primordial de la Fundación es el de desarrollar un Plan de manejo de la Reserva Biológica del Cornelio, en el marco sistémico de las otras áreas de conservación vecinas, la Reserva Cerro Caragres y la Reserva La Cangreja.
Número de miembros	pendiente
Tipo de vínculos con municipalidad	Apoyo al proyecto que pretende que el Estado compre la finca El Cornelio.
Programas/Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Comités de Vigilancia de los Recursos Naturales (COVIRENAS). • La principal acción se enfoca en el proceso de gestión para que el Estado adquiera la finca El Cornelio, de 300 hectáreas de bosque primario; resultado alcanzado que ha contado con el apoyo de grupos locales, la Municipalidad de Acosta, organizaciones afines y profesionales universitarios. • El proyecto se orienta a garantizar la conservación de bosques, protección de biodiversidad y de recursos hídricos del cantón de Acosta. Es de interés de la organización garantizar éstos recursos como patrimonio de las futuras generaciones.
Fuentes de financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • En 1997 firmaron un Convenio de Cooperación con el MINAET. • Desde 1995 cuentan con el apoyo técnico y organizativo de profesionales de la Universidad Nacional, Universidad de Costa Rica, el Museo Nacional y el INBio. • PPD/Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) aprueba el proyecto COS/95/G52-036.
Contacto:	Teléfono: (506)410-06-41 P.O. Box 24-1500, Acosta San Jose, Costa Rica
Correo electrónico	contactenos@fundecoa.org
Página web:	http://www.fundecoa.org/fundecoa_espanol/FUNDECOA_Main_espanol.htm

3.5 Descripción de las principales actividades económicas del entorno donde se presenta el deslizamiento

Identificar las principales actividades económicas presentes en el entorno del sitio donde se presenta el deslizamiento es poner en evidencia, entre otros, aquellos medios de vida de la estructura económica y productiva de la población que eventualmente podrían ser impactados por un evento o que ya hay evidencia de daños. Desde el enfoque de la Reducción del Riesgo de Desastre, proteger los medios de vida frente a diferentes amenazas puede hacer la diferencia en momentos de crisis.

En lo que a Potrerillos se refiere, la principal actividad económica es el café. En la localidad existen pequeños y medianos productores de café. Si bien, algunos han abandonado el cultivo por los bajos precios, otros siguen dependiendo de esta actividad agrícola.

En lo que a la producción cafetalera y su beneficiado se refiere, ASOPROAA juega un rol importante para la región. Además de producir y beneficiar café, esta asociación produce abono orgánico y también ha instalado un vivero. Aunque el edificio principal de la Asociación no reporta daños, la lombricompostera sí presenta daños estructurales.

En caso de desastre, cuando las estructuras productivas son severamente impactadas, este hecho se suma a la reconfiguración del riesgo que sufren las familias, las comunidades y la sociedad que dependen de estas actividades productivas, acentuando así su condición de vulnerabilidad frente a un nuevo escenario de riesgo al verse toda una cadena productiva y de distribución impactada. Cuando las estructuras económicas y productivas logran sobreponerse rápidamente de los impactos, la capacidad de recuperación de la sociedad también es más rápida al no verse totalmente debilitada su estructura económica.

En la zona, las condiciones en que las que está el camino municipal de acceso a la localidad de Potrerillos, así como la ruta 209, es un obstáculo para que otros sectores, como el de servicios, prosperen. Para el caso concreto de Potrerillos, al momento sólo hay dos abastecedores, uno en lo que se ha denominado la parte oeste y otro en la parte este. Antiguamente, hubo otro negocio pero su dueño, además de desmantelar su casa nueva e irse de la localidad, cerró el negocio al no verlo prosperar. El hecho es que, según comentó la dueña de uno de los abastecedores, los proveedores se niegan rotundamente a entrar a la comunidad por el estado en que se encuentra la ruta. Por consiguiente, se podría decir que el único sector activo en la actualidad en Potrerillos es el primario y particularmente, en la actividad cafetalera.

En Ortiga y La Esperanza, el uso del suelo es predominantemente residencial. Son dos comunidades que han crecido linealmente a la ruta 209. Nuevamente, debido al impacto que ha provocado el deslizamiento sobre la misma carretera y los terrenos en general, algunos negocios que pudieron haber florecido en el pasado, han sido desestimulados por el impacto que el deslizamiento ha provocado. Por ejemplo, recientemente un taller de ebanistería ha sido clausurado por el Ministerio de Salud por cuanto la problemática de

las fugas de agua del acueducto de San Luis socavó el terreno y consecuentemente el inmueble donde estaba operando el taller se ha venido deslizando. Si bien su dueño sigue trabajando en su casa localizada ahí mismo en Ortiga, las condiciones no son las mismas que tenía en su taller. Igual que en Potrerillos, otros negocios como pulperías o sodas, han cerrado, quedando escasamente un abastecedor a la altura de la vuelta de Los Quirós.

3.6 Identificación y señalamiento de la infraestructura vulnerable ante la amenaza por deslizamiento

A partir de la caracterización y magnitud de los procesos inestables, influencia sobre actividades económicas (locales y regionales), tipo y ubicación de la infraestructura afectada y potencialmente afectable, fue posible elaborar un mapa que clasifica la vulnerabilidad de las viviendas e infraestructura pública, el cual utiliza como base la definición de sectores planteada en la Figura 5. En la clasificación hecha y representada en la Figura 7, el color rojo corresponde con los sectores de vulnerabilidad muy alta, el naranja con vulnerabilidad alta y el amarillo con vulnerabilidad moderada.

Las edificaciones e infraestructura pública no ubicada dentro de las zonas señaladas con alguna de estas tres categorías, deben ser consideradas preliminarmente como de vulnerabilidad baja (categoría blanca). Sin embargo, dicha calificación puede cambiar a partir resultados de estudios técnicos más profundos que se realicen posteriormente, o debido a progresión de las zonas afectadas por los procesos de inestabilidad.

La Tabla 12 contiene una explicación general de las categorías de vulnerabilidad propuestas. La ubicación de las distintas zonas de vulnerabilidad se presenta en la Figura 13

Tabla 12
Sectorización de vulnerabilidad

CATEGORIA	VULNERABILIDAD	AMENAZA	FACTORES DE DISPARO	SECTOR TIPICO	ACCIONES INMEDIATAS
	MUY ALTA	Deslizamiento rotacional, en cuña, planar, volcamientos, desprendimientos, flujos de detritos, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos, vibraciones provocadas por el paso de vehículos, fugas de agua de tuberías, descarga de cunetas de vías públicas.	Ladera sur del caserío de Ortiga	Declaratoria de inhabilitación general de viviendas, reubicación de todas las personas, investigación ingenierial-geotécnica.
	ALTA	Deslizamiento complejo, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos	Bloque oeste del caserío de Potrerillos	Declaratoria de inhabilitación de viviendas con daños estructurales y reubicación de sus ocupantes, acondicionamiento ruta alterna de acceso, investigación ingenierial-geotécnica.
	MODERADA	Deslizamiento complejo, rotacional, en cuña, planar, volcamientos, desprendimientos, flujos de detritos, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos, vibraciones provocadas por el paso de vehículos, fugas de agua de tuberías, descarga de cunetas de vías públicas.	Parte del caserío de La Esperanza situado en el borde escarpado de la ladera sur.	Declaratoria de inhabilitación de viviendas con daños estructurales y reubicación de sus ocupantes, investigación ingenierial-geotécnica.
	BAJA	flujos de detritos, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos, vibraciones provocadas por el paso de vehículos, fugas de agua de tuberías, descarga de cunetas de vías públicas.	Beneficio ASOPROAAA	Valoración detallada por parte de un equipo de profesionales en geología, ingeniería estructural y geotécnica.

Es importante destacar que durante el desarrollo de esta parte del análisis fueron establecidos dos grandes dominios de vulnerabilidad, según se explican a continuación.

3.6.1 Dominio 1: Asociado con la corona y el escarpe principal del mega deslizamiento

Este dominio integrado por los sectores 1, 2, 3 y 4 (Figura 5), tiene como particularidad la ocurrencia de diferentes procesos de inestabilidad, los cuales actúan de manera menos relacionada entre sí. De igual forma, presentan áreas de afectación más localizadas y de menor extensión, siendo la susceptibilidad muy alta a la generación de eventos nuevos y de movimiento súbito. Se determinó que en el origen de la mayoría de estos procesos, la intervención humana ha sido preponderante en relación con los rasgos puramente geológico-geotécnicos e hidrogeológicos. Incluso ciertas obras o acciones humanas han favorecido el disparo de eventos, que tuvieron repercusiones muy significativas en algunos casos.

Indudablemente el aspecto topográfico (escarpe de fuerte pendiente) promueve la descompresión de la roca fracturada y fallada, haciendo que el intemperismo químico se acelere y profundice, procesos que resultan en una reducción de la calidad física y mecánica del macizo rocoso como una entidad. Bajo estas condiciones intrínsecas del terreno, que no resultan ser las mejores desde un punto de vista geotécnico, la conformación de rellenos para la nivelación de la ruta nacional No.209, la transmisión de carga por construcción de edificaciones cerca del escarpe, fugas de acueductos enterrados, descargas de aguas pluviales y servidas en sitios inadecuados con caudales crecientes al ritmo del aumento de viviendas, microsismicidad inducida por el tránsito intenso de vehículos, contribuyen a un incremento notorio de la susceptibilidad a los procesos de inestabilidad de laderas, entre los que cabe citar: deslizamientos rotacionales, en cuña, planares, desprendimientos, volcamientos, subsidencias y formación de cárcavas por erosión hídrica.

Para intervenir en el grado de vulnerabilidad que experimenta la ruta No.209 y demás infraestructura situada en o al pie del escarpe, es fundamental reducir y controlar el desarrollo de actividades humanas a lo largo de los tramos más problemáticos. Es urgente emprender acciones que permitan aumentar el nivel de conocimiento del proceso inestable que afecta el tramo de esta vía pública y viviendas cercanas del sector de Ortiga. Aquí se identificó preliminarmente la generación de una ruptura activa por falla rotacional o en cuña (debe definirse con investigación geotécnica), en cuyo movimiento incide la saturación del terreno por fugas de agua de las líneas de acueducto y la microsismicidad generada por los vehículos pesados que transitan por este tramo de la ruta 209.

Con base en cálculos conservadores, la zona inestable referida antes puede abarcar aproximadamente 2 hectáreas que incluyen parte de los sectores 1 y 4 (Figura 5), representados en la Figura 5. Se estima que en caso de un deslizamiento súbito de toda

la masa de suelo y roca fallada (disparado por intensas lluvias o carga sísmica), podría generar un volumen de escombros equivalente a unos 50 000 m³. El potencial flujo o avalancha a generarse, se desplazaría en dirección sur, es decir, ladera abajo ocasionando la segura destrucción de varias viviendas con posibles pérdidas de vidas humanas, además del corte de líneas vitales de agua, electricidad y telefonía que dan servicio a la región de Acosta. Otra consecuencia igualmente grave, sería la inhabilitación total e indefinida de la ruta nacional No. 209, junto con el acceso al caserío de Potrerillos.

Partiendo del escenario anterior, se clasificó el área circundante al caserío de Ortega junto con parte de los terrenos semiplanos al pie del escarpe que corren peligro de ser impactados por el flujo de detritos, como de muy alta vulnerabilidad (categoría roja en Figura 7). Esta condición incluye el sector situado inmediatamente al norte del cruce de caminos Pozos-Potrerillos, coincidente con parte de la corona y escarpe del deslizamiento menor. El terreno en este sector muestra evidencias de desplazamiento en sentido norte, con generación de subsidencia en la ruta 209 y agrietamientos importantes en las viviendas de los hermanos Martín y Ulises Ortega.

Por consiguiente, existe probabilidad de que esta parte de la corona y sección superior del escarpe, ilustrada en las figuras , bajo ciertas condiciones de saturación del suelo y/o carga sísmica, alcance el colapso estructural con generación de un flujo de detritos que impactaría directamente en viviendas situadas en la parte baja y plana de la ladera (cuerpo del deslizamiento), que actualmente no registran ninguna afectación por movimientos del suelo. Como referencia este núcleo de viviendas es conocido informalmente como Barrio Los Calderones.

El resto de las edificaciones e infraestructura públicas situadas fuera de la zona crítica pero siempre sobre la corona y cerca del escarpe principal del mega-deslizamiento, correspondientes con los sectores de la entrada a Pozos y la localidad de La Esperanza, se consideran con base en el conocimiento actual como de vulnerabilidad moderada (categoría amarilla), según puede observarse en la Figura 7. En este sentido, se advierte sobre la necesidad de estudios detallados de ingeniería y geotecnia que permitan evaluar con mayor objetividad el grado real de vulnerabilidad.

3.6.2 Dominio 2: Asociado con el cuerpo principal del mega-deslizamiento

Dentro de lo que viene a ser el cuerpo del antiguo mega-deslizamiento se diferenciaron tres sectores (Figura 5), dos de los cuales (5 y 7) son afectados por procesos de inestabilidad relacionan entre sí. El tercer sector (6) no muestra evidencias de inestabilidad, pero por la densidad de viviendas ahí construidas, pertenecientes al caserío de Potrerillos, se reconoce como un área de potencial afectación y generación de daños importantes.

De los tres sectores identificados, el sector 5 concentra mayores daños en viviendas, camino público y red de distribución del acueducto. Este sector, que incluye el mayor



**LICITACIÓN ABREVIADA
N° 2011LA-000030-00200**

"Desarrollo de escenarios por inestabilidad de laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento Potrerillos. Acosta, San José"

COMISIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**DESLIZAMIENTO
POTRERILLOS**
Acosta, San José

**FIGURA 7
ZONIFICACIÓN DE LA
VULNERABILIDAD**

Realizó
Geól. J. Bonilla

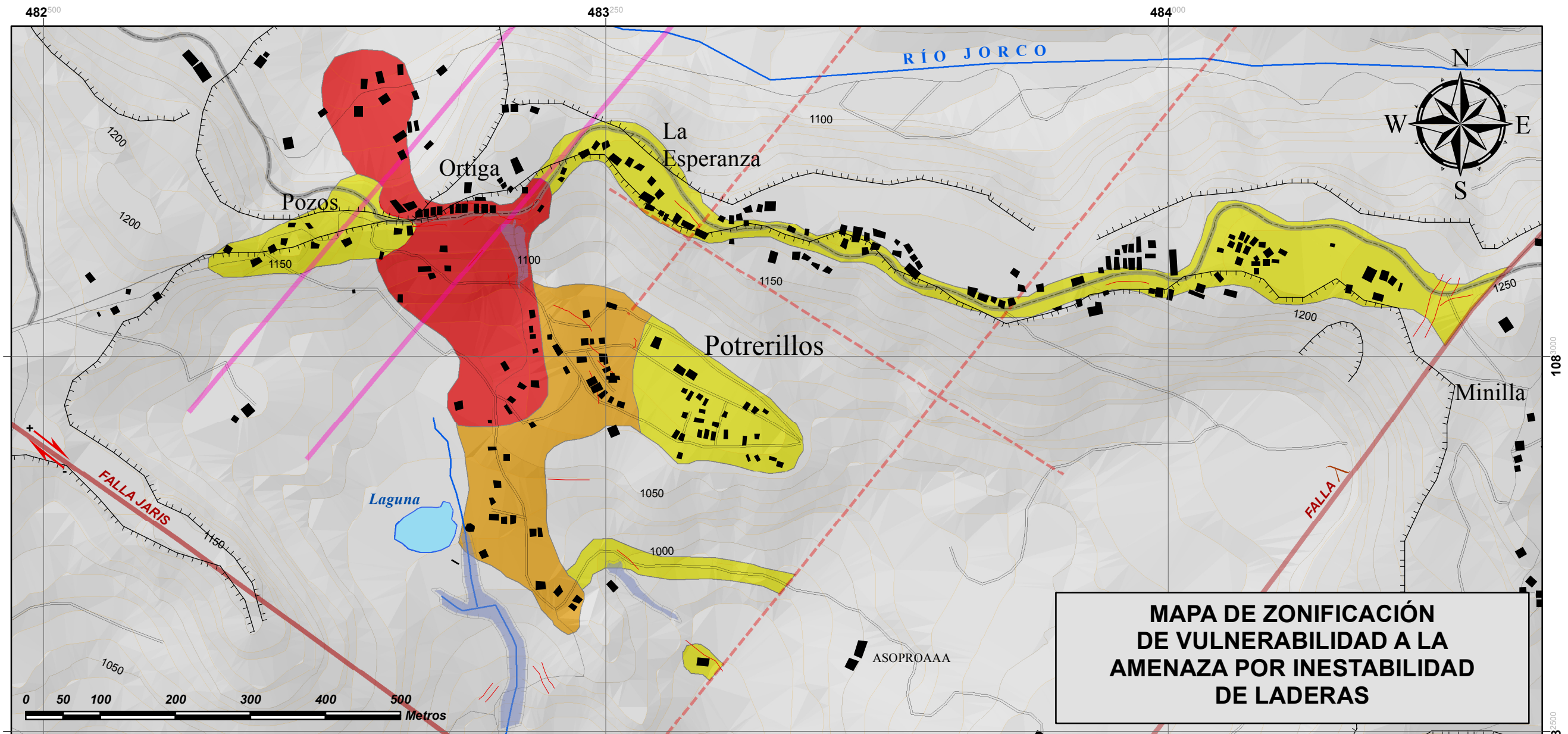


Información base:
- Sistema Nacional de Información
- IGN
- Terra

ENERO 2012

Escalas
1:6 000

Proyección transversal de Mercator
para Costa Rica (CRTM05)



**MAPA DE ZONIFICACIÓN
DE VULNERABILIDAD A LA
AMENAZA POR INESTABILIDAD
DE LADERAS**

CATEGORIA	VULNERABILIDAD	AMENAZA	FACTORES DE DISPARO	SECTOR TÍPICO	ACCIONES INMEDIATAS
MUY ALTA	MUY ALTA	Deslizamiento rotacional, en cuña, planar, volcamientos, desprendimientos, flujos de detritos, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos, vibraciones provocadas por el paso de vehículos, fugas de agua de tuberías, descarga de cunetas de vías públicas.	Ladera sur del caserío de Ortiga	Declaratoria de inhabilitación general de viviendas, reubicación de todas las personas, investigación geotécnica.
ALTA	ALTA	Deslizamiento complejo, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos	Bloque oeste del caserío de Potrerillos	Declaratoria de inhabilitación de viviendas con daños estructurales y reubicación de sus ocupantes, acondicionamiento ruta alternativa de acceso, investigación geotécnica.
MODERADA	MODERADA	Deslizamiento complejo, rotacional, en cuña, planar, volcamientos, desprendimientos, flujos de detritos, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos, vibraciones provocadas por el paso de vehículos, fugas de agua de tuberías, descarga de cunetas de vías públicas.	Parte del caserío de La Esperanza situado en el borde escarpado de la ladera sur.	Declaratoria de inhabilitación de viviendas con daños estructurales y reubicación de sus ocupantes, investigación geotécnica.
BAJA	BAJA	Flujos de detritos, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos, vibraciones provocadas por el paso de vehículos, fugas de agua de tuberías, descarga de cunetas de vías públicas.	Beneficio ASOPROAAA	Valoración detallada por parte de un equipo de profesionales en geología, ingeniería estructural y geotécnica.

**CATEGORÍAS DE
VULNERABILIDAD**

- MUY ALTA
- ALTA
- MODERADA
- BAJA

Estructuras Geológicas

- Movimiento relativo
- Falla (Determinado por registro bibliográfico Arias y Derjanc, 1991)
- Falla inferida (Geología, volcánica de campo y modelo de fallamiento regional)
- Alineamiento (Determinado a partir de modelo de elevación)
- Zona de influencia de falla
- Grieta de tensión
- Escarpes

Cartografía

- Ríos y quebradas
- Laguna
- Curvas de nivel
- Caminos
- Viviendas
- Tajo abandonado
- Proceso de cárcava

número de viviendas del caserío de Potrerillos, fue subdividido en dos rangos de vulnerabilidad. Uno de categoría roja que forma parte del Dominio 1 y la parte restante, menos influenciado por los procesos de inestabilidad propios del escarpe, fue calificado como de vulnerabilidad alta (categoría naranja).

Por otra parte, el bloque este del caserío de Potrerillos y el sector que abarca el camino de acceso y vivero de ASOPROAAA, se les asignó un grado de vulnerabilidad moderada (categoría amarilla), según se observa en el mapa de la Figura 7. Igualmente, este sector requiere de estudios ingenieriles y geotécnicos para determinar la vulnerabilidad real por procesos de deslizamiento.

Aunque sólo uno de los dos bloques de viviendas de este caserío presenta afectación hasta el momento, ambos comparten la problemática de un único acceso, el cual es altamente vulnerable a los efectos destructivos de los deslizamientos y caída de rocas. Resultados concretos de dicha problemática incluyen: inhabilitación de la vía de acceso y suspensión de servicios básicos (agua potable, electricidad y telefonía). Esta condición, hace necesario habilitar una segunda ruta que permita el ingreso y la salida segura en caso de emergencia. Al respecto, se recomienda valorar el acondicionamiento del camino que comunica Potrerillos con la localidad de Minilla, pasando por el beneficio de ASOPROAAA.

En cuanto al resto de edificaciones e infraestructura pública ubicadas en las cercanías y no incluidas dentro de la anterior zonificación de vulnerabilidad, deben ser consideradas preliminarmente como de vulnerabilidad baja. Sin embargo, esta calificación puede cambiar a partir de estudios técnicos más profundos que se realicen luego, o debido a progresión de las zonas afectadas por los procesos de inestabilidad.

3.7 Análisis de percepción comunal del riesgo al deslizamiento

De acuerdo con varios autores (Maskrey, Cardona, Lavell) el riesgo de desastre puede asumir tanto características objetivas como subjetivas. Es precisamente esa última dimensión, la subjetiva, la que ha sido identificada para la contratación en cuestión.

En relación con la percepción del riesgo, Lavell puntualiza: el riesgo es producto de percepciones diferenciadas, representaciones sociales distintas, imaginarios diversos que corresponden a grupos sociales distintos (...) a diferencia de una categoría objetivamente medible, el riesgo subjetivo es producto de procesos mentales asociados con las formas de existencia, la cultura y las historias de vida de la población. Esto significa que un grado de daño o pérdida probable bajo determinadas condiciones, es procesado de forma diferenciada por individuos y grupos distintos y el riesgo es producto de este proceso mental, o de racionalización individual, social, cultural, genérica o histórica. Los argumentos a favor de la visión subjetiva del riesgo indican que el riesgo considerado como medición objetiva, impone una visión tecnicista o tecnocrática, propia de expertos, técnicos y concedores profesionales, mientras que en realidad la valoración del riesgo y,

en consecuencia su existencia e importancia, es una opción individual y social elaborada de acuerdo con la significancia que tenga para estos conjuntos sociales y donde la historia, la cultura, los estilos de vida, la experiencia, el género y el estatus social, entre otros, juegan un papel fundamental.

Por lo general, todos o algunos de los anteriores no interactúan de forma lineal, sino por el contrario, se yuxtaponen los unos con los otros y varían en el tiempo y espacio. De ahí que, la percepción que se tiene del riesgo, la condición de vulnerabilidad y el riesgo mismo, son constructos sociales, son dinámicos, cambiantes y modificables.

De los anteriores, se identificaron los siguientes factores como los más determinantes en la percepción que tiene la población del riesgo a deslizamiento al que están expuestos.

3.7.1 La cotidiana convivencia con el fenómeno natural y la amenaza

En Potrerillos del total, al menos 15 familias con 30 ó más años de vivir en la localidad. Asimismo, muchos de los miembros de estas familias nacieron ahí y tienen 50 ó más años de convivir con los fenómenos naturales propios de la geodinámica de la tierra, particularmente presentes en esta zona. En Ortiga y La Esperanza, también hay familias con muchos años de vivir en el área.

Para muchas de estas personas, no hay por qué preocuparse (percepción riesgo) dado que desde que son niños o niñas han vivido expuestos a lo que para ellos(as) no es más que un fenómeno natural particular y que ya les es propio de su cotidianidad y entorno. La localización de sus viviendas en relación con la corona y área de afectación del deslizamiento y el probable estado estructural de sus viviendas, consecuencia del desplazamiento, es nulo o mínimo, lo que hacen que su percepción del riesgo sea prácticamente inexistente, aún si, todavía existe la alta probabilidad de que un nuevo derrumbe deje incomunicada la comunidad y vuelvan a quedarse sin agua potable como sucedió en el mes de noviembre de 2010, o que dentro de unos años sus viviendas sean declaradas inhabitables por el daño estructural provocado por el desplazamiento del terreno.

Por consiguiente, como se aborde la situación de forma tan focalizada -mi entorno inmediato (mi casa, mi terreno)-, podría ser un factor que les esté acentuando su condición de vulnerabilidad frente a un riesgo objetivo más alto del que ellos y ellas mismas perciben al perder de vista un entorno más amplio y complejo (la comunidad inserta en un escenario con múltiples amenazas) del que también depende su seguridad.

Al otro extremo y en menor grado, están quienes tienen muy poco tiempo de vivir en Potrerillos y manejan muy poca información sobre el riesgo y las amenazas a las que están expuestos. A lo anterior se suma el hecho de que tampoco han vivenciado evento dañino alguno en la comunidad. Su percepción es construida a partir de la información que otras personas les han dado (“solo sé lo que me han dicho”) y de la experiencia de los otros (“yo no he visto nada aún”), donde el paisaje alterado por los agrietamientos de

la ruta y las casas abandonadas parecieran no tener mayor incidencia en su opinión. Sin una apropiada información y guía, la condición de vulnerabilidad de estas dos familias que tienen apenas 11 y 3 meses de vivir en la comunidad, podría acentuarse al desconocer el riesgo al que están expuestos.

3.7.2 Localización de vivienda en relación con las amenazas (zona de inestabilidad y ubicación vivienda en función de fallamiento local)

Uno de los principales tamices usados para determinar la percepción de riesgo y qué tan seguro o no se sienten las personas viviendo en la comunidad, es la ubicación geográfica de la vivienda en relación con la zona de inestabilidad del deslizamiento (zona de alto riesgo determinada por la CNE) o los fallamientos locales (grietas), elemento que es priorizado sobre la condición estructural de la vivienda (este tema se amplía en otro determinante) cuando se está relativamente lejos de la amenaza.

Para quienes están fuera de la zona de “alto riesgo” definida por las autoridades, la percepción del riesgo es menor. Sin embargo, hay familias que están lejos de la zona de “alto riesgo” del deslizamiento pero sus casas están ubicadas muy cerca o sobre el fallamiento local, factor que hace que se sientan igualmente en riesgo tanto por la ubicación geográfica en relación con la falla como por la condición estructural en la que se encuentran sus viviendas producto del desplazamiento. Esto último lo expresaron especialmente las poblaciones en Potrerillos y Ortiga, en ésta última expresan que la vibración que experimentan las casas ubicadas a orillas de la carretera cuando transitan vehículos pesados les recuerda a cada momento el riesgo al que están expuestos.

3.7.3 La estación y condiciones atmosféricas presentes

“En verano sí, en invierno no”. La anterior frase se refiere a las reiteradas respuestas dadas por las personas encuestadas cuando se les preguntó si se sentían seguras viviendo en Potrerillos. El nivel de seguridad depende de si se está en la estación seca o la lluviosa, pero más específicamente, si llueve o no y de la intensidad de la misma. La razón es que saben que el agua es un elemento que podría disparar en cualquier momento otro movimiento de tierra en la entrada (cuesta, calle, entrada).

Para las mujeres que tienen hijos(as) y otros(as) parientes(as) en edad escolar, la estación lluviosa es una época de intranquilidad por el hecho de que toda la población escolar y quienes les acompañan, atraviesan al menos dos veces al día a pie o en transporte privado² “la cuesta” para dirigirse a la institución educativa en la que estudian. La *cuesta*, como le llaman muchos al único camino para entrar y salir de Potrerillos, se vuelve un elemento de “terror” para muchas madres o personas responsables cuando tienen que llevar y traer a sus hijos(as) de la escuela durante el periodo de lluvias. El

² El transporte público no entra a Potrerillos.

miedo es tal, que una señora mencionó que durante los temporales ella prefiere no mandar a su hija de 9 años a la escuela como una medida preventiva.

El mismo temor sienten aquellas personas que trabajan fuera de la comunidad y que regresan por la tarde o la noche en pleno aguacero. La inseguridad que sienten cuando llueve ha hecho que una familia haya acordado que cuando llueve mucho la señora de la casa, quien trabaja lejos, si está en el trabajo cuando empieza a llover preferiblemente se queda a dormir en casa de una familiar o compañera de trabajo para evitar la exposición al riesgo inminente que hay en la entrada.

Esta sensación de sentirse seguros durante la época seca es la que hace que inclusive aquellas familias localizadas en zona de alto riesgo (CNE, 2011) -como la familia de José Luis Solano Castro-, regresen a su casa durante la época seca al sentirse más “confiados” y seguros.

En Ortiga y también en Potrerillos, uno de los problemas que presenta la estación lluviosa es la cantidad de escorrentía que se da en los terrenos de un sistema de canalización de las aguas llovidas que no cumple su función (ineficiente). En Ortiga inunda algunas viviendas y en Potrerillos las aguas caen por la ladera como un río.

3.7.4 Gestión de la información y la calidad de la misma

Una de las preguntas hechas a la población en riesgo fue: ¿Alguna institución pública les ha brindado información científica o de otro tipo explicándoles sobre el deslizamiento o lo qué está sucediendo?. El 54% de la población dijo que “nunca” nadie les había explicado o informado nada, el 44% dijo que sí les habían explicado y/o brindado algún nivel de información y un 2% dijo “No saber”.

Del 44% que dice haber recibido información y/o explicaciones sobre lo que sucede, más de la mitad (53%) mencionan a la CNE entre las instituciones que les han informado sobre la problemática existente, un 11% menciona al Ministerio de Salud, 10% a la Municipalidad de Acosta; y un 2% menciona a instituciones como la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional, el AyA o el CONAVI.

Un hallazgo significativo por el tema que nos ocupa, es el hecho que el Comité Municipal de Emergencia de Acosta nunca fue mencionado en ninguna de las tres comunidades. En este caso, habría que preguntarse por qué esta figura no ha quedado plasmada en el inconsciente colectivo de la población.

Al preguntarles, qué les explicaron o les informaron, los(as) entrevistados(as) mencionaron aspectos tales como los siguientes:

- Que iban a tener que desalojar.
- Que están en riesgo (en una reunión que se hizo para las familias en alto riesgo).

- Que la problemática se origina en una fugas del AyA.
- Que existe una falla.
- Que si se desliza se viene toda la calle (ruta 209).
- Que la problemática en Potrerillos se agrava con las aguas llovidas que vienen sobre la ruta 209 porque CONAVI nunca hizo el sistema de alcantarillado y tiró las aguas hacia Potrerillos.
- Han culpado a la tubería sin aceptar que hay un problema de la naturaleza. El problema es de una falla (Jaris).
- Que el agrietamiento se debe a que pasa una falla y que el terreno se está bajando por la falla.
- Que consecuencia de la falla la situación de su casa (grietas) se irá agravando cada vez más.

Pareciera que la información no sólo proviene de estas entidades que han hecho un esfuerzo por informar, sino también, del fenómeno social denominado “el rumor”. Reiteradamente durante el trabajo de campo, la persona entrevistada antes de contestar alguna pregunta hacían la salvedad que manejaban tal información por cuanto “alguien se lo había dicho”, “la gente habla mucho”, “yo escuché que” o la “gente especula o inventa mucho”. Evidentemente, si un 54% de la población encuestada dice no haber recibido ninguna información o explicación científica sobre lo que sucede, es muy posible que cualquier información sufra el efecto del “teléfono chocho” cuando su punto de partida ha sido el “rumor”.

Para muestra un botón. Observemos el manejo de la información que tiene la población encuestada sobre el deslizamiento. Ante la pregunta “¿Qué sabe usted sobre el deslizamiento (qué lo originó, cuál población enfrenta mayor riesgo de afectación, etc.)?” (ver Tabla 13), la cual pretendía indagar el conocimiento que tenían las personas principalmente sobre las causas y en menor grado, sobre los efectos de los eventos, que por deslizamiento han enfrentado, el mayor porcentaje de las respuestas (36%) puntúan hacia “la falla” como un elemento que está incidiendo en la problemática, seguido de un 29% de respuestas que se refieren a “las fugas en el acueducto” (ASADA de San Gabriel) como detonante de la amenaza. Significativamente, ambas causales tienen la mayor frecuencia de respuesta en ambos sectores encuestados en Potrerillos (este y oeste), sugiriendo que es el mensaje proveniente de terceros (CNE, Ministerio de Salud) el que mas ha permeado a la población. Adicionalmente, un 8% de los(as) informantes mencionaron las “venas volcánicas³” y “la problemática de la escorrentía y falta de

³ Cuando la población tiene evidencia de la existencia de aguas termales habla de éstas como la existencia de “venas volcánicas” siendo un término de uso popular y no científico.

infraestructura para agua llovida” -sobre la ruta 209- como otros factores que han intervenido en el deslizamiento.

Tabla 13
“¿Qué sabe usted sobre el deslizamiento (qué lo originó; cuál población enfrenta mayor riesgo de afectación; etc.)?”

Sitio	Cosas que solo Dios sabe	Hundimiento que viene desde Tarbaca	Laguna artificial de Potrerillos	Vena volcánica	Falla	Acueducto (fugas)	Las llluvias	Nacientes, mantos acuíferos	Problemas de escorrentía y falta de infraestructura para agua llovida	Esto era un relleno	Mala pavimentación de la ruta
Potrerillos Oeste	0	0	2	6	9	9	2	1	2	0	0
Potrerillos Este	1	1	0	0	6	10	0	2	2	1	1
La Esperanza	0	0	0	0	5	1	0	1	0	0	0
Ortiga	1	0	0	0	6	1	1	0	2	0	0
Absoluto	2	1	2	6	26	21	3	4	6	1	1
Relativo	2,73	1,36	2,73	8,21	35,61	28,76	4,10	5,47	8,2	1,36	1,36

En menor grado, la población señala como detonantes la presencia de “nacientes y mantos acuíferos” (5%), “la laguna artificial” y “cosas que sólo Dios sabe” con un 3% respectivamente y finalmente, con el menor porcentaje, un “hundimiento que viene desde Tarbaca”, la “mala pavimentación de la ruta”, “esto era un relleno” y “las llluvias” con un 1% de las respuestas respectivamente.

Asimismo, se debe enfatizar que en la mayoría de los casos las personas no señalaron únicamente un factor, sino al menos dos y en otros casos tres posibles causantes, siendo “la falla” la causa reiteradamente enunciada en todos los sectores encuestados. La combinación de causas a las que más se refirieron fueron: “falla y acueducto”, “falla y problemas de escorrentía y falta de infraestructura pluvial”, “falla y nacientes, mantos acuíferos” y “falla y vena volcánica”.

A partir de lo mencionado anteriormente, es claro que el manejo de la información para toda la población de Potrerillos, Ortiga-Pozos y La Esperanza, y por qué no, del cantón de Acosta, ha carecido de una estrategia de comunicación, divulgación e información coherente y articulada, producto de una coordinación interinstitucional que informe a toda la población por igual. Lo anterior, ha tenido su gran cuota de incidencia en la percepción del riesgo que tiene la población.

3.7.5 Condiciones estructurales de la vivienda y terreno

La condición estructural de la vivienda y del terreno es un parámetro para definir su percepción de riesgo y qué tan seguras se sienten las personas. Se identificó que esta variable se encuentra relacionada con la localización geográfica de la vivienda en función de la zona de impacto del desastre señalada por la CNE, priorizando la segunda sobre la primera para definir el nivel de seguridad y percepción del riesgo.

Por ejemplo, en Potrerillos oeste (Sector 5 según Figura 5), a pesar del evidente deterioro estructural de algunas viviendas, la percepción del riesgo es determinado más por la ubicación de la vivienda en relación con la zona de impacto e inestabilidad, que por el estado mismo en que se encuentra la estructura. Al preguntárseles a las familias si se sienten seguras viviendo en Potrerillos, la respuesta de muchas familias que tienen sus casas agrietadas es: “Aquí donde esta mi casa sí (se siente segura), porque el problema es en la cuesta”.

El tipo de respuestas señaladas sugieren que:

- Las personas no conciben la existencia de un escenario con múltiples amenazas.
- La percepción del riesgo de las familias está determinada en gran medida por la ubicación geográfica de la vivienda en función del área delimitada por la CNE como de alto riesgo por el deslizamiento (una de las amenazas), perdiendo de vista que también la condición estructural de la vivienda les determina su condición de vulnerabilidad y riesgo frente al escenario multi amenaza al que están expuestos.
- La percepción de riesgo no contempla el impacto sobre medios de vida colectivos (acceso, agua) de los cuales depende también la seguridad de las familias.

Sin embargo, en Potrerillos también se identificaron familias que sí están conscientes que a pesar de estar ubicados fuera de la zona de inestabilidad y señalada como la zona de alto riesgo, el estado estructural de su vivienda les pone en una situación de riesgo. Quienes opinan de esta forma son sobretodo aquellas personas que han visto en los últimos dos o tres años un sostenido deterioro de sus viviendas, situación manifestada en hechos como que las puertas no calzan con los marcos, la cerámica o el piso lujado se les ha reventado más, las grietas entre la pared y el piso cada vez son más amplias y en el peor de los casos, las paredes se han agrietado. Familias como la de los señores Ceferino Rodríguez, Franklin Mora (abastecedor), Delio García (pulpería), Álvaro Fallas y las señoras Deyanira Mora o Miriam Masís Vindas por citar algunas, poseen casas con severos problemas.

En Ortiga, para las familias la carretera es el principal indicador del riesgo. Asimismo, el deterioro físico de algunas viviendas, como la de doña Blanca Hernández, quien dice que la cocina se le partió y que la casa le cimbra cada vez que pasa un camión.

3.7.6 La fe religiosa

La fe religiosa y la confianza en Dios en que nada va a pasar es otro de los factores que determinan la percepción del riesgo de las personas, la seguridad con que viven en su comunidad y sobretodo, su condición de vulnerabilidad frente al escenario de amenazas.

Frases como “No pasa nada sin que Dios quiera”, “Solo Dios sabe”, “Pasa lo que Dios quiera” y “Primero Dios”, indican cómo, sobretodo las mujeres, conciben que antes que ser una insuficiencia del desarrollo, el desastre y la posibilidad de manejar el riesgo mismo quedan en manos de Dios, liberando prácticamente de toda responsabilidad a sí mismos(as) y a quienes toman las decisiones sobre las disposiciones para el nivel de ordenamiento y gestión del territorio, los recursos naturales, las condiciones socio económicas de las personas, el riesgo de desastre y en general, sobre el desarrollo local y que tienen un impacto en la calidad de vida de las personas y su seguridad.

3.7.7 ¿Se siente seguro(a)?

De un total de 90 familias encuestadas, 39 (43,5%) informantes respondieron sentirse seguros viviendo en Potrerillos, Ortiga o La Esperanza, 38 (42,5%) manifestaron no sentirse seguros y un 13 (14%) condicionaron su respuesta a la existencia de factores tales como el clima –en verano se siente segura(o), en invierno no-, qué tanta especulación escuchan de las personas sobre lo que podría pasar y el grado de deterioro existente que perciben en las otras viviendas.

Tabla 14
¿Se siente usted seguro(a) viviendo en esta comunidad?

Localidad/Respuesta	Sí	%	No	%	Depende	%
Potrerillos Oeste (Verde)	16	41	10	26	5	38,5
Potrerillos Este (Rojo)	14	36	17	45	5	38,5
Ortiga-Pozos	7	18	4	10,5	2	15
La Esperanza	2	5	7	18,5	1	8
Total	39	100	38	100	13	100

En Potrerillos, quienes manifiestan sentirse inseguros(as) viviendo en la comunidad, sustentan su respuesta en las siguientes razones:

- Deterioro estructural de su vivienda (grietas en paredes y/o pisos, pisos hundidos, recintos separados).

- El nivel de desplazamiento que observan en su propiedad (terreno).
- La incertidumbre en la que se vive (el hecho de no saber cuándo puede suceder un evento).
- El acceso (camino) a la comunidad no les da seguridad.
- Miedo de perder la vivienda, la cual es la inversión de toda una vida.
- Con el pasar del tiempo, observan que la vivienda se va deteriorando.
- Por los eventos que ha habido en el pasado.
- En el invierno se acentúa la sensación de inseguridad.
- Por la ubicación de su vivienda en relación con la falla.
- Miedo a que se dé un deslizamiento y quede todo enterrado.
- Las especulaciones que escuchan comentar al resto de la población sobre lo que eventualmente podría llegar a suceder en la localidad.

Quienes viven en Ortiga y La Esperanza, agregan las siguientes razones:

- Porque la casa cimbra mucho con el tráfico de vehículos.
- Porque viven a la par del barranco.
- La carretera (No.209) se está hundiendo mucho.
- El terreno está muy inestable.
- Las grietas se amplían en el invierno.

Para aquellas personas que se sienten seguras viviendo en sus comunidades, los siguientes motivos sustentan su sentir y percepción:

Potrerosillos:

- Por la zona en la que está ubicada la casa no pasan las fallas.
- El peligro está en las casas que están más arriba.
- Son muchos años de vivir aquí y no ha pasado nada. Solo esas *cosillas* (refiriéndose al evento del 2010 con Tomás).
- Sienten confianza en que nada va a pasar porque lo asumen como habladurías de la gente. Confían en Dios y ya le dijeron que su casa no está en alto riesgo (CNE).
- Sienten que si se viene el deslizamiento se va a venir a poquitos.

- Porque después de 17 años no ha vuelto a pasar nada (Refiriéndose al evento del año 1994)
- Toda una vida han vivido en Potrerillos. Desde siempre han sabido de los desplazamientos que sufre la tierra.

Ortiga

- Su vivienda no ha sido afectada por los deslizamientos en la carretera.
- Porque el geólogo de la CNE le dijo que su casa se localiza a unos 10 metros de la corona del deslizamiento, entonces su vivienda está del otro lado del deslizamiento.

La Esperanza

- La casa está muy en firme.
- Nunca ha pasado nada.

Las Figuras 8 y 9 muestran, respectivamente, la localización de la amenaza según los pobladores y la percepción de seguridad de los mismos.

La percepción del riesgo que un individuo o comunidad tenga de su entorno o una amenaza en particular, determina a su vez, la condición de vulnerabilidad de ese individuo o grupo social. Haber planteado la pregunta *¿Se siente usted seguro(a) viviendo en esta comunidad?* permitió esclarecer y concluir dos hallazgos.

En primera instancia, las personas respondieron esta pregunta en función de dos eventos físicos concretos presentes en su escenario de riesgo: el deslizamiento (flujo lodo, troncos, etc.) y el desplazamiento que está sufriendo el terreno. Lo que determinó si respondían la pregunta en función de uno u otro fue su nivel de exposición inmediata al fenómeno, lo que indica que en su inconsciente colectivo no están manejando la compleja amenaza como un solo proceso que tiene múltiples manifestaciones, sino como uno u otro; por ende, analógicamente, es como que si vieran sólo el árbol perdiendo de vista el bosque en el que el mismo está inmerso.

El otro factor identificado es que las familias manejan fundamentalmente tres miedos:

- Que su vivienda pueda ser impactada (alcanzada, aplastada) por un eventual flujo de lodo o deslizamiento.
- Que mientras algún miembro de la familia transita por la zona de mayor riesgo, súbitamente se venga un deslizamiento y quede sepultado o herido. Este temor se acentúa durante la época de lluvia.
- Que su casa termine de colapsar producto de los agrietamientos estructurales que ya presenta, o que a su casa que hasta ahora no presente grietas, le “empiece a pasar lo que le está pasando a la casa del vecino”-en palabras de los informantes claves-.

Finalmente, como parte de la percepción que tiene la población encuestada, interesó rescatar la opinión que tienen de las acciones que esta desarrollando la municipalidad para gestionar el riesgo de deslizamiento presente en la zona. Para tales efectos, se planteó la siguiente pregunta: *¿Qué ha hecho o está haciendo la municipalidad de cara a la amenaza y situación de riesgo que enfrenta la comunidad?* (ver Tabla 15. La respuesta del 66% de la población bajo riesgo respondió que “Nada”; el 23% “No saben” y el 11% menciona que “Sí está haciendo algo”.

Tabla 15
¿Qué esta ha hecho o está haciendo la municipalidad de cara a la amenaza y situación de riesgo que enfrenta la comunidad?

Localidad	Nada	Algo	No saben
Potrerillos	69%	14%	17%
Ortiga	53%	6%	41%
Esperanza	67%	0%	33%

La percepción que la municipalidad no está haciendo algo es la respuesta con mayor porcentaje. Significativamente, en las tres comunidades, la cantidad de personas que no saben qué está haciendo el municipio de cara a las amenazas y el escenario de riesgo es significativamente mayor que aquellas que dicen que sí está haciendo algo; por ejemplo, en La Esperanza, de las personas entrevistadas, un 33% dice no saber qué esta haciendo el Municipio, mientras que ninguna persona consideró que sí estaba realizando alguna acción. En Ortiga, un 41% dijo “No saber” frente a un 6% que sí considera que la Municipalidad ha intervenido.

Evidentemente, detrás de esta cifras, nuevamente habría que revisar el tema del manejo de la información, la proyección y divulgación que le está dando el gobierno local y la institucionalidad a la situación; así como, si existe un interés para que la ciudadanía que está en riesgo participe en el proceso de gestión.

Dentro de las acciones que se dice que la Municipalidad de Acosta ha realizado se mencionaron las siguientes:

- El puente (Potrerillos).
- Acciones de respuesta y rehabilitación cuando hay eventos:
 - Evacuar a la población en riesgo
 - Limpieza de áreas afectadas por deslizamiento
 - Reubicar a la población en riesgo en coordinación con el IMAS
 - Taparon un hundimiento

- Dieron un material (alcantarillas) para que cada quien las instalara.
- Convocaron a las familias en alto riesgo a una reunión e informaron que tenían que irse de sus viviendas.
- Tienen un proyecto de arreglar la calle.

Quienes dicen que el municipio “no ha hecho nada”, amplían sus respuestas con los siguientes comentarios:

- Dijeron que iban a abrir un camino alternativo y no cumplieron.
- Dicen que nos tenemos que ir de aquí, sin embargo, nos siguen cobrando los impuestos.
- Se oye que compraron un terreno en Tablazo para trasladar a las familias en riesgo, pero no han hecho nada.
- La municipalidad no quiere invertir aquí, nos tienen totalmente abandonados.
- Brillan por su ausencia, sólo los vemos cuando vamos a la municipalidad a pagar los impuestos.
- Quien está pendiente es la CNE.
- El IMAS es quien colabora.
- Dicen que tienen una plata para arreglar la calle pero no han hecho nada.
- No han instalado las alcantarillas que ordenó la Sala Cuarta.

3.8 Aspectos positivos y negativos identificados en los ejes de degradación ambiental, emergencias y desastres, trámites de construcción –plan regulador y salud –educación

En lo que respecta a este apartado, lo primero que habría que retomar es que la construcción del riesgo de desastre es el resultado de la concatenación de dos elementos fundamentales –amenaza y vulnerabilidad- producto de complejas relaciones originadas en un proceso de desarrollo particular en un tiempo y espacio dado. Con lo anterior se quiere señalar que, dado que el riesgo no es la resultante de un proceso lineal y simple, se ha preferido desarrollar el presente apartado bajo un enfoque que permita establecer una interacción más dinámica entre degradación ambiental, trámites de construcción y planes reguladores, salud y educación, sumando además aspectos de gobernabilidad y gobernanza, en función de desentrañar mejor aquellos aspectos positivos y negativos que han podido incidir en la gestión del riesgo de desastre. Como bien lo señaló tres años atrás el Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastre -GAR por sus siglas en inglés- (2009), las principales causas subyacentes del riesgo se encuentran

en la degradación ambiental, el ordenamiento territorial, las condiciones socioeconómicas de la población, la gobernanza y gobernabilidad, pero no de forma lineal, sino unas incidiendo con las otras dinámicamente.

3.8.1 Fortalezas

3.8.1.1 Acosta tiene su Comité Municipal de Emergencia (CME)

El municipio de Acosta ha cumplido con lo estipulado por la Ley 8488 y tiene un CME integrado y funcionando con representación de instituciones tales como el Ministerio de Salud, la Caja Costarricense de Seguro Social, la Fuerza Pública, las ASADAS, Bomberos, Cruz Roja, el IMAS, MIVAH y el AyA, entre las principales entidades.

Según los vecinos consultados, durante las emergencias, funcionarios(as) de estas diferentes entidades se hacen presentes y realizan acciones de preparativos, respuesta y rehabilitación; sin embargo, la gran mayoría de la población no está identificando que estos(as) funcionarios(as) son a su vez parte del Comité Municipal de Emergencia, o por lo menos, este fenómeno fue el que se pudo detectar durante el trabajo de campo. Por consiguiente, si así fuera, haría falta mayor divulgación de qué es un comité municipal de emergencia, cuáles instituciones lo conforman, quiénes en la actualidad lo integran en el cantón de Acosta y el rol que podría estar desempeñando la sociedad civil dentro de los mismos, sea a través de los comités comunales de emergencia o directamente en los CME.

3.8.1.2 Una solución de vivienda a las familias ubicadas en el área de ladera y contiguo a la ruta nacional 209 por estar en alto riesgo por desprendimiento talud

Durante el 2011, el IMAS financió el alquiler de una vivienda segura a 26 familias (14 de Potrerillos, 8 de la Ortiga y 4 de La Esperanza). El máximo tiempo financiado fue de 11 meses, el mínimo de tres y el promedio fue de 5,6 meses. Sólo durante el 2011, esa inversión significó para el Estado un total de ¢14.499.000 (Ver Tabla 16).

Para el año 2012, según informaron en la reunión del 10 de enero pasado personeros del IMAS, dado que el decreto que extendía el plazo de 3 meses a incluso 11 meses de alquiler para el año 2011 ya se había cumplido, se había hecho nuevamente una gestión para extender el periodo para un plazo mayor, de forma tal que aproximadamente 42 familias en riesgo en diferentes comunidades del cantón pudieran alquilar por algunos meses más durante el 2012, para lo cual solicitaban la lista definitiva para el 2012.

Tabla 16
Familias en alto riesgo
Pago de alquiler
Acosta, 2011

Nº	Beneficiario	Cédula	Monto ¢	Período	Lugar
1	Garro Chavarría Carmen	1-1196-0214	90.000,00	7	Potreriillos
2	Calderón Masis Grettel	1-1131-0836	100.000,00	7	Ortiga
3	Chavarría Fernández Ana	1-0442-0592	100.000,00	7	Potreriillos
4	Torres Borbón Diana	1-1311-0815	100.000,00	7	Ortiga
5	Ortega Bonilla Daisy	1-0964-0942	80.000,00	7	Ortiga
6	Ortega Bonilla Martin	9-0095-0276	80.000,00	7	Potreriillos
7	Torres Borbón Olga	1-0693-0139	90.000,00	7	Ortiga
8	Masis Hidalgo Roxana	1-0491-0078	100.000,00	7	Ortiga
9	Garro Chavarría Damaris	1-1059-0829	90.000,00	7	Potreriillos
10	Borbón Sánchez María	1-0364-0714	60.000,00	7	Ortiga
11	Rodríguez Ríos María Del Rosario	1-0433-0053	100.000,00	7	Ortiga
12	Torres Borbón María	1-0808-0478	100.000,00	7	Ortiga
13	Garro Chavarría José	1-0842-0758	100.000,00	7	Potreriillos
14	Campos Castro Nuria	1-0772-0490	100.000,00	7	Potreriillos
15	Solano Castro José	9-0065-0510	80.000,00	7	Potreriillos
16	Castro Cárdenas Zulema	1-0216-0197	80.000,00	7	Potreriillos
17	Solano Castro José Luis	1-0526-0139	80.000,00	7	Potreriillos
18	Castillo Naranjo Oscar Jesús	1-0686-0075	100.000,00	3	Esperanza
19	Álvarez Salazar María Arabela	1-0276-0800	100.000,00	6	Esperanza
20	Arias Álvarez Héctor Enrique	1-0528-0270	100.000,00	6	Esperanza
21	Campos Castro Sandra	1-0936-0568	100.000,00	6	Potreriillos
22	Chinchilla Hidalgo Bertilia	1-0366-0154	75.000,00	11	Potreriillos
23	Castro Monge Emilio	1-0623-0313	80.000,00	7	Potreriillos
24	Chinchilla Hidalgo Ana	1-0644-0894	75.000,00	11	Potreriillos
25	Mora Arias Juan Elidio	1-0305-0504	90.000,00	7	Potreriillos
26	Campos Garro Floribeth	1-1055-0028	80.000,00	7	Potreriillos

Fuente: IMAS, Centros de Desarrollo Social (CEDES), 2011

En esa misma reunión, el IMAS advertía que esta institución no contaba con los recursos necesarios para monitorear que las disposiciones institucionales establecidas para aquellas familias en riesgo estaban siendo acatadas por las mismas, lo cual se traducía en que a ciencia cierta no sabían si las familias efectivamente están alquilando una vivienda segura o si habían regresado a vivir a su casa en zona de alto riesgo, mientras seguían recibiendo por parte del IMAS el dinero para alquilar la vivienda.

La Gestión del Riesgo de Desastre, como proceso que es, requiere también que se le dé seguimiento y evaluación a toda acción o directriz definida para alcanzar la meta de

prevenir o reducir el riesgo de desastre. Es imperativo tener resultados sobre las acciones definidas, y en este caso particular, poder determinar si esos casi 15 millones de colones que en 11 meses han sido destinados a salvaguardar la vida de 26 familias, alcanzaron su meta poniendo a las familias a salvo. Por consiguiente, se hace necesario fortalecer esta capacidad de monitoreo y evaluación de las instituciones como parte de toda gestión que pretenda prevenir y reducir riesgos de desastre.

3.8.1.3 El gobierno local está por adquirir un terreno en El Tablazo para reubicar a las familias en riesgo.

Preocupados por la situación de riesgo en la que están varias familias en diferentes localidades, el Gobierno Local de Acosta informaba el 10 de enero en reunión del Comité Municipal de Emergencia, que se había entregado una opción de compra a los propietarios de una finca en Tablazo con el fin de iniciar en el corto plazo un proyecto habitacional para reubicar a las aproximadamente 98 familias que viven en alto riesgo en el cantón de Acosta. En total, el proyecto de vivienda pretende dar solución de vivienda a aproximadamente 129 familias y se calcula que cada vivienda costará cerca de los 20 millones de colones.

Según informó el Alcalde Luis Durán, lo único que estaba haciendo falta identificar es cuál entidad, si el AyA o la ASADA de Tablazo, tenía la capacidad de ofrecer el servicio de agua potable. Asimismo, comentó que se prevé que el proyecto esté finalizado entre setiembre u octubre del presente año. El Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH) será quién cancele la totalidad de terreno y ya ha determinado cuál será la entidad que estaría desarrollando el proyecto habitacional.

3.8.2 Aspectos por desarrollar, mejorar y/o fortalecer

En el caso concreto del estudio que nos convoca, ya se ha señalado que en gran medida la problemática de riesgo y desastre identificada para la zona en cuestión, si bien es claro que existen amenazas geológicas importantes, también es claro que la actividad humana ha venido a complejizar estas amenazas y por ende, el riesgo, a partir de prácticas tales como la inadecuada canalización de aguas pluviales, las fugas del acueducto rural, una inadecuada regulación del territorio, crecimiento urbano espontáneo, deforestación, entre otras más.

La resolución N° 2011009153N de la Sala Constitucional, donde se declaró con lugar el Recurso de Amparo contra la Municipalidad de Acosta, el Consejo Nacional de Vialidad y el Ministerio de Salud, declarando sin lugar dicho recurso al MOPT y al IMAS, es una clara ilustración de lo que sucede cuando factores tales como una débil planificación y regulación del territorio, la degradación ambiental y una débil gobernanza y gobernabilidad poco a poco se van articulando y sobreponiendo entre sí para finalmente

consolidar un riesgo, detonar un desastre, violar un derecho ciudadano, afectar la salud pública y/o provocar un daño ambiental.

En lo concreto de este y otros casos que se han presentado en la zona, se desprenden algunos aspectos, que más que negativos, podrían calificarse como aspectos por mejorar en pro de fortalecer la gestión municipal.

3.8.2.1 La descoordinación interinstitucional: un tema por fortalecer para evitar que una mayor acentuación de la condición de riesgo exista

En resolución N° 2011009153N de la Sala Constitucional, se declaró con lugar Recurso de Amparo contra la Municipalidad de Acosta, el Consejo Nacional de Vialidad y el Ministerio de Salud, declarando sin lugar dicho recurso al MOPT y al IMAS. El objeto del recurso se fundamentó en que (...) “la recurrente considera lesionados sus derechos fundamentales, debido a que las autoridades recurridas no han solucionado en forma efectiva y definitiva el problema de inundaciones, deslizamientos y el falseamiento de los terrenos que aqueja a los vecinos de San Ignacio de Acosta debido a la mala canalización de aguas provenientes de la ruta 209 y a la falta de caños y alcantarillas para el desfogue de las aguas pluviales”.

La Sala Constitucional declaró que tanto la Municipalidad de Acosta, el CONAVI como el Ministerio de Salud violaron el derecho a la vida e integridad física de la amparada, además de incurrir en falta a la responsabilidad del buen funcionamiento de los servicios públicos, violando además el principio de coordinación institucional, al no adoptar las medidas correspondientes y corregir el problema sobre el peligro que representa la fuerte escorrentía de las aguas pluviales que discurren desde la ruta 209 hacia dicha zona, tanto para la integridad física de la recurrente y su familia, como también para los demás vecinos de Potrerillos de Acosta.

En este caso, la Sala Constitucional tuvo como demostrado que efectivamente en la zona de San Ignacio de Acosta existe un grave problema de desfogue de aguas pluviales que incluso ha llegado a provocar falseamiento y deslizamientos de terrenos poniendo en peligro la vida de los habitantes de la zona.

La Sala tuvo como demostrado que desde junio de 2006 el Área Rectora de Salud (Ministerio de Salud) verificó mediante inspección en la zona, del desagüe en la propiedad vecina a la de la recurrente de 40 metros de largo, 70 centímetros de ancho y un metro de profundidad y que recibe un gran caudal de aguas provenientes de la carretera y de las viviendas ubicadas en la parte superior.

En el 2010 y 2011, el Ministerio de Salud realizó nuevas inspecciones, girando varias órdenes sanitarias precisamente a las instituciones que luego fueron recurridas por recurso de amparo en estudio. Es por ello que, la Sala determinó que dicha institución no solo tiene “ (...) el deber de hacer cumplir la Ley General de Salud sino el de proteger la salud pública calificada como bien de interés público, pues los derechos a la salud y a un

ambiente sano y libre de contaminación -al menos por debajo de los límites tolerables para el ser humano”, sino que éstos “(...) son derechos fundamentales irrenunciables, la autoridad sanitaria realizó reconocimientos en el lugar y giró las órdenes sanitarias contra el Alcalde, el Presidente del Concejo Municipal de la Municipalidad ambos de Acosta y el CONAVI, ordenándoles presentar un plan, propuesta y diseño de la solución al problema de las aguas pluviales en ese sector y la construcción de un sistema adecuado para depositar y encauzar adecuadamente las aguas pluviales”.

Sin embargo, la actuación del Ministerio de Salud no pasó a más de las citadas órdenes sanitarias, declinando el ejercicio de sus competencias y atribuciones otorgadas por la Ley General de Salud que faculta a las autoridades de salud (...) “decretar por propia autoridad, medidas cuya finalidad tiendan a evitar la aparición de peligros, la agravación o difusión del daño, o la continuación o reincidencia en la perpetración de infracciones legales o reglamentarias que atenten contra la salud de las personas y entre ellas podrán dar la orden de paralización, destrucción o ejecución de obras, según corresponda. En el caso bajo estudio, quedó demostrado en autos que, más allá de las inspecciones realizadas, no se desprende del expediente ninguna otra actuación de parte de esta autoridad para dar solución integral al problema y por ende (...) las autoridades sanitarias no le dieron la importancia que el caso amerita lo que ha ocasionado lesiones a los derechos fundamentales de todos los habitantes del lugar”.

Es pertinente señalar que en cuanto al Ministerio de Salud, la propia Sala reiteró lo dicho por ésta en resolución cuando señaló que ésta: “(...) ha realizado una actividad insuficiente, inoportuna e ineficaz que se comprueba con el hecho de que el problema subsiste, al no haber concretado ninguna acción en ejercicio del poder de policía que le asiste por ley para hacer cumplir sus órdenes. Queda así en los miembros de este Tribunal Constitucional la percepción de que ha sido la actuación de una “Administración de papel”, que agota su actividad en meros trámites burocráticos, simplemente limitándose a realizar inspecciones y girar recomendaciones u órdenes sanitarias, sin que se tome medida alguna para corroborar que se hayan cumplido y, lo que es peor, sin que se evidencien de su parte acciones eficaces, verdaderamente encaminadas a resolver en definitiva la problemática sanitaria expuesta, como corresponde para cumplir el fin público que se le ha encomendado, lo que redundará en detrimento de la salud y el medio ambiente y, por consiguiente, en violación del artículo 50 constitucional, situación que resulta intolerable para esta Sala”.

En cuanto a la Municipalidad de Acosta, se tuvo como hecho probado que ésta tuvo conocimiento de este problema -al menos- desde el 2 julio del 2009, por el oficio del ingeniero de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad en donde éste le comunicó a CONAVI, encargada de las rutas nacionales 209-301, el problema de aguas que genera la ruta 209.

A juicio de la Sala, la Municipalidad de Acosta (...) “teniendo pleno conocimiento de la problemática que afecta a los pobladores de la zona de Potrerillos de Acosta se ha limitado a constatar su existencia, trasladar el problema al CONAVI y así evadir su

responsabilidad y deberes lo que demuestra una incapacidad para hacer cumplir las leyes en la materia, con el consecuente perjuicio y amenaza a la salud de las personas”.

De la prueba aportada, se demostró que desde el año 2009 el Alcalde de la Municipalidad puso en conocimiento del CONAVI el problema de las aguas pluviales en la ruta 209 por lo que le solicitó su intervención para que se solucionara el problema y sin embargo, no efectuó ningún acto para canalizar debidamente las aguas en coordinación con las otras instituciones responsables, lesionando así los derechos fundamentales de la recurrente y demás miembros de la comunidad-.

Sumado a ello, no fue de recibo para la Sala la argumentación de la Municipalidad en el que adujo, lo innecesario de arreglar dicho problema por haber sido ésta declarada en estado de riesgo, argumentando que el peligro de los mega deslizamientos, son “efectos propios de la naturaleza” (según informe dado a la Sala).

Asimismo, la Sala tuvo por demostrado que la administración de la ruta 209 es responsabilidad del CONAVI. No efectuó ningún acto para canalizar debidamente las aguas en coordinación con las otras instituciones responsables.

La Sala Constitucional indicó que en situaciones como la presente, la actuación de la Municipalidad debe de ser célere dado que un retraso en la ejecución de las obras de infraestructura podría ser incluso fatal, dado que está de por medio la vida e integridad física de los vecinos de la zona. La Sala fue clara en indicar que las Municipalidades no pueden escudarse en la falta de presupuesto como justificación para no llevar a cabo acciones tendientes a solventar situaciones que afectan a los habitantes del cantón, pues resulta ilegítimo que se antepongan criterios meramente económicos cuando existen derechos fundamentales que tutelar.

Se ordena entonces a la Municipalidad, el que deberá realizar en forma inmediata las acciones efectivas para reducir el peligro inminente que existe y deberá iniciar las obras para solucionar el problema del alcantarillado en dicho lugar. Lo anterior, sin perjuicio de que coordine con los entes correspondientes que puedan gestionar para que ese alcantarillado y el correspondiente desfogge de aguas sea el adecuado.

En lo que interesa para este estudio, es importante tener referencia lo dicho por la Sala en cuanto al principio de coordinación. En esta resolución, como en diversas oportunidades, la jurisprudencia constitucional ha indicado que “ (...) la protección del ambiente, es una tarea que corresponde a todos por igual, es decir, que existe una obligación para el Estado -como un todo- de tomar las medidas necesarias para proteger la salud y vida de los administrados (...) tarea en la que por supuesto tienen gran responsabilidad las municipalidades, en lo que respecta a su jurisdicción territorial”.

En esta tarea, por institución pública, debe entenderse comprendida tanto “(...) la Administración Central -Ministerios, como el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones y el Ministerio de Salud, que en razón de la materia, tienen una amplia participación y responsabilidad en lo que respecta

a la conservación y preservación de la salud y el ambiente; los cuales actúan, la mayoría de las veces, a través de sus dependencias especializadas en la materia; tarea en la que por supuesto tienen gran responsabilidad las municipalidades, en lo que respecta a su jurisdicción territorial. Es por ello, que podría pensarse que esta múltiples responsabilidades provocaría un caos en la gestión administrativa, lo cual no es cierto, por cuanto a fin de evitar la coexistencia simultánea de esferas de poder de diferente origen y esencia, la duplicación de los esfuerzos nacionales y locales, así como la confusión de derechos y obligaciones entre las diversas partes involucradas, es que se hace necesario establecer una serie de relaciones de coordinación entre las diversas dependencias del Poder Ejecutivo y las instituciones descentralizadas, y entre éstas con las municipalidades, a fin de poder llevar a cabo las funciones que les han sido encomendadas”.

La Sala con anterioridad definió el principio de coordinación de las dependencias públicas con las municipalidades en la realización de fines comunes. "De manera que la coordinación es la ordenación de las relaciones entre estas diversas actividades independientes, que se hace cargo de esa concurrencia en un mismo objeto o entidad, para hacerla útil a un plan público global, sin suprimir la independencia recíproca de los sujetos agentes (...) con lo cual (...) surge el imprescindible "concierto" interinstitucional, en sentido estricto, en cuanto los centros autónomos e independientes de acción se ponen de acuerdo sobre ese esquema preventivo y global, en el que cada uno cumple un papel con vista en una misión confiada a los otros”.

Como conclusión, la Sala estableció que “ (...) pese a que las autoridades recurridas reconocen la problemática denunciada, a la fecha, no han adoptado ninguna medida concreta para solucionarla e insisten en trasladarse, recíprocamente, la responsabilidad quedando así manifiesta su inercia y falta de eficiencia para atender con prontitud, la situación acusada, lo cual, configura no sólo un quebranto a los derechos al buen funcionamiento de los servicios públicos sino que, esencialmente, implica una transgresión a la obligación objetiva de tutelar la vida y la integridad física de las personas que residen en San Ignacio de Acosta , directamente, afectadas por las inundaciones en cuestión.

En consecuencia se ordenó a ” (...) María Luisa Ávila Agüero, Carlos Acosta Monge, Luis Alberto Durán Gamboa y a Mauricio Fallas Durán respectivamente, en su condición de Ministra de Salud, Director Ejecutivo del Consejo Nacional de Vialidad, Alcalde Municipal y Presidente del Concejo Municipal, estos últimos de la Municipalidad de Acosta o a quienes ejerzan el cargo, que coordinen lo necesario para que, que dentro del marco de sus atribuciones y competencias, y en asocio con las instituciones correspondientes realicen todos los actos necesarios para solventar en definitiva el problema de aguas pluviales que se presenta en la comunidad de Potrerillos de San Ignacio de Acosta, lo anterior en un plazo de seis meses contado a partir de la comunicación de la presente resolución”. Este plazo vence ahora en enero del 2012.

Asimismo, se ordenó a la Contraloría General de la República, en la persona del Gerente de Área de Servicios Municipales, que no autorice el presupuesto ni ninguna modificación

presupuestaria para el siguiente presupuesto, proveniente de la Municipalidad de Acosta, si no incluye las partidas respectivas para dar cumplimiento a este fallo.

Implicaciones de esta sentencia

El Estado Costarricense, como Estado Constitucional, basa su estructura jurídica y de legitimidad en los derechos fundamentales, reconocidos tanto en la Constitución Política, como en los Convenios y Declaraciones internacionales aprobados y ratificados por el Estado, conformando así el cuerpo jurídico constitucional que define los fines del Estado. La Sala Constitucional es el órgano jurisdiccional encargado de velar y fiscalizar que tanto las normas como las actuaciones del Estado, se adecúen a lo dispuesto por el Derecho Constitucional, velando que en cada acción de las instituciones públicas, se respeten tanto los fines del Estado, que en nuestro país, están basados en el reconocimiento de los derechos fundamentales de los ciudadanos.

Debido a esta jerarquía normativa y axiológica sobre la cual se estructura nuestro Estado de Derecho, las resoluciones de la Sala Constitucional son obligatorias y vinculantes tanto para cualquier institución y dependencia pública como para la ciudadanía.

En ese sentido, una actuación estatal, no puede limitarse a cumplir con el principio de legalidad, es decir, con lo establecido en lo dispuesto en leyes, reglamentos y sus procedimientos. Su actuación debe estar adecuada en todo momento al cumplimiento, desarrollo e impulso de los derechos fundamentales, ya que las leyes que determinan su ámbito de acción, es el desglose y desarrollo de las funciones y responsabilidades que una institución pública debe de cumplir para dar acceso y materializar los derechos fundamentales en la ciudadanía.

En el caso que nos ocupa, la Sala Constitucional enfocó claramente los dos derechos fundamentales bajo los cuales se debe de analizar la problemática que enfrenta la zona y los pobladores de Potrerillos. Se trata del derecho fundamental a la vida e integridad física, más la Sala también determinó que el derecho al medio ambiente también está involucrado en dicha problemática, los cuales a juicio de la Sala, están siendo violados por las actuaciones y omisiones de las instituciones recurridas.

Es a partir de la protección de estos derechos fundamentales, el de la vida e integridad física, así como la protección al medio ambiente, donde deben de enmarcarse las políticas y acciones a tomar para abordar el problema que enfrenta la zona y pobladores de Potrerillos, acciones que según lo ordenado por la Sala Constitucional, deben ser desplegadas a partir del principio de coordinación.

Conviene a esta altura del presente sub apartado, señalar que el Señor Alcalde Luis Durán manifestó al consultarle al respecto, que en el presupuesto municipal 2012 se incluyeron 3 millones de colones para la compra de las alcantarillas, las cuales serían colocadas con mano de obra y maquinaria municipal. Sin embargo, él sigue siendo del criterio que no debería de invertirse más recursos municipales en una zona que ha sido declarada de alto riesgo y donde las familias próximamente serán reubicadas.

En lo que al principio de coordinación se refiere, de éste se infieren varios aspectos. Lo primero es que según lo establecido por la Sala Constitucional, el problema en Potrerillos va más allá de lo indicado por la recurrente, en relación al problema del desfogue de las aguas pluviales. A contrario de lo argumentado por la Municipalidad de Acosta, sobre lo innecesario de solucionar el problema de las aguas pluviales debido a la declaratoria de inhabilitación de la zona por el problema de la falla de Jaris que tiene la zona de Potrerillos, aduciendo que es ésta la razón de los deslizamientos, la Sala señaló que el problema del inadecuado desfogue de las aguas pluviales, llegó a provocar, y por lo tanto agravar el falseamiento y deslizamientos de terrenos, poniendo en riesgo la vida e integridad de los habitantes de la zona, sino también, como se verá en el acápite de problemas ambientales, agravó dicho problema.

En ese sentido, los efectos de la inestabilidad de los terrenos tienen un impacto más allá del riesgo que representa los deslizamientos a las personas que tienen su vivienda cercana a la ladera. Está también comprometido el derecho fundamental al medio ambiente sano y libre de contaminación, y con éste, surge la obligación de todas las instituciones públicas, asegurar y proteger los recursos ambientales de la zona.

Según lo dispuesto por la Sala, la protección de estos derechos fundamentales, de la vida, integridad y medio ambiente, deben estar en íntima conjunción con el principio de coordinación institucional, con lo cual, los primeros no pueden articularse sin activar éste último. De esta forma, las acciones y políticas que se emprendan en esta zona, no pueden tomarse de forma aislada según la especificidad del ámbito de acción que tenga la institución que intervenga, sino que deben de tomarse acciones coordinadas y articuladas, según palabras de la Sala, bajo el “concierto institucional” necesario para resguardar los derechos fundamentales en riesgo, tanto por las acciones propias de la naturaleza como las realizadas por el humano, que pongan en peligro la integridad de la vida tanto humana como ambiental de la zona.

En ese sentido, los alcances de la Resolución N° 2011009153N de la Sala Constitucional va más allá de ordenar a la Municipalidad de Acosta como a CONAVI y al Ministerio de Salud, el problema del desagüe de las aguas pluviales. Esta define y encuadra la forma y contenido con la que debe proceder la actuación institucional. De esta forma, los problemas que presenta la zona de Potrerillos, no pueden abordarse solamente desde lo establecido a partir de una única ley, dos o tres; la acción institucional debe partir de los derechos fundamentales en juego, y a partir de allí, establecer una coordinación institucional entre los distintos actores institucionales responsables, para elaborar de manera concertada un plan integral de solución y protección al conjunto de la vida en la zona.

Esto debe abarcar tanto la vida e integridad de los habitantes de la zona, como de los recursos ambientales que posee la zona de Potrerillos, debiéndose para ello analizar y tomar en cuenta hasta qué punto las acciones y omisiones realizadas por el humano, están agravando el problema de los deslizamientos.

3.8.2.2 Débil e inconsistente acatamiento a las restricciones existentes sobre el uso del suelo

Durante el trabajo de campo, se constata que a pesar de existir restricciones constructivas para el área geográfica bajo amenaza de deslizamiento; particularmente en Potrerillos, se han construido recientemente viviendas y al menos dos más, estaban en proceso constructivo. Según se confirma en reunión del Comité Municipal de Emergencia del 10 de enero de los corrientes, la propia alcaldía no estaba enterada de estas nuevas construcciones.

Adicionalmente, compilando información entre los vecinos, tiempo atrás existieron intereses por desarrollar un proyecto habitacional en Potrerillos, el cual no avanzó producto de las denuncias públicas que interpuso un vecino al considerar que el mismo no sólo violaba las restricciones en el uso del suelo interpuestas para el área, sino que ponía en riesgo la seguridad de quienes iban a ir a vivir ahí.

Por consiguiente, pareciera que la municipalidad, como responsable primera de hacer cumplir las restricciones y normativa que sobre el uso del suelo se ha estipulado para Potrerillos y otras localidades expuestas al riesgo de deslizamiento, debe revisar y reforzar los mecanismos de control y seguimiento a los que ha apelado para hacer cumplir a la ciudadanía con lo estipulado.

3.8.2.3 Débil institucionalidad para darle seguimiento y control a las regulaciones y directrices

Durante el trabajo de campo se recopiló información que deja entrever que la institucionalidad centralizada y descentralizada está fallando en el seguimiento y control de las directrices que en gestión del riesgo se estipulan: 1) Se identificaron casas que supuestamente estaban deshabitadas, habitadas por la familia aludiendo que durante el verano no pasa nada y entonces habían regresado; 2) Relacionado con el punto anterior, reiteradamente se escucharon versiones de los mismos vecinos quienes, casi en forma de denuncia, informaban que sabían de familias en alto riesgo que estaban siendo ayudados por el IMAS para alquilar una vivienda segura y que habían regresado a vivir a sus casas (declaradas inhabitables) mientras seguían recibiendo el apoyo financiero; 3) Se constató que habían viviendas recién finalizadas o en proceso de construirse a pesar de las restricciones constructivas que existen en la zona de deslizamiento.

Ante tal panorama, la única interrogante que surgió fue si las instituciones involucradas estaban teniendo la capacidad para monitorear, darle seguimiento y controlar las directrices emanadas. Precisamente, esta es la “falta de capacidad” a la que apelaban los funcionarios del IMAS.

Hoy se puede decir que esta capacidad debe ser desarrollada y fortalecida, por cuanto, carecer de esta capacidad desde la gestión del riesgo de desastre se considera un factor que contribuye a acentuar la condición de vulnerabilidad de las familias, y que pone en

evidencia que el sistema de gestión requiere ser fortalecido en sus mecanismos de seguimiento y evaluación, de forma tal que se pueda corroborar que las políticas y medidas tomadas para prevenir desastres ante riesgos inminentes están dando los resultados esperados.

Frente a un anunciado proceso de reubicación de las familias en riesgo, la institucionalidad deberá estar fortalecida en capacidades y recursos para poder implementar, controlar y darle seguimiento en todas sus etapas al mismo; de lo contrario, entre otros problemas, el gobierno local podría estar repitiendo experiencias como las que en su momento enfrentó el gobierno local de San José, donde las áreas desalojadas por riesgo de deslizamiento en el Barrio Corazón de Jesús fueron ocupadas nuevamente a partir de procesos de invasión de tierras.

3.8.2.4 Posibles nuevos focos de degradación ambiental en Potrerillos

Durante el trabajo de campo, un vecino informó que le está dando seguimiento a lo que él denomina un *nuevo foco de contaminación* que ha identificado en Potrerillos. Este vecino, conocido por su segundo apellido como Salvatierra, relató al ser entrevistado que le parece que producto del proceso de beneficiado que realiza ASOPROAA, para estas épocas los lixiviados están siendo vertidos a un cuerpo de agua, lo que para él podría estar violentando el Art.25 de la Ley de Aguas. Según manifestó, en varias ocasiones él mismo ha puesto en conocimiento a ASOPROAA de este problema, sin resultado alguno. Por esta razón, comentó que el 3 de febrero de los corrientes había interpuesto una nueva denuncia ante el Tribunal Ambiental y Administrativo, lo cual activa nuevamente el expediente No. 46-06-03-T AA del Tribunal Ambiental Administrativa del Ministerio de Ambiente y Energía, dado que ya antes él había interpuesto otras denuncias ambientales.

Al preguntársele al Sr. Salvatierra sobre cuáles otros considera él que son los problemas ambientales que existen en la zona de afectación del deslizamiento, enunció los siguientes:

- La degradación ambiental y el impacto de los deslizamientos en la localidad son una cadena de acciones tanto originadas en la naturaleza como por el hombre, dice Salvatierra. Para él, el hecho que CONAVI no haya canalizado apropiadamente las aguas pluviales de la carretera a partir de la construcción de una infraestructura pluvial adecuada, provoca que éstas descarguen en la localidad lo cual, aunado al desplazamiento que continuamente sufre el terreno debido a la falla de Jaris, las tuberías que pasan por la carretera (209) se abrieron y provocaron fugas de agua, lo cual provoca mayores agrietamientos en el pueblo, volviendo cada vez mas grande y complejo el problema.
- La deforestación como problema que agrava la situación de los desplazamientos, el problema de escorrentía, la inestabilidad de la zona por riesgo sísmico y de la falta de protección de los acuíferos.

- La falta de protección de la riqueza hídrica (acuíferos) que hay en Potrerillos, lo que a opinión de él, la convierte en una zona importante de recarga hídrica para el Valle Central. Con base en datos que él maneja, durante la estación seca, permanecen activas 40 nacientes de agua veranera. Durante el invierno, se forman más de 500 nacientes.
- El que la Municipalidad continúe dando permisos de construcción pese a los riesgos que presenta la zona.
- Las grandes cantidades de basura que en el pasado se enterraron en Potrerillos, en fincas privadas cercanas a nacientes.

3.8.2.5 Nula participación de la organización local en las acciones de gestión del riesgo

En Potrerillos, la organización comunal no contempla actividades de reducción de riesgo de desastre, gestión ambiental o del territorio, lo cual puede considerarse un factor que no contribuye a fortalecer la capacidad comunal frente a un escenario de alto riesgo como al que están expuestos. En el trabajo de campo se pudo identificar que la articulación organizativa en Potrerillos es un trabajo pendiente que representa un gran reto al haberse identificado rivalidades entre familias, una organización debilitada y una desmotivación a formar parte de alguna organización. Para un Sistema de Alerta Temprana (SAT), esta situación es poco favorable, por cuanto los SATs fundamentan su efectividad en la organización comunitaria; por consiguiente, la organización comunitaria no sólo tendrá que ser reforzada para que cumpla su función en el SAT, sino para que desde su quehacer incorpore acciones tanto de prevención como de reducción de riesgo de desastre.

En la entrevista realizada a los miembros de la Asociación Específica de Desarrollo Pro Mejoras de Potrerillos, además de haber manifestado que la municipalidad no les convoca ni les toma en cuenta cuando han habido desastres o para acciones de prevención, ellos mismos aceptan que no tienen la motivación, ni la capacidad, ni los recursos para incursionar en temas de atención de desastres o de gestión del riesgo de desastre.

Con base en la encuesta realizada, al preguntar en Potrerillos, Ortiga-Pozos y La Esperanza si estaban organizados como comunidad para enfrentar un desastre, el porcentaje de población en cada localidad que respondió que “No” fue de un 70%, 62% y 50% respectivamente. En Potrerillos únicamente un 7% dijo que sí estaban organizados y en La Ortiga un 12,5%.

La Tabla 17 expone las respuestas por comunidad en términos porcentuales, realidad que debe llevar a las autoridades a reflexionar, y sobretodo, al Comité Municipal de Emergencia, sobre los alcances de las responsabilidades que le confirme la Ley 8488 y su reglamento, sobretodo al ser una zona declarada de alto riesgo de deslizamiento.

Tabla 17
¿Como comunidad, están organizados para enfrenta un desastre?

Localidad	Sí	No	No Sabe	No Responde
Potrerillos	7%	70%	11,5%	11,5%
Ortiga-Pozos	12,5%	62%	6,25%	19%
La Esperanza	-	50%	14%	36%

3.9 Escenarios de intervención del Estado y el Municipio sobre las causas y efectos para reducir el riesgo al deslizamiento

Escenario: Acatar las recomendaciones generales y la reubicación de las familias declaradas en zona de alto riesgo por la CNE, desde un enfoque de desarrollo seguro y sostenible.

Con base en el informe técnico “Análisis general del mega-deslizamiento Ortiga-Potrerillos: Sus efectos, daños en ruta no. 209, camino municipal, Acueducto Rural del AyA y viviendas” (DPM-INF-0583-2011) y con base en el acuerdo No. 0443-201 -con fundamento en las consideraciones hechas y citas de ley que las amparan- la Junta Directiva de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias acuerda recomendar a todos los Alcaldes y Alcaldesas del país:

i. Que conforme a los deberes y atribuciones que la Constitución Política en sus artículos 50 y 169, el Código Municipal, la Ley de Planificación Urbana, la Ley de Construcciones, la Ley Orgánica del Ambiente, el artículo 33 de la Ley Forestal, y normativa conexa, la Ley General de Salud y la amplia jurisprudencia sobre el tema les imponen, procedan de inmediato al desalojo de los ocupantes de las zonas de reconocido riesgo y peligro inminente, así como a demoler las edificaciones ubicadas en ellas, y a vigilar que no vuelvan a ser invadidas con asentamientos humanos, aplicando la secuencia procedimental citada en el Considerando IV, que se extrae de la resolución No. 12485-2010 de la Sala Constitucional.

ii. Que por el carácter vinculante que la Sala Constitucional les confiere, implementen de inmediato las recomendaciones que los técnicos de la CNE y de las instituciones académicas les han brindado reiteradamente a lo largo de muchos años y que son de su conocimiento, sobre acciones concretas y oportunas para salvaguardar la vida humana en zonas de reconocido riesgo y peligro inminente. Quedarán a disposición de las municipalidades en las oficinas de la CNE, los estudios y recomendaciones técnicas que se han girado históricamente en cada caso.

Las Auditorías Internas y los Concejos Municipales deberán velar por el acatamiento de estas disposiciones. La desobediencia será considerada incumplimiento de deberes y deberá ser elevada por las Auditorías Internas al conocimiento de la autoridad correspondiente.

Y para la zona en la que permanecerán, elaborar e implementar un plan de control y prevención del riesgo de desastre para la zona en riesgo, desde un enfoque de desarrollo seguro y sostenible.

3.10 Opciones variadas con las comunidades para la transferencia del riesgo

En lo que a mecanismos de transferencia del riesgo se refiere, para el área de afectación de Potrerillos-Ortiga no se pueden perder de vista tres aspectos fundamentales:

- El Gobierno Local de Acosta considera que no es oportuno invertir recursos públicos en una zona declarada de alto riesgo.
- Muchas de las familias dentro del área de influencia del deslizamiento Potrerillos-Ortiga hoy día tienen una casa porque optaron por un bono de vivienda. Al preguntárseles si tenían un seguro o lo habían renovado, la mayoría de las familias respondieron que no habían sido capaces de renovar los seguros dado que sus recursos económicos son muy limitados. Por ende, pretender que las familias van a adquirir un seguro directo para asegurar sus viviendas no es una opción tan viable.

Dentro de los mecanismos, se podría sugerir los siguientes, todos tomados de mecanismos existentes en otros países o regiones:

- Seguros directos colectivos: es un hecho que el costo de un seguro dentro la zona de afectación del deslizamiento puede alcanzar costos astronómicos. El seguro tradicional (seguro directo /coseguros) es muy eficiente cuando los valores a transferir no alcanzan cierto límite. Esta solución empieza a no ser suficiente cuando se trata de transferencia de sumas muy altas y siendo el área una zona de alto riesgo, es muy probable que el costo de transferir el riesgo sea muy elevado. Sin embargo, podría crearse un mecanismo que contemple la posibilidad de hacerlo bajo un carácter colectivo y solidario, dadas las condiciones socio económicas de la gran mayoría de las familias del área de afectación del deslizamiento.

Un ejemplo de lo anterior podría ser el mecanismo que se ha ideado para la ciudad de Manizales en Colombia, el cual es un aseguramiento colectivo donde toda la ciudad cuenta con una póliza colectiva de seguros voluntarios para proteger los estratos de población más pobre. Se trata de una alianza en la cual la administración municipal facilita –mediante sus procesos de sistematización de información– el cobro y recaudo de un seguro de daños a causa de desastres para cada predio de la ciudad de acuerdo con el valor catastral del inmueble. Este cobro –que es voluntario– se ha realizado utilizando la factura del impuesto predial unificado⁴.

⁴ Tomado de: CEPAL. Mecanismos financieros, seguros, reaseguros contra desastres naturales en América Latina y el Caribe: experiencias recientes. En: http://www.sela.org/attach/258/EDOCS/SRed/2010/11/T023600004489-0-TDR_Estudio_Seguro_contra_Desastres_ALC_2010_REV-ODC.pdf

- Préstamos de respuesta inmediata: algunas entidades financieras fuertes en la región como COOPEACOSTA o COOPESANTOS, podría estar interesada en incursionar en mecanismos como los préstamos de respuesta inmediata a bajas tasas de interés, al cual podrían acceder sus afiliados con el fin de poder dar una pronta recuperación económica y social post desastre, pero también podría estar enfocado a reducir su condición de inseguridad y vulnerabilidad a través de la aprobación de préstamos para hacer mejoras para controlar y reducir riesgos existentes.

La tendencia cuando de diseños de mecanismos de transferencia del riesgo de desastres e inversión pública se trata, es la de establecer controles cruzados que obliguen al gobierno nacional, local o las comunidades a invertir en gestión prospectiva y correctiva del riesgo como pre requisito para suscribir un seguro o reaseguro. Sin embargo, siempre la modelación del riesgo se hará necesaria antes de determinar cuál mecanismo es el más adecuado.

3.11 Propuesta para incorporar la información generada en los planes reguladores del cantón involucrado

La información generada por este estudio debe ser valorada y calificada por la CNE. Dicha institución será responsable de filtrar y resaltar los aportes de mayor preponderancia con el fin de dimensionar el nivel de riesgo presente en el área afectada. Seguidamente deben identificarse los sectores con problemáticas más complejas para iniciar la elaboración de propuestas prácticas y eficaces, donde ciertas acciones inmediatas son fundamentales, por ejemplo reubicar personas ubicadas en sectores de máxima vulnerabilidad. El resto de medidas que sean propuestas pueden tener aplicaciones a mediano y largo plazo, donde la participación del ente municipal es de valor estratégico por cuanto implica principalmente movilizar y reubicar a las personas a sitios seguros, declarando no habitable esas mismas tierras. Por otra parte, la autoridad municipal es la responsable de planificar y regular la expansión urbana de una manera racional y sostenible en el tiempo.

Todo proceso de regulación requiere de conocimiento claro y concreto. En consecuencia, la CNE deberá facilitar la información depurada y acompañada de un pliego de propuestas priorizadas para que la autoridad municipal las integre al plan regulador del Cantón, en caso de que éste exista.

En el caso del deslizamiento estudiado, una medida indispensable es aplicar la restricción total del uso del suelo en los sectores de máximo riesgo, potestad para la cual está facultada debidamente la municipalidad.

Según se ha comentado, las zonas de Potrerillos, la Ortiga-Pozos, Esperanza ya cuentan con restricciones para la construcción. En este sentido, es importante que se mantenga la restricción de expansión en el área de influencia del deslizamiento, y que además, se dé un adecuado seguimiento del cumplimiento de estas restricciones.

Se resalta el concepto de suelo no urbanizable, el cual es aquel cuya urbanización no es posible o no es conveniente por diferentes razones, entre ellas, las ecológicas y paisajísticas o por limitaciones físicas del área (pendientes, fallas geológicas, zonas boscosas, de protección de cuerpos de agua, acuíferos y acuitardos inundables o sujetas a otras amenazas o limitaciones). En estas zonas, solamente se permitirá aquel tipo de actividad cuya finalidad sea la preservación ecológica, el mejoramiento paisajístico, la protección de la población, la conformación de áreas verdes y la mitigación del riesgo por amenaza natural o tecnológica.

3.12 Propuesta de una estrategia de intervención a cinco años plazo con las comunidades priorizadas

A continuación se presenta una propuesta con dos grandes componentes: el de reubicación y un plan de control y prevención de riesgo de desastre para aquellas familias que aún no serán reubicadas. La Tabla 18 plantea un resumen de las acciones, sector típico y los plazos propuestos, entre otra información.

Tabla 18
Propuesta de un plan de acción para el deslizamiento Ortiga – Potrerillos
Comunidades priorizadas según plazos y categoría

Categoría	Riesgo o Exposición	Amenaza	Factores de disparo	Causas subyacentes de la condición de vulnerabilidad	Sector típico	Acciones	Plazo
	Muy alto	Deslizamiento rotacional, en cuña, planar, volcamientos, desprendimientos, flujos de detritos, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos, vibraciones provocadas por el paso de vehículos, fugas de agua de tuberías, descarga de cunetas de vías públicas.	Prevalece un enfoque emergencista y no de Gestión del Riesgo de Desastres. Deficiente regulación y uso del territorio (planificación territorial). Descoordinación institucional. Deficiente gestión ambiental.	Ladera sur del caserío de Ortiga	<ul style="list-style-type: none"> • Declaratoria de inhabilitación general de viviendas. • Reubicación de todas las personas bajo un enfoque de desarrollo seguro y sostenible. • Fortalecimiento de la gestión municipal para una gestión del riesgo de desastre con participación ciudadana. • Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional. • Fortalecimiento de organización local comunitaria incorporar la gestión del riesgo de desastres desde el proceso desarrollo • Investigación ingeniería-geotécnica. • Instalación y entrada en funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana. • Planificación del territorio. • Gestión ambiental (bosque, suelo, recurso hídrico -recuperación, regulación, protección y conservación-). 	Próximos 6 meses

				<p>Organización comunal debilitada</p> <p>Pobre participación ciudadana.</p> <p>Población en riesgo desinformada.</p> <p>Frágiles condiciones socioeconómicas de la población en riesgo.</p>	<p>Bloque oeste del caserío de Potrerillos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Declaratoria de inhabilitación de viviendas con daños estructurales y reubicación de sus ocupantes un enfoque de desarrollo seguro y sostenible. • Fortalecimiento de la gestión municipal para la gestión del riesgo de desastre con participación ciudadana.. • Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional • Fortalecimiento de organización local comunitaria. • Planificación del territorio. • Gestión ambiental bosque, suelo, recurso hídrico (recuperación, regulación, protección y conservación). • Acondicionamiento ruta alterna de acceso. • Investigación ingeniería-geotécnica. 	<p>1 año</p>
				<p>Acatamiento parcial de las recomendaciones técnicas de la CNE emitidas desde el año 1994.</p>	<p>Parte del caserío de La Esperanza situado en el borde escarpado de la ladera sur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Declaratoria de inhabilitación de viviendas con daños estructurales y reubicación de sus ocupantes un enfoque de desarrollo seguro y sostenible. • Fortalecimiento de la gestión municipal para la gestión del riesgo de desastre con participación ciudadana • Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional • Fortalecimiento de organización local comunitaria. • Investigación ingeniería-geotécnica. • Planificación del territorio. • Gestión ambiental bosque, suelo, recurso hídrico (recuperación, regulación, protección y conservación). 	<p>2 años</p>

	Baja	Flujos de detritos, subsidencias y formación de cárcavas.	Lluvias intensas, terremotos, vibraciones provocadas por el paso de vehículos, fugas de agua de tuberías, descarga de cunetas de vías públicas.		Beneficio ASOPROAAA	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración detallada por parte de un equipo de profesionales en geología, ingeniería estructural y geotécnica. • Planificación del territorio. • Gestión ambiental bosque, suelo, recurso hídrico (recuperación, regulación, protección y conservación). 	5 años
--	------	---	---	--	---------------------	--	--------

En primera instancia habría que señalar que esta propuesta se articula desde un enfoque de desarrollo seguro y sostenible. Los desastres, dicen los teóricos, son reflejo de un proceso inconcluso del proceso de desarrollo. La Gestión del Riesgo de Desastre no puede seguir siendo vista como un apéndice o estrategia externa al desarrollo, por el contrario, es parte del proceso de desarrollo local y nacional mismo.

Parte del éxito de esta estrategia se basaría en que el Gobierno Local conozca dos experiencias previas que se están llevando en el país y de las cuales hay un cúmulo de buenas prácticas y lecciones aprendidas que podrían estar enriqueciendo la experiencia al ser implementada eventualmente por el Gobierno Local de Acosta; ambas, bajo la coordinación del Ministerio de Salud. La primera es todo el trabajo que se llevó a cabo en el marco del “Plan de Recuperación hacia el Desarrollo del terremoto del 8 de enero del 2009 de Cinchona”, y el segundo, consiste en el “Plan inter-institucional integrado para la recuperación y desarrollo de las zonas de los cantones de Parrita y Aguirre, afectadas por la Tormenta Tropical Tomás.”

Parte del éxito de ambos fue la coordinación interinstitucional que se logró entre el gobierno central, las instituciones descentralizadas y el municipio. El apoyo y asesoría técnica que han recibido de entidades como la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional, el Programa de Naciones Unidas y la Escuela del Trópico Húmedo en temáticas específicas vinculadas con desarrollo y reducción de riesgo de desastre, ha sido una pieza fundamental y estratégica en el cumplimiento de las metas y objetivos.

3.12.1 La reubicación de las familias en riesgo como estrategia de la reducción del riesgo con un enfoque de desarrollo seguro y sostenible

El proyecto habitacional próximo a desarrollarse en una finca en la comunidad de Tablazo, debe ser un proyecto que desde su diseño incorpore criterios de reducción de riesgo con el objetivo de no reproducir ni construir nuevos riesgos de desastre. A tales efectos, es un proyecto habitacional que necesariamente deberá contemplar todos los estudios de suelos y demás, a fin de augurar que la inversión pública se está haciendo bajo criterios que controlarán la construcción de nuevos riesgos y la reducción de los ya existentes.

Asimismo, debería ser un proyecto que, además de ofrecer solución de vivienda a las familias que hoy día viven en una zona de alto riesgo y/o que no tienen vivienda, contemple mejorar la calidad y condiciones de vida de la población que irá a vivir ahí en pro que cada familia logre reducir su condición de vulnerabilidad y aumente su resiliencia a través de proyectos específicos en áreas como: gestión ambiental, proyecto productivos en fuentes alternativas como el manejo de desechos sólidos, formación y capacitación en diferentes oficios; desarrollo y fortalecimiento organización comunitaria con componentes de desarrollo local, hábitos de vida saludables, etc.

3.12.2 Plan de control y prevención del riesgo de desastre

Para la población dentro de la zona de riesgo que no será reubicada en el corto plazo, se propone desarrollar un plan que contemple los siguientes componentes y sub componentes:

3.12.2.1 Componente socio económico y organizacional

- Fortalecimiento de la gestión municipal para la gestión del riesgo de desastre.
- Desarrollo y fortalecimiento organizacional local-comunal para la gestión del riesgo de desastre.
- Estrategia de reactivación económica.
- Plan de reubicación al mediano plazo.

3.12.2.2 Componente obras de mitigación

- Ruta alterna en Potrerillos.
- Evacuación de aguas llovidas (Sala IV).
- Otras por definir.

3.12.2.3 Componente planificación del territorial con participación ciudadana

- Estudios adicionales sobre amenaza.
- Estudios recurso hídricos.
- Regulación y control del territorio

3.12.2.4 Componente gestión ambiental (recurso suelo, bosque e hídrico prioritariamente)

- Gestión sostenible.
- Protección y conservación.

3.12.2.5 Preparativos y respuesta

- Sistema de Alerta Temprana.
- Comité Comunal de Emergencia.



**LICITACIÓN ABREVIADA
N° 2011LA-000030-00200**

"Desarrollo de escenarios por inestabilidad de laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento Potrerillos. Acosta, San José"

COMISIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**DESLIZAMIENTO
POTRERILLOS**
Acosta, San José

MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA AMENAZA SEGÚN LOS POBLADORES

Realizó
Sociól. A. Brenes

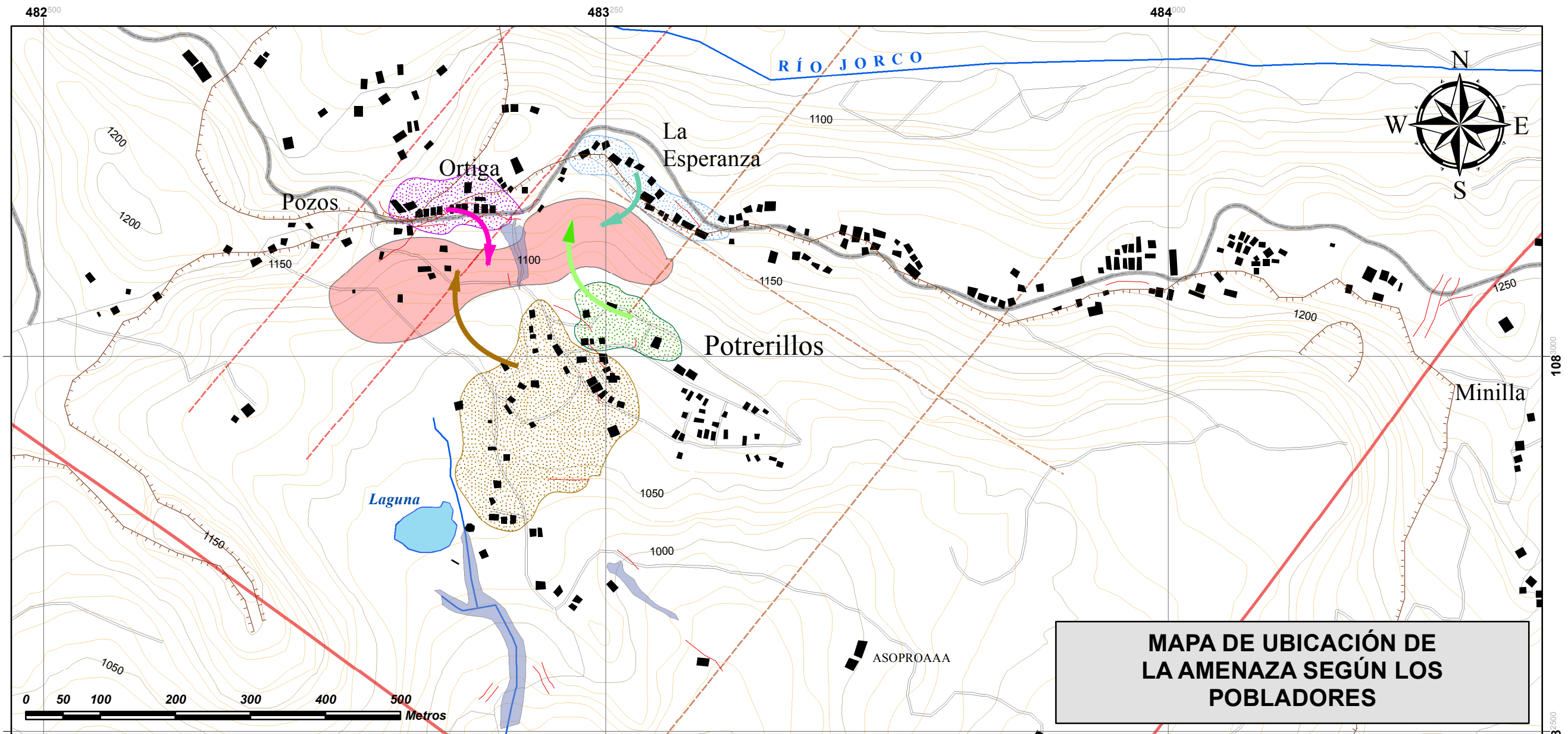
Dibujó
Geól. J. Bonilla
G&C
Geología y Geotecnia Consultores
gggeomaterialros@gmail.com
tel 8723 3173

Información base:
- Sistema Nacional de Información
- IGN
- Terra

ENERO 2012

Escala
1:6 000

Proyección transversal de Mercator para Costa Rica (CRTM05)



LOCALIZACIÓN DE LA AMENAZA SEGÚN LOS POBLADORES

Zona de donde proviene la amenaza

Sectores consultados

- | | |
|--------------|-------------------|
| LA ESPERANZA | POTRERILLOS ESTE |
| ORTIGA | POTRERILLOS OESTE |

Estructuras Geológicas

- Alineamiento
- Falla inferida
- Falla descrita en literatura
- Zona de influencia de falla
- Escarpe de deslizamiento
- Grieta de tensión

Cartografía

- Ríos y quebradas
- Laguna
- Curvas de nivel
- Caminos
- Viviendas
- Tajo abandonado
- Proceso de cárcava



**LICITACIÓN ABREVIADA
N° 2011LA-000030-00200**

"Desarrollo de escenarios por inestabilidad de laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento Potrerillos. Acosta, San José"

COMISIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**DESLIZAMIENTO
POTRERILLOS**
Acosta, San José

**MAPA DE PERCEPCIÓN
DE LA SEGURIDAD**

Realizó
Sociól. A. Brenes

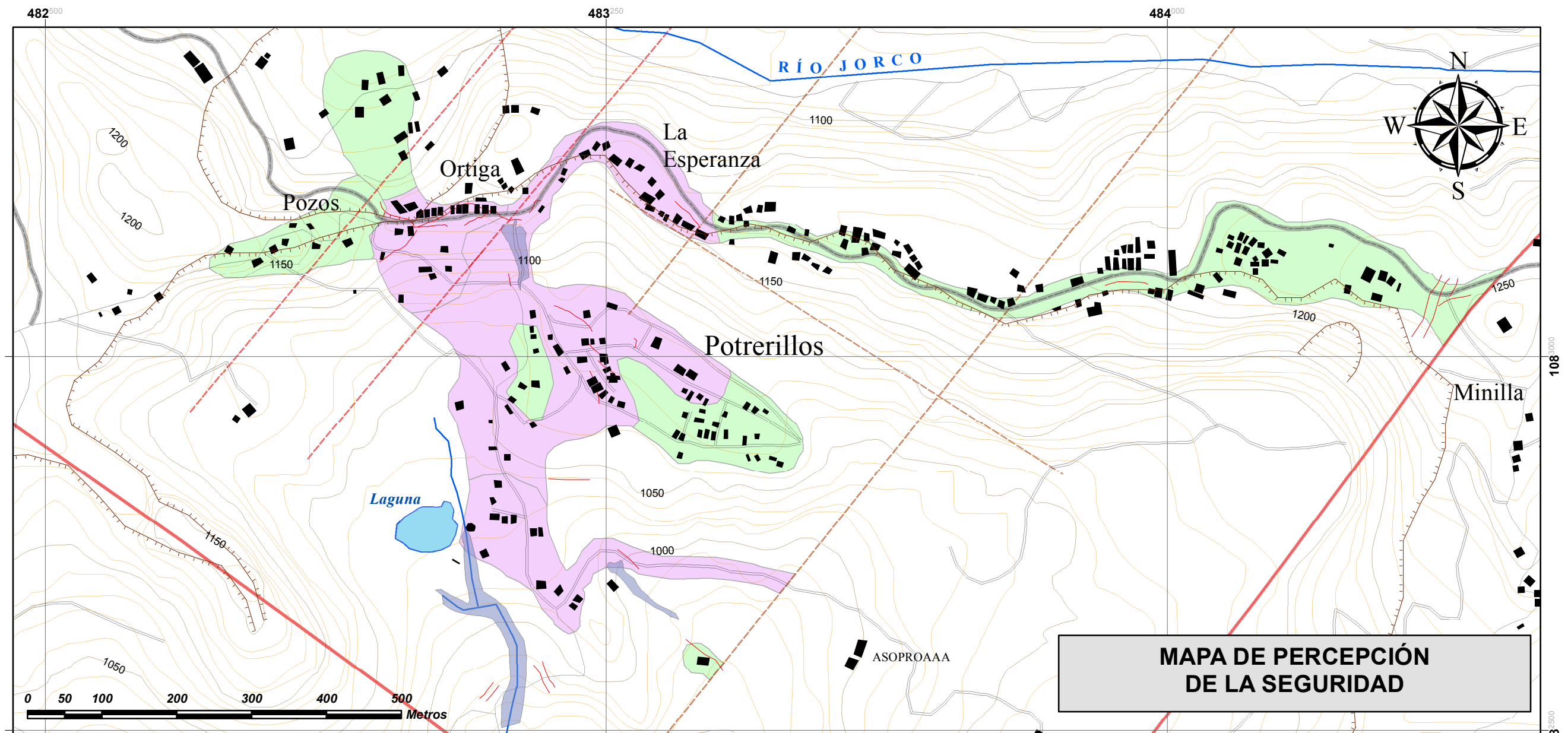
Dibujó
Geól. J. Bonilla
GGO
Geología y Geotecnia Consultores
gggeomaterialros@gmail.com
tel 8723 3173

Información base:
- Sistema Nacional de Información
- IGN
- Terra

ENERO 2012

Escala
1:6 000

Proyección transversal de Mercator
para Costa Rica (CRTM05)



PERCEPCIÓN DE LA SEGURIDAD

- SE SIENTEN SEGUROS
- NO SE SIENTEN SEGUROS

Estructuras Geológicas

- Alineamiento
- Falla inferida
- Falla descrita en literatura
- Zona de influencia de falla
- Escarpe de deslizamiento
- Grieta de tensión

Cartografía

- Ríos y quebradas
- Laguna
- Curvas de nivel
- Caminos
- Viviendas
- Tajo abandonado
- Proceso de cárcava

4. Sistema de vigilancia y alerta temprana

4.1 Generalidades

El establecimiento de un sistema de alerta contra un deslizamiento tiene como objetivo prioritario la salvaguarda de la vida humana. Se establece en los casos en que las evidencias o los antecedentes históricos del sitio indican que existe una alta probabilidad de que pueda ocurrir un desastre.

En el mundo se han desarrollado distintos tipos de sistemas de alerta que van desde algunos muy rudimentarios hasta otros tecnológicamente muy sofisticados. El tipo de sistema de alerta que deba utilizarse depende de factores tales como:

1. Valor de la infraestructura en riesgo.
2. Cantidad de vidas humanas que puedan perderse.
3. Cantidad de dinero disponible para desarrollar el sistema.
4. Tiempo durante el cual será necesario mantener el sistema de vigilancia.
5. Cantidad de información disponible a la hora de establecer el sistema de alerta (lluvias, sismos, tipos de suelos o rocas, geología, entre otros).
6. Tiempo disponible para que el sistema pueda funcionar (se dispone de muy poco, poco, moderado o mucho tiempo para desarrollar el sistema).
7. Desarrollo tecnológico del país o la localidad que va implementar el sistema de alerta.
8. Cultura de prevención de riesgos del país o la localidad en riesgo.

Cuando se establece un sistema de alerta es necesario decidir si el mismo debe funcionar en tiempo real o si el evento de deslizamiento puede ser lento y permite un monitoreo que pueda ser evaluado y prevenido en términos de horas o días, o cuando se desarrollan movimientos de peligro.

Como se observa en la Figura 10, la detección de un mecanismo de inestabilidad y la toma de decisiones asociadas para prevenir o mitigar el riesgo depende de múltiples factores difíciles de reconocer.



Figura 10
Estabilidad o inestabilidad de un talud

Una alerta es un aviso, anuncio y/o dispositivo de información cuyo fin es prevenir a la población y tomadores de decisiones, sobre un suceso previsible y significativo para la seguridad de la sociedad.

El objetivo de la alerta es desatar procedimientos previamente establecidos, tomar medidas y precauciones específicas, de acuerdo con:

- Naturaleza del suceso amenazante.
- Intensidad previsible.
- Extensión territorial de su influencia.
- Potencial de generación de daños.

La alerta permite la activación de un plan de contingencia o de emergencia, según sea el caso.

La concepción de la alerta debe asegurar que la información llegue de manera adecuada, precisa y a tiempo, para permitir una reacción eficaz.

La alerta asegura que las instituciones de respuesta y el público tomen las medidas necesarias para evitar la pérdida de vidas humanas y reducir los daños materiales.

El estado de alerta es anterior a la manifestación de un suceso destructivo. Permite a los organismos de repuesta, atención de emergencias y a la población la activación de procedimientos establecidos de antemano.

Las situaciones o sucesos naturales que se producen súbitamente, cuando no hay instrumentos de vigilancia, o si los efectos se manifiestan muy rápidamente, no permiten declarar alertas.

La alerta se declara a partir del momento en que se detecta una situación potencialmente peligrosa. En este caso:

- Se activa una serie de protocolos y procedimientos que incorporan el proceso de toma de decisiones técnicas, políticas y de comando, con el objeto de informar a la población y movilizar recursos de respuesta y operación.
- Enseguida, debe constatarse la recepción y comprensión del mensaje por parte del público.
- El receptor debe estar en posición de comprender, tener confianza en su contenido y tener claras las acciones que deben ejecutarse según su situación («no la de los demás»).
- El público debe entonces aprestarse a actuar según las recomendaciones y a superar los obstáculos que le impedirían actuar (psicológicos, culturales, temor por la pérdida de posesiones, entre otros).

La eficacia de un sistema de alerta depende de factores como:

- Grado de adaptación de los sistemas empleados, naturaleza de la situación, condiciones culturales y disponibilidad de recursos.
- Capacidad de las instituciones y poblaciones para reconocer y analizar sus condiciones y peligros.
- Medios de comunicación disponibles.
- Capacidad y preparación de los responsables y del público para difundir y comprender la información.
- Grado de preparación, entrenamiento y capacidad de reacción.

Como se muestra en la Figura 11 la mayoría de los sistemas de alerta funcionan bajo un mecanismo tipo semáforo.

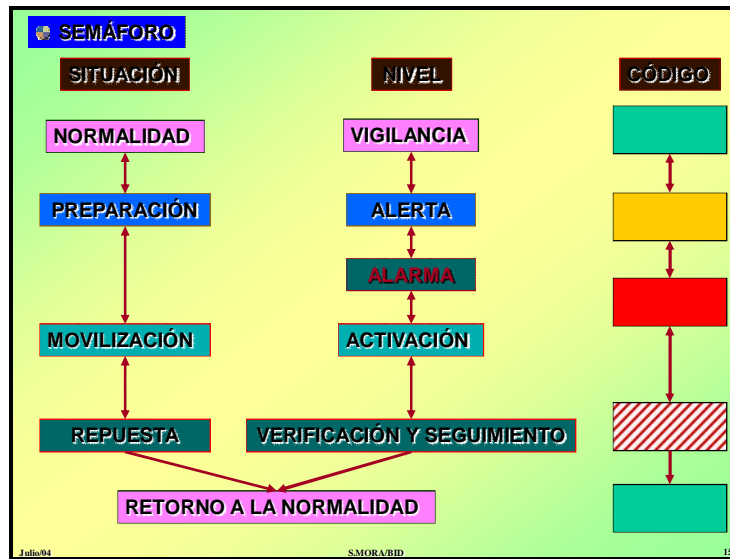


Figura 11
Alerta tipo semáforo

El tipo de sistema alerta que se escoja para cada caso específico debe ser consecuente con la cantidad de información disponible para que el sistema pueda operar. Desde esa perspectiva se establecen tres grados de información:

GRADO 1 (identificación)

- Basándose en el principio de la repetitividad de los fenómenos naturales, toma en cuenta las intensidades sísmicas y pluviométricas, con lo que se puede prever la posibilidad de sucesos futuros.
- En el caso de la sismicidad, considera las distancias epicentrales, las magnitudes, intensidades y grados relativos de destrucción, por unidad de área.

Con este grado de información es prácticamente imposible desarrollar sistemas de alerta en tiempo real y se recurre por lo tanto de sistemas de alerta manuales y sencillos (sirenas, campanas, teléfono, entre otros).

GRADO 2 (macro-zonificación)

- Incorporan la información pluviométrica, sismológica, topográfica, geológica y morfodinámica; se agrega alguna labor de campo, fotointerpretación y la utilización de recursos para el tratamiento de datos (e.g. SIG).
- Se generaliza espacial y temporalmente.

Pueden utilizarse en este caso sistemas de alerta retroalimentados con información proveniente de instrumentación meteorológica y/o sismológica.

Como se muestra en la Figura 12, un sistema de este tipo fue propuesto años atrás para el monitoreo del deslizamiento del cerro Tapezco en Santa Ana. Se pretendía que este sistema operara en tiempo real utilizando pluviógrafos digitales y sistemas telemétricos de transmisión de datos por satélite. No obstante este sistema nunca llegó a operar.

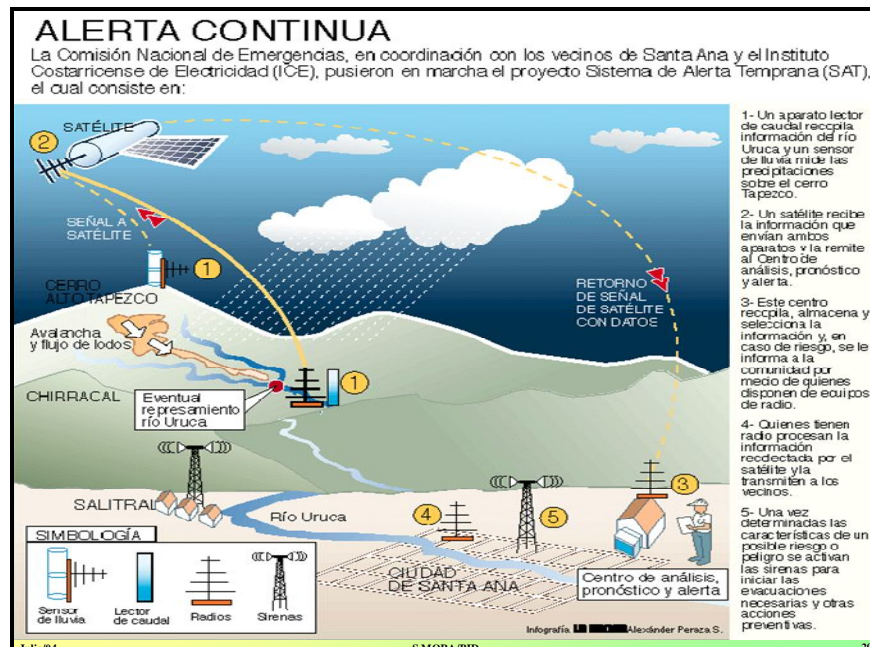


Figura 12
 Propuesta de sistema de alerta deslizamiento cerro Tapezco

GRADO 3 (micro-zonificación)

- Procedimiento que combina el análisis geotécnico con las metodologías descritas en los grados 1 y 2 y que se aplican preferentemente a sitios o áreas específicas que requieren del grado de detalle más fino posible.
- Incorpora el subsuelo y su comportamiento geotécnico e hidrodinámico.

Este tipo de información permite el establecimiento de sistemas de alerta en tiempo real, por lo que constituyen los sistemas más sofisticados.

En la Tabla 19 se aclaran los conceptos antes esbozados.

Tabla 19
Niveles de información

	Grado 1 (Identificación)	Grado 2 (Macro)	Grado 3 (Micro)
Comportamiento dinámico del suelo	<ul style="list-style-type: none"> · Sismicidad histórica. · Mapas geotécnicos. · Encuestas y entrevistas a pobladores. 	<ul style="list-style-type: none"> · Microsismicidad. · Fuentes y parámetros. · Caracterización geotécnica simplificada. 	<ul style="list-style-type: none"> · Investigación geotécnica detallada. · Análisis de la respuesta dinámica.
Inestabilidad de laderas	<ul style="list-style-type: none"> · Terremotos y tormentas históricas. · Mapas geológicos y geomorfológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Interpretación de fotografías aéreas y sensores remotos. · Investigación de terreno. · Uso de la tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> · Investigación geotécnica detallada.
Licuación (licuefacción) de suelos	<ul style="list-style-type: none"> · Sismicidad histórica. · Mapas geológicos y geomorfológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Interpretación de fotografías aéreas y sensores remotos. · Investigación de terreno. · Encuestas y entrevistas a pobladores. 	<ul style="list-style-type: none"> · Investigaciones geotécnicas detalladas.
Escalas de trabajo	1:1.000.000 – 1:50.000 (Nacional – Regional)	1:100.000 – 1:10.000 (Área, local)	1:25.000 – 1:5.000
En el caso de un proyecto	Prefactibilidad	Factibilidad	<ul style="list-style-type: none"> · Diseño · Operación

En cuanto a los sistemas de alerta que trabajan con información de grado 3 y elevado desempeño tecnológico, es importante destacar lo siguiente:

- Se basan en la utilización de tecnologías avanzadas (informática, transmisión satelital, recepción y gestión de datos geo-referenciados, algoritmos de pronóstico, visualización, emisión de información, análisis e interpretación, entre otros).
- No es indispensable disponer de un grado tal de fineza instrumental, muchas veces producida por presiones del mercado y por la «moda».
- Su eficacia, eficiencia y efectividad dependen de programas muy sólidos que garanticen su sostenibilidad: mantenimiento, recursos humanos, finanzas, institucionalidad.
- Paradójicamente, la alta tecnología puede más bien convertirse en un factor negativo, al generar espejismos inconvenientes: equipos impresionantes, computadores, satélites, visualización colorida y sofisticada.
- Esto puede generar mensajes incompletos que pueden interpretarse como la solución de todos los problemas.
- Puede desembocar en sofismas, sensaciones de falsa seguridad y por consiguiente, en un aumento de la vulnerabilidad.
- Pueden distraer la atención y generar la pérdida de interés sobre la verdadera solución de las causas del problema.
- Mantener claro que: *Los sistemas más simples son los más confiables.*

4.2 Sistema de alerta propuesto para el deslizamiento Potrerillos

4.2.1 Generalidades

Como ya fue descrito, este deslizamiento cuenta escasamente con información de grado 1, por lo que no es posible a la fecha el planteamiento de un sistema de alerta en tiempo real.

Cabe decir que la experiencia nacional demuestra que ni en deslizamientos mucho mayores y peligrosos, como los que se numeran a continuación, ha sido posible establecer sistemas de alerta en tiempo real:

1. Deslizamiento del cerro Tapezco que amenaza con producir avalanchas de lodos sobre la ciudad de Santa Ana.
2. El deslizamiento de la ciudad de Santiago de Puriscal, donde todo el centro urbano de la ciudad se localiza sobre un deslizamiento.
3. El deslizamiento de San Blas que amenaza producir avalanchas de lodos sobre la ciudad de Cartago.

Si ni siquiera en esos grandes problemas de deslizamientos ha sido posible hasta la fecha implementar un sistema de alerta en tiempo real, no es lógico pensar que para un deslizamiento comparativamente pequeño como lo es Potrerillos, pueda conseguirse esa meta. Basado en este razonamiento, esta consultoría recomienda implementar un sistema de alerta sencillo y basado en información de grado 1, que aunque no sea en tiempo real, permita en alguna medida tomar acciones de prevención, tendientes a reducir la vulnerabilidad, en caso de que se active el deslizamiento.

El deslizamiento de Potrerillos tiene la particularidad de que es evidente, según se demostró en el estudio de INGEOTEC, que existe un deslizamiento activo. Por tal razón el sistema de alerta no tiene el objetivo de determinar si el deslizamiento se producirá o no; sino definir en que momento la velocidad del movimiento sea tal que produzca daños materiales o muertes.

El sistema que se proponga deberá tener como áreas prioritarias a vigilar las marcadas con rojo y naranja en la Figura 13, es decir la zona de La Ortiga y Potrerillos Oeste.

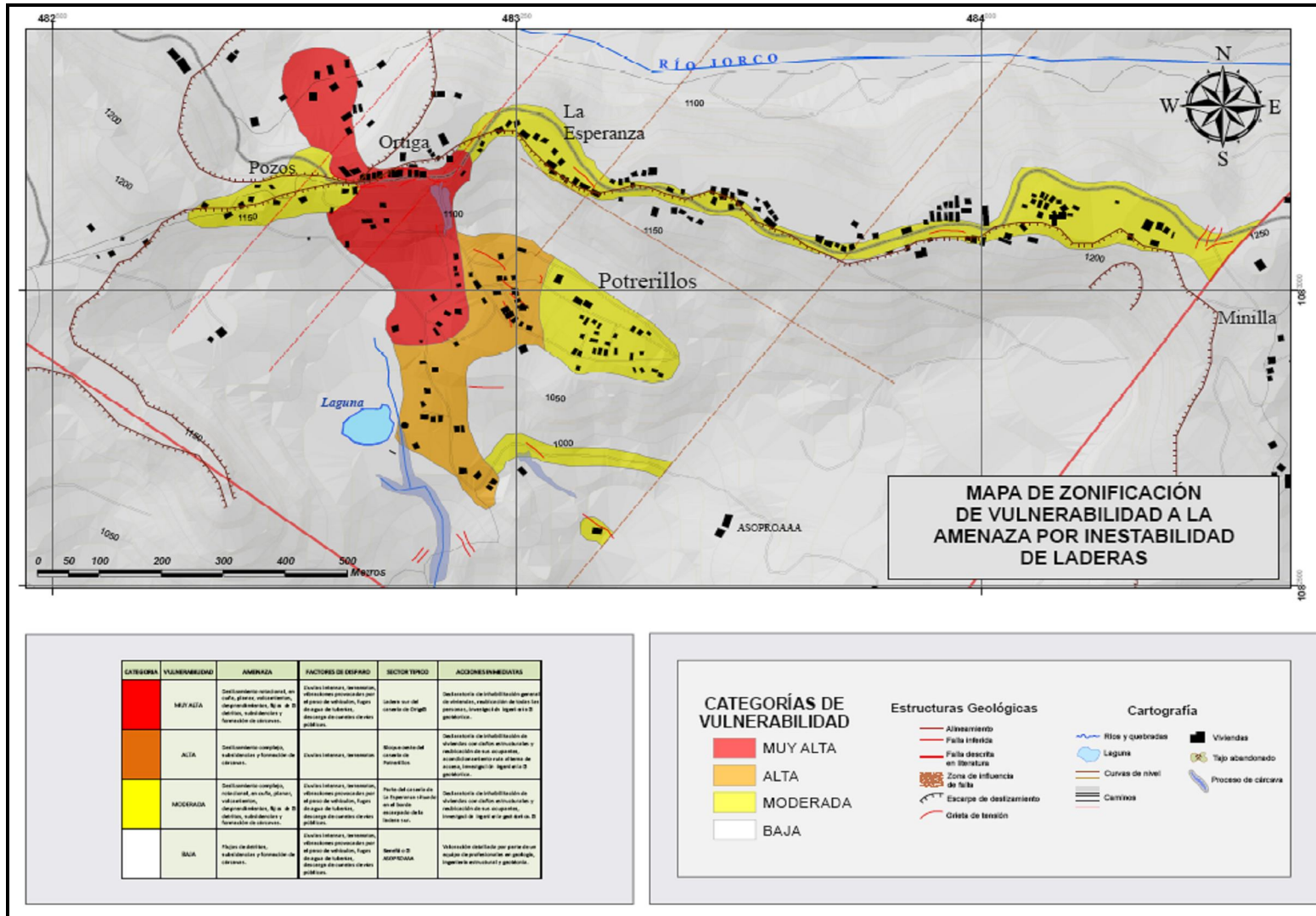


Figura 13
Áreas de riesgo

Aunque la recomendación para todas las áreas marcadas con color rojo es la reubicación, el sistema de alerta sigue siendo importante por el riesgo sobre la infraestructura vial; así como por las consecuencias sobre obstrucciones al cauce del río Candelaria que pueda ocurrir por avalanchas. Adicionalmente la zona de Potrerillos Este no ha sido considerada hasta la fecha dentro de los planes de reubicación.

4.2.2 Sistema de alerta propuesto

Con el fin de conseguir las metas fijadas anteriormente, INGEOTEC S.A. propone realizar un sistema de alerta y vigilancia, según se describe en el diagrama de bloque de la Figura 14. Este sistema comprende los componentes que se describen en las siguientes secciones.

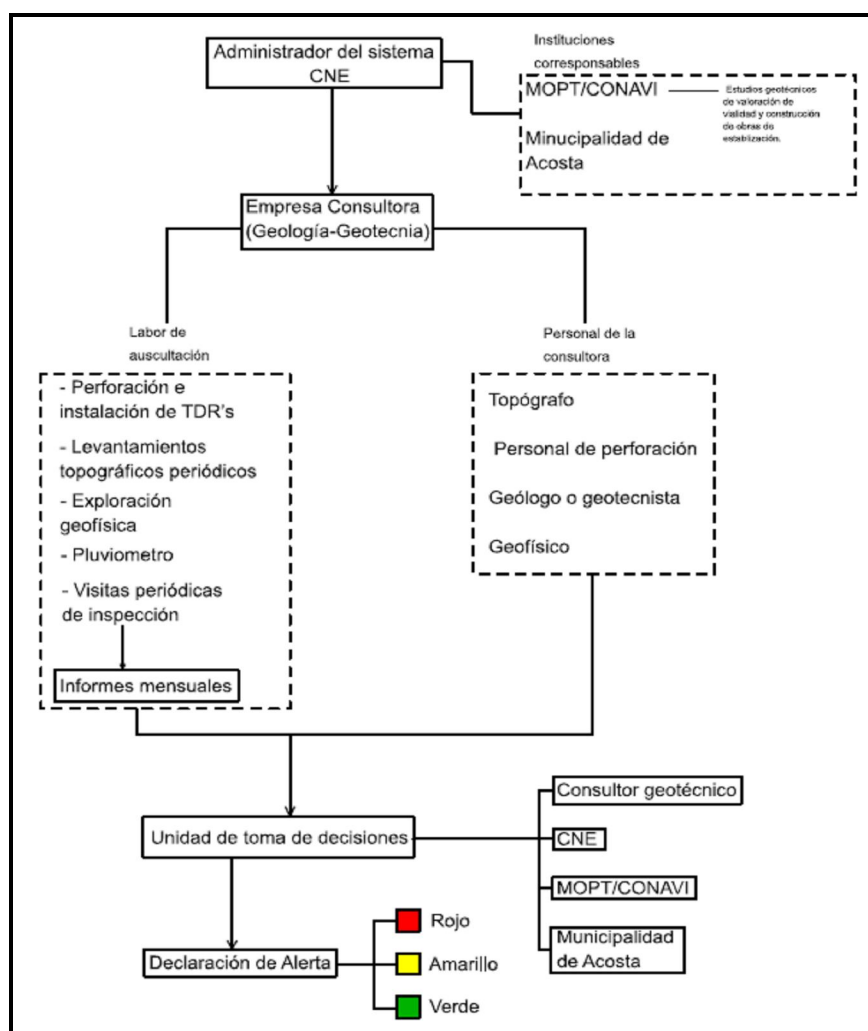


Figura 14
Sistema de alerta – Deslizamiento de Potrerillos

4.2.2.1 Administrador del Sistema

Se propone sea algún Departamento de la Comisión Nacional de Emergencias.

4.2.2.2 Instituciones corresponsables

Deberán estar directamente involucradas algún Departamento del MOPT – CONAVI; así como de la Municipalidad de Acosta.

Se recomienda que MOPT/CONAVI realice estudios geotécnicos específicos sobre los problemas que presenta la carretera y sobre las obras de estabilización que se requieren para que la misma pueda operar en una condición de riesgo aceptable.

4.2.2.3 Empresa Consultora

Como unidad ejecutora del sistema se propone que la CNE contrate una Empresa Consultora por un tiempo mínimo de 2 años, prorrogable a 3 años si fuera necesario. Esta empresa deberá contar con el siguiente personal:

- Un ingeniero topógrafo.
- Un geólogo o geotecnista (responsable del sistema de alerta) con una experiencia mínima en deslizamientos de al menos 12 años.
- Personal de perforación para exploración geotécnica.
- Un geofísico.

4.2.2.4 Labores de la Empresa Consultora

Deberá desarrollar las siguientes actividades:

- Levantamiento topográfico del área afectada con curvas de nivel cada 50 cm. Este trabajo se realizará una sola vez.
- Levantamiento topográfico periódico de puntos de control (mojones con elevaciones y coordenadas conocidas) y establecimiento de vectores de movimiento. Esta tarea se deberá realizar como mínimo cada dos meses y/o extraordinariamente después de cada evento meteorológico adverso (lluvia fuerte, huracán, tormenta o depresión tropical).
- Realizar 6 sondeos exploratorios de 100 metros de profundidad cada uno, ubicados a lo largo de un perfil de la zona definida como roja (ver Figura 15).
- Instalar 6 tubos medidores de nivel de freático de 100 metros de profundidad, en cada una de las perforaciones antes indicadas. Adicionalmente realizar mediciones de nivel freático en cada visita del geólogo o geotecnista.
- Instalar un pluviómetro y encargarse de recopilar y procesar la información de lluvias durante el tiempo que dure la consultoría.

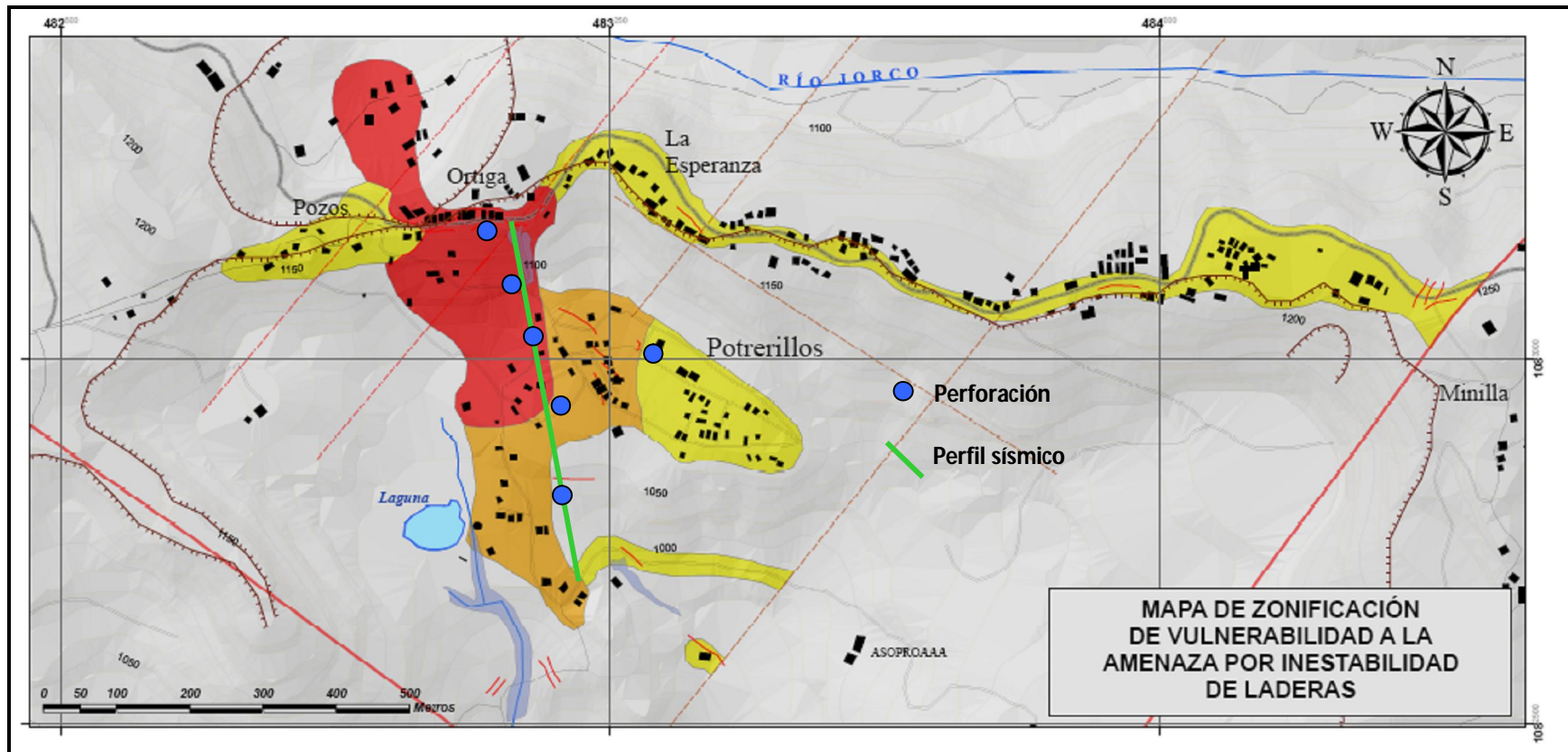


Figura15
Ubicación de trabajos de campo

- Instalar 6 inclinómetros eléctricos tipo TDR”s de 100 metros de profundidad, en cada una de las perforaciones antes indicadas. Adicionalmente tomar registros de este instrumento en cada una de las visitas del geólogo o geotecnista.
- Realizar un perfil geofísico por la técnica de refracción sísmica de 500 metros de longitud.
- Visitas periódicas del geólogo o geotecnista responsable del sistema. Estas visitas se deberán realizar como mínimo una vez por mes o en el momento de que ocurran eventos meteorológicos adversos. Después de cada visita se deberá presentar un informe sobre la misma.

4.2.4.5 Unidad de toma de decisiones

La unidad de toma de decisiones estará dirigida por el geólogo o geotecnista de la Empresa Consultora, quién será en todo momentos el responsable del Sistema de Alerta. Adicionalmente formarán parte de esta unidad un representante de la Comisión Nacional de Emergencias, un representante de la Municipalidad de Acosta y un representante de MOPT/CONAVI.

El geólogo o geotecnista responsable del Sistema de Alerta deberá tener una estrecha relación con lo otros miembros de la unidad de toma de decisiones, de tal forma que en conjunto puedan emitir una condición de alerta roja, amarilla o verde; según sea la situación de riesgo que se presente en un momento dado. Los otros miembros de esta Comisión (CNE, Municipalidad de Acosta o MOPT/CONAVI), deberán por su parte coordinar con cada una de sus instituciones para proceder al manejo de la Emergencia, activando protocolos de: cierre de vías, evacuaciones, rescates, entre otros. Estos protocolos deberán ser previamente desarrollados por la unidad de toma de decisiones.

5. Bibliografía

Alcantara, I. (2000). Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, (41): 7-25

Arias, O. & Denyer, P. (1991). Estructura geológica de la región comprendida en las hojas topográficas Abra, Carraigres, Candelaria y Río Grande, Costa Rica. Revista Geológica de América Central, 12: 12-61.

CCSS. (2009). Análisis de Situación de Salud. Área de Salud de Acosta.

CCSS. (2009). Balances de Atención Primaria. Área de Salud de Acosta.

CNE. (2011). Acuerdo No. 0443-2011 Junta Directiva de la CNE.

- Corominas, J. (1997). Tipos de rotura en laderas y taludes. 17 págs.
- Denuncia 3 de febrero, 2012. MINAET. Tribunal Ambiental Administrativo. Expediente No. 46-06-03-T AA.
- Denyer, P. & Arias, O. (1991). Estratigrafía de la región central de Costa Rica. Revista Geológica de América Central, 12: 1-59.
- Denyer, P. & Kussmaul, S. (1994). Atlas geológico del Gran Área Metropolitana. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 275 págs.
- Denyer, P. & Alvarado, G. (2007). Mapa Geológico de Costa Rica. Escala 1:400000, Editado por Librería Francesa.
- González de Vallejo, I., Ferrer, M., Ortuño, I. & Oteo, C. (2002). Ingeniería Geológica. Editorial Prentice Hall, Madrid, España, 710 p.
- INEC. Población total proyectada por sexo, según provincia, cantón y distrito. 2000-2015. En: www.inec.go.cr
- INEC. San José. IX Censo Nacional de Población: Características económicas. Costa Rica. Noviembre 2002. En: www.inec.go.cr
- INEC. San José. IX Censo Nacional de Población: Características sociales y demográficas. Costa Rica. Noviembre 2002. En: www.inec.go.cr
- Madrigal, J. (2011). Análisis general del mega-deslizamiento Ortiga-Potreriillos: sus efectos, daños en ruta No.209, camino municipal, acueducto rural del AyA y viviendas. Informe técnico Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (DPM-INF-0583-2011), 57 págs.
- MINAET. Tribunal Ambiental Administrativo. Expediente No. 46-06-03-T AA.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); Universidad de Costa Rica (UCR). Atlas del Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica. 2011. En: http://pnud.or.cr/index.php?option=com_content&task=view&id=186&Itemid=42
- Rojas Valenciano, P. (2008). Elementos conceptuales y metodológicos de la investigación cualitativa. Módulo de auto instrucción. Editorial UCR. San José. Costa Rica.
- Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia. República de Costa Rica. Resolución. No. 2011009153 del 8 de julio, 2011.
- Snet. (2004). Memoria técnica para el mapa de susceptibilidad de deslizamientos de tierra en El Salvador. Servicio Nacional de Estudios Territoriales, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Sprechmann, P. (1984). Manual de geología de Costa Rica. Volumen 1, Estratigrafía. Editorial Educativa Universidad de Costa Rica, 320 p.

Suarez, J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Editor Ingeniería de Suelos Ltda., 540 p.



ANEXO A
ESTUDIO
HIDROMETEOROLÓGICO

Descripción:	<i>Análisis Hidrometeorológico de la micro cuenca de Potrerillo(San Ignacio, Acosta)</i>	Versión del documento: 01
--------------	--	------------------------------

1 Introducción

El presente trabajo hace referencia a la necesidad de análisis de las diferentes variables hidrológicas, meteorológicas y topográficas de dos zonas en donde se ha sufrido los embates de la naturaleza a través de deslizamientos importantes que se han suscitado bajo condiciones diferentes.

La primera zona de estudio se le conoce con el nombre de Potrerillos, situado en las cercanías de San Ignacio de Acosta localidad del pacifico central en las coordenadas, 519.000 N; 196.800E. Con un área de influencia estudiada en 2100864197 m² (21,01 ha), con importante afectación climatológica del Pacifico Central por lo que su principal punto de referencia estará situado bajo esta región.

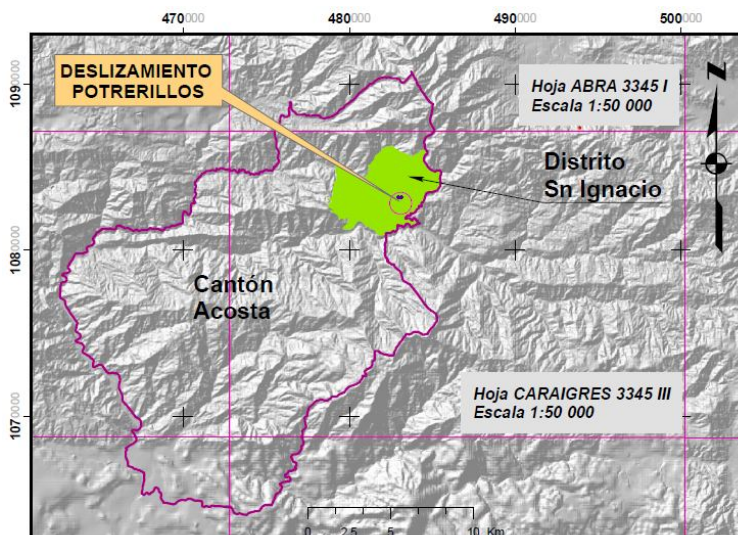


Figura 1. Ubicación de la zona de afectación Potrerillos, Acosta.

En el presente informe se establecen parámetros hidrometeorológico y consideraciones hidrológicas importantes que denotan los efectos con que ambas zonas se han visto afectadas. Esto con la finalidad de diagnosticar posibles agentes que activen este tipo de afecciones y así lograr establecer un plan de acción para minimizar los efectos adversos por fenómenos naturales.

El informe hace referencia a cinco consideraciones principales condiciones climáticas de las microcuencas, consideración de precipitación de las zonas, avenidas máximas para varios periodos de retorno, los principales drenajes naturales de las zonas y análisis hidráulicos de cauces y caudales máximos a drenar por zona.

Descripción:	<i>Análisis Hidrometeorológico de la microcuenca de Potrerillo(San Ignacio, Acosta)</i>	Versión del documento: 01
--------------	---	------------------------------

2 Descripción del trabajo

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera:

1. Condiciones climatológicas para la microcuenca.
2. Estudio de Precipitación por región de influencia sobre la zona de afectación.
3. Recurrencia de eventos extraordinarios (avenidas máximas), para cada zona de estudio.
4. Ubicación de los principales drenajes naturales de cada una de las zonas de estudios.
5. Calculo de caudales máximos a drenar tras un evento importante y valoración hidráulica

3 Objetivos

3.1 General

- Determinar las principales consideraciones hidrometeorológicas para las zonas de estudio afectadas por fenómenos naturales.

3.2 Especifico

- Determinar las avenidas máximas para cada zona de estudio.
- Determinar caudales máximos a drenar
- Evaluar hidráulicamente los cauces naturales por sección considerando el caudal máximo a drenar.

4 Análisis

4.1 Consideraciones climáticas, edafológicas y precipitación:

La zona de estudio está situada en la región del cantón de Acosta, está caracterizada por una topografía muy irregular, donde parte de su población está asentada en áreas de fuerte pendiente y características geológicas desfavorables.

Uno de los aspectos más comunes es la falta de control de las aguas de fincas, casas, caminos, que han generado fuertes erosiones y sumado a esto la poca cobertura vegetal ha venido provocando desprendimientos o deslizamientos de masas que han dañado viviendas, caminos o comunidades completas. Como se muestra en la figura 2, podemos observar el intenso uso que se le ha dado al suelo.

Descripción:	<i>Análisis Hidrometeorológico de la micro cuenca de Potrerillo(San Ignacio, Acosta)</i>	Versión del documento: 01
--------------	--	------------------------------



Figura 2. Vista de aérea de la zona de estudio Potrerillo.

Por ubicación y en base a la morfológica del suelo podemos considerar que este presenta unas características comunes de suelos con tasas de infiltración moderadas cuando están cuidadosamente mojados y están constituidos mayormente de suelos profundos de textura moderadamente fina a moderadamente gruesa. Estos suelos tienen una tendencia moderada de drenaje y presentan poca tracción estructural por peso.

En el siguiente grafico se presenta un climatograma de zona de estudio en donde la precipitación y temperatura que influyen directamente sobre el lugar denota la capacidad del suelo a evapotranspirar la saturación sufrida por el suelo tras un evento importante.

Descripción:	Análisis Hidrometeorológico de la microcuenca de Potrerillo(San Ignacio, Acosta)	Versión del documento: 01
--------------	--	------------------------------

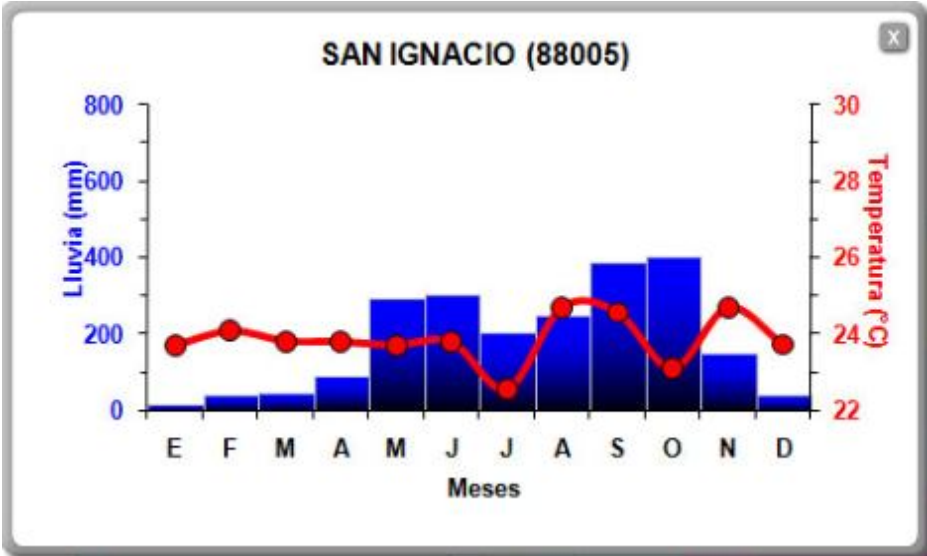


Grafico1. Climatograma anual de la zona de estudio

A raíz de este fenómeno se puede observar como en las diferentes variables de climatológicas de la zona son desfavorables para la transpiración natural de la cantidad de agua llovida, por lo que la alta saturación del medio genera importantes efectos de arrastre de material y desprendimiento por peso.

En el siguiente esquema de precipitación se define un proceso normal de precipitación sobre a zona y posterior a este una esquema de precipitación con la influencia de un evento importante como lo fue la Tormenta Tomas en Octubre del 2009.

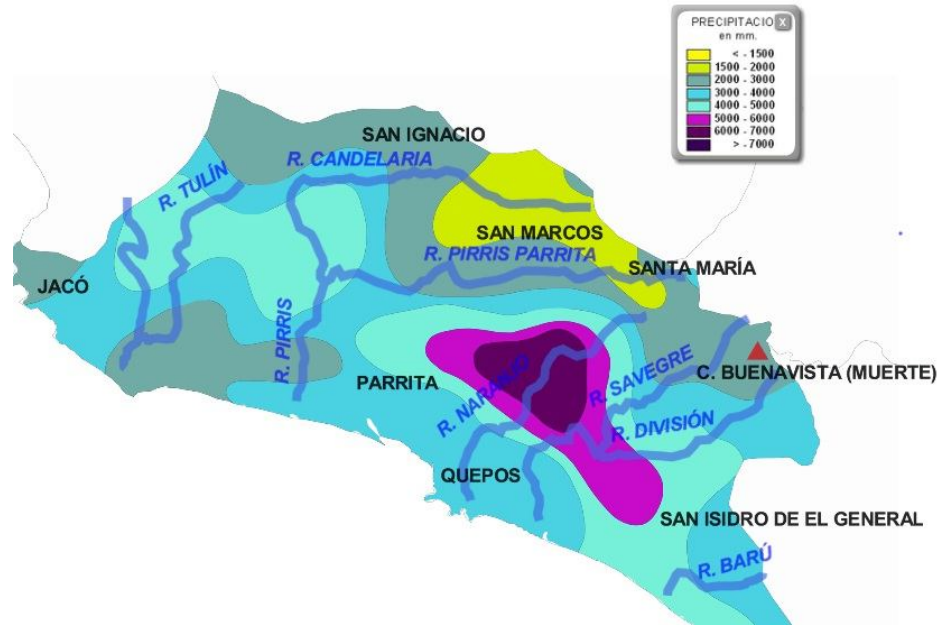


Figura 3. Precipitación anual de la Región Pacifico Central, 2009

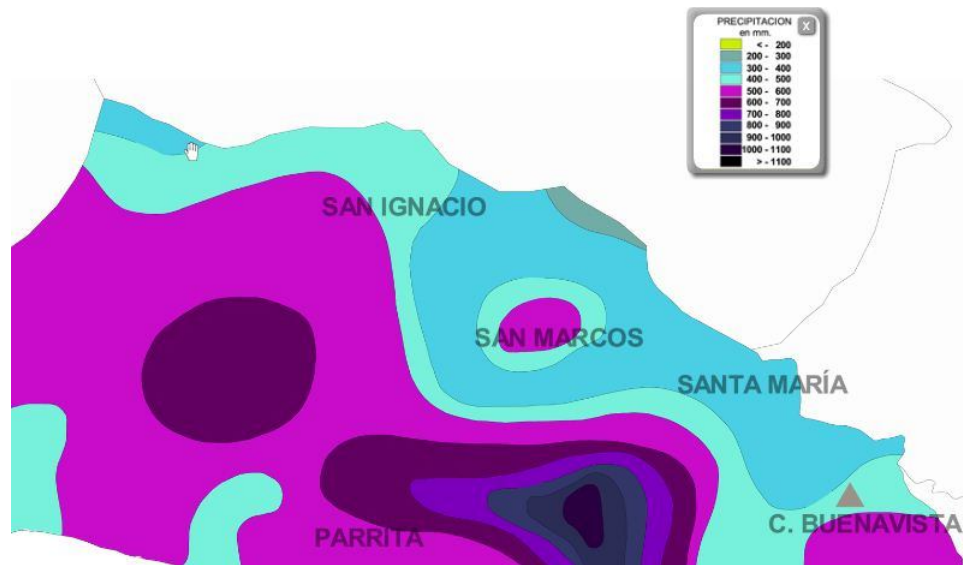


Figura 4. Influencia de precipitación por tormenta sobre la zona de estudio, 2009.

Si en general la precipitación se encuentra entre los 1500 a 2000 mm al año, se puede denotar que a través de este fenómeno se alcanza los 500 a 600 mm en un solo mes por lo que se puede deducir que este evento repercutió fuertemente sobre las zonas de estudio. Es por eso que se considera conveniente el desarrollar

Descripción:	Análisis Hidrometeorológico de la micro cuenca de Potrerillo(San Ignacio, Acosta)	Versión del documento: 01
--------------	---	------------------------------

la estimación de avenidas máximas para varios periodos de retorno y los caudales máximos a drenar. A parte de definir un optimo de cauce que permita controlar el caudal estimado y evitar efectos mayores sobre las poblaciones cercanas a la zona de estudio.

4.2 Avenidas Máximas sobre la microcuenca de Potrerillo (San Ignacio, Acosta)

Tabla 1. Precipitación mensual registrada para la zona de San Ignacio de Acosta

Meses	Precipitación Promedio (mm)	Precipitación Prom General
Enero	50	179,583
Febrero	55	
Marzo	50	
Abril	100	
Mayo	150	
Junio	200	
Julio	250	
Agosto	300	
Septiembre	350	
Octubre	400	
Noviembre	200	
Diciembre	50	

Tabla 2. Calculo de intensidad Máxima para la zona de San Ignacio, Acosta.

Periodo Retorno (años)	Intensidad máxima (mm/min)								
	1	2	5	10	20	50	100	200	500
Duración (min)									
10	107,53	128,88	157,10	178,45	199,80	228,02	249,37	270,72	298,94
15	95,54	115,39	141,64	161,49	181,34	207,59	227,44	247,29	273,54
30	75,03	92,33	115,20	132,49	149,79	172,65	189,95	207,25	230,11
60	54,53	69,27	88,76	103,50	118,24	137,72	152,46	167,20	186,69

Y como resultado se obtiene el siguiente grafico de comportamiento:

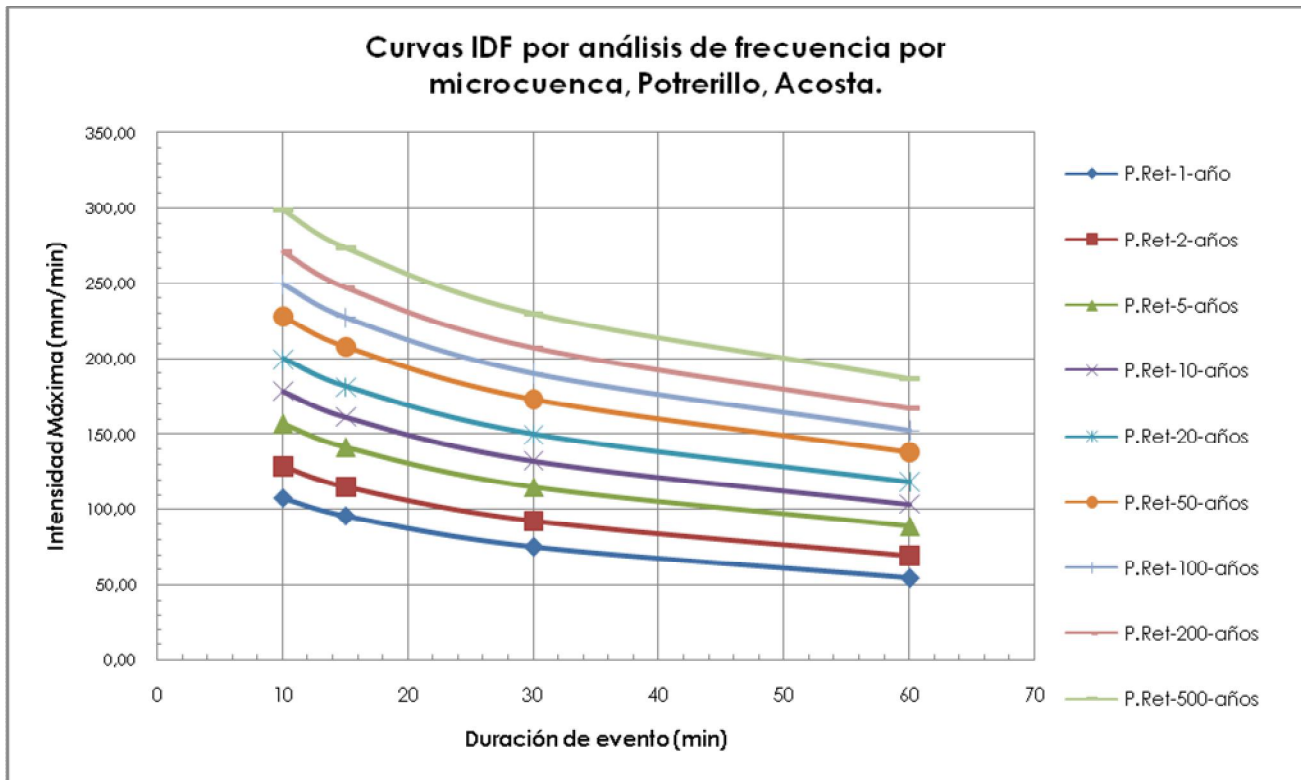


Grafico 2. Avenidas máximas IDF para la zona de Potrerillo.

Y con este resultado realizamos la estimación del caudal máximo, tomando en consideración un evento importante de tormenta, con un periodo de retorno de 100 años y las características edafológicas del lugar.

Descripción:	Análisis Hidrometeorológico de la micro cuenca de Potrerillo(San Ignacio, Acosta)	Versión del documento: 01
--------------	---	------------------------------

4.3 Caudal Máximo:

Cálculo del caudal de diseño

*Tomando en consideración el coeficiente de drenaje

$$Q_d: C_d * A^{5/6}$$

$$Q_d: \quad 0,3060 \text{ m}^3/\text{s} \quad 306,05 \text{ Lts/s}$$

*Tomando en consideración la Intensidad maxima Met. Racional

$$Q_d: \quad \frac{C * I * A}{360} \quad I_{\max}: 189,95 \text{ mm/h}$$

$$\text{Periodo}_{\text{Ret.}} \quad 100 \text{ años}$$

$$Q_{d1}: \quad 6,0194 \text{ m}^3/\text{s} \quad 6019,4 \text{ Lts/s}$$

*Caudal de diseño Final

$$Q_{df}: Q_{da} + Q_{db}$$

$$Q_{df}: \quad 6,3254 \text{ m}^3/\text{s}$$

Análisis Hidráulico de cauce:

Consideraciones generales:

- Cauce natural de 4 m de ancho.
- Rugosidad de 0.078 adimensional
- Pendiente promedio 25%

Descripción:	Análisis Hidrometeorológico de la micro cuenca de Potrerillo (San Ignacio, Acosta)	Versión del documento: 01
--------------	--	------------------------------

Cálculo del Tirante Normal, sección Parabólica

Lugar: San Ignacio de Acosta Proyecto: Potrerillos
Tramo: Punto de aforo Revestimiento: Cauce natural

Calculadora

Datos:

Caudal (Q): 6,3254 m³/s
Espejo de agua (T): 4 m
Rugosidad (n): 0.078
Pendiente (S): 0.25 m/m



Resultados:

Tirante normal (y): 0,6445 m Perímetro (p): 4,2770 m
Área hidráulica (A): 1,7188 m² Radio hidráulico (R): 0,4019 m
Foco de la parábola (k): 3,1030 m Velocidad (v): 3,4909 m/s
Número de Froude (F): 1,7003 Energía específica (E): 1,2656 m-Kg/Kg
Tipo de flujo: Supercrítico **Cuidado velocidad erosiva**

Ejecutar Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal

Ingresar el valor del coeficiente de rugosidad de acuerdo al material del canal

Figura 5. Parámetros de comportamiento hidráulico del caudal máximo a drenar.

4.4 Principales cauces naturales para drenar la zona de estudio.

En el siguiente climatograma se denotan los principales cauces de la zona, los cuales son:

1. Río Jorco, Aserrí.
2. Río Agres, Escazú.
3. Río Canas, Desamparados.
4. Río Jericó, Rosario.
5. Río Conejo, Rosario.

Descripción:	<i>Análisis Hidrometeorológico de la micro cuenca de Potrerillo(San Ignacio, Acosta)</i>	Versión del documento: 01
--------------	--	------------------------------

6 Recomendaciones

1. La colocación de estaciones meteorológicas en cada una de las zona de afectación para el monitoreo de las variables de precipitación y frecuencia de eventos para poder generar alertas de prevención ante eventos importantes.
2. Elaborar planes de conservación de laderas y cauces para poder salvaguardar las condiciones de estos y no poner en riesgo la calidad de vida humana.
3. Fomentar la capacitación en el manejo de aguas en los vecinos de comunidad para así minimizar los efectos erosivos que sufren la localidad en los suelos de uso de pastos y agrícolas.
4. Diseñar obras hidráulicas que permitan realizar un manejo de aguas de forma integral para la comunidad y a nivel de afluentes naturales.

7 Referencias

M. Villón, 2008, "Hidrología", Editorial Tecnológica de Costa Rica, Primera Edición, Serie en Ingeniería Agrícola, Cartago, Costa Rica, pp.

M. Villón, 2009, "Hidrología Estadística Aplicada", Editorial Tecnológica de Costa Rica, Serie en Ingeniería Agrícola, Cartago, Costa Rica, pp.

M. Villón, 2003, "Drenaje", Editorial Tecnológica de Costa Rica, Primera Edición, Serie en Ingeniería Agrícola, Cartago, Costa Rica, pp.



ANEXO B

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Metodología

El término metodología designa el modo en que se enfocan los problemas y se buscan las repuestas. Los objetivos que se persiguen son lo que determinan la elección de una u otra metodología. A efectos de caracterizar la vulnerabilidad y determinar medidas de intervención para el deslizamiento conocido como Ortiga - Potrerillos en el cantón de Acosta, se usará predominantemente un enfoque cualitativo

Del enfoque cualitativo de análisis se derivan tendencias de respuesta. Estas respuestas no se generalizan dado que el enfoque cualitativo no persigue eso; más son totalmente válidas y de ahí que se tomen en cuenta todas las respuestas para plantear soluciones. Aquí lo que más interesa es identificar en la comunidad -y los múltiples actores a ser consultados- desde donde el sujeto consultado da su respuesta con el fin de identificar aspectos donde habrá que profundizar más para poder establecer medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad, reforzar capacidades para finalmente, lograr reducir el riesgo por deslizamiento en un entorno social, cultural, económico político y geográfico particular.

Técnicas del enfoque cualitativo como son la encuesta y la revisión de datos estadísticos y otros harán un aporte a la caracterización de la vulnerabilidad y la definición de líneas de base. Finalmente, toda la información se triangula y coteja en el proceso de análisis y planteamiento de medidas de intervención.

Seguidamente, las técnicas que fueron utilizadas y una breve descripción de la misma:

1. **Revisión y consulta de fuentes secundarias:** consiste en la compilación de información y datos provenientes de fuentes de información tales como informes, actas, documentos científico técnicos, tesis de grado, estadísticas, etc.

Entre los más destacados, se revisaron los siguientes informes, documentos, compendios estadísticos, acuerdos y resoluciones de diferentes instancias:

- IX Censo Nacional de Población: Características sociales y demográficas
- IX Censo Nacional de Población: Características económicas
- Población total proyectada por sexo, según provincia, cantón y distrito. 2000-2015 (INEC)
- Informes general del terreno en el cantón de San Ignacio de Acosta (CNE. 1994)
- Informe Deslizamiento en el Área de Ortiga (CNE. 1994).
- Informe técnico (DPM-INF -0583-2011). Análisis general del mega deslizamiento Ortiga-Potrerillos: sus efectos, daños en ruta No. 209, camino municipal, acueducto rural del AyA y viviendas.
- Acuerdo No. 0443-2011 Junta Directiva de la CNE.
- Balances de Atención Primaria. Área de Salud de Acosta. CCSS. 2009.
- Análisis de Situación de Salud. Área de Salud de Acosta. CCSS. 2009.
- Expediente del Tribunal Ambiental
- Expediente de la Sala Constitucional
- Atlas cantonal de desarrollo humano 2011

2. **Entrevista semi estructurada:** *“la entrevista es una técnica en la que una persona solicita información a otra o a un grupo entrevistado para obtener datos sobre un problema determinado.”*¹ Para realizar la entrevista, el o la investigadora se vale de un cuestionario previamente preparado. La entrevista semi estructurada si bien tiene un cuestionario guía, su principal característica es que más que preguntas rígidas cuenta con un listado de temas y preguntas generadoras que se usarán para ir tratando los temas de interés.

Se entrevistaron a las siguientes personas.

- Señor Luis Durán, Alcalde de Acosta.
 - Fecha: 10 de enero, 2012.

- Entrevista colectiva a todos los miembros Junta Directa Asociación de Desarrollo Específica Pro Mejoras de Potrerillos (Ver lista de asistencia en Anexo No. 1)
 - Fecha: 29 de diciembre, 2012.

- Señor Carlos Masis Salvatierra.
 - Fecha 28 de diciembre, 2011.
 - Fecha: 2 de enero, 2012.
 - Fecha: 6 de febrero, 2012.

Las preguntas generadoras que se le hicieron a los entrevistados versaron sobre los siguientes temas:

- La amenaza
- La causalidad de la problemática
- La condición de riesgo
- Aspectos positivos y negativos del tema ambiental, salud, educación, desastres
- Involucramiento de la organización en la situación de riesgo
- Involucramiento de la municipalidad en la situación de riesgo
- Otros eventos

Específicamente al señor alcalde, las preguntas se dirigieron más a tratar tres temas fundamentales:

- La postura de la municipalidad en relación a la resolución No. 2011009153 de la Sala IV: su opinión, su acatamiento, el presupuesto municipal en función de la resolución de la Sala IV en cuestión, el escenario de riesgo.
- El escenario de riesgo y su proyección como gobierno local.
- Proyecto de vivienda (El Tablazo): propuesta para reubicar familias en alto riesgo

Así mismo se hicieron breves consultas a otras personas sobre diversos aspectos relacionados a la consultoría en cuestión. Entre otras:

- Señora Ana Durán, quien como periodista, maneja gran cantidad de información histórica de la comunidad.
- Señora Estelita Cerda, secretaria de la Asociación de Desarrollo Integral de Acosta.

¹ Rojas Valenciano, P. Elementos conceptuales y metodológicos de la investigación cualitativa. Módulo de auto instrucción. Editorial UCR. San José. Costa Rica.2008

- Funcionaria de COOPEACOSTA
 - Funcionario de ASOPROAA
 - El día 10 de enero, 2012, se asistió a una reunión del Comité Comunal de Emergencia de Acosta. Entre otros, se informó al CME en pleno sobre la consultoría en cuestión y se comentaron algunos hallazgos básicos de la consultoría. Importantes temas relacionados al deslizamiento fueron los temas de agenda de la reunión, entre otros, estuvieron presentes personeros de la CNE; por parte del alcalde se definieron los siguientes pasos para definir la estrategia para el desalojo de las familias y el suministro de agua potable para el futuro proyecto de vivienda en el Tablazo (Ver lista de asistentes adjunta en Figura 1).
3. **Encuesta:** La encuesta es una técnica dirigida a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas (cerradas o abiertas) a fin que el entrevistado (informante) conteste. El instrumento que utiliza la encuesta se denomina cuestionario, habiendo una tendencia por muchos investigadores y autores a llamarla a la técnica “cuestionario”. A tales efectos, ver Figura 2.

Los días 28, 29 de diciembre del 2011 y el 02 de enero del año 2012 se entrevistaron un total de 100 viviendas distribuidas de la siguiente forma según localidad:

Localidad	Cantidad viviendas
Potrerillos	71
Ortiga-Pozos	15
La Esperanza	14

- **Observación no participante:** Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. En la observación no participante, el investigador no se involucra o forma parte del grupo social a ser observado. Para la presente caracterización de la vulnerabilidad se usará como técnica de investigación que permita hacer una primera exploración a algunos aspectos sociales, económicos y culturales de la población.

A lo largo de todo el proceso de trabajo el campo, la observación no participante estuvo presente.

- **Taller participativo:** El taller de investigación participativa, es una técnica para compilar, verificar y complementar la información de primera fuente, sin embargo, también se utiliza para verificar información obtenida a través de otras fuentes como las entrevistas, y encuestas. Son técnicas que son utilizadas también para la definición de propuestas de forma participativa y para su posterior validación.

Para el deslizamiento de Potrerillos-Ortiga, si bien se hicieron todos los esfuerzos para organizar un taller con la comunidad, el mismo no fue posible de articular a pesar del apoyo que recibimos del señor Nelson Castro, funcionario municipal y miembro del Comité Municipal de Emergencia de Acosta.

A tales efectos, se decide elaborar un instrumento de encuesta con más variables con el fin de poder recoger la información cualitativa y cuantitativa necesaria para articular apartados tales como la percepción del riesgo.

Figura 1: Lista asistencia a entrevista/reunión con Asociación de Desarrollo Específico Pro de Potrerillos

Reunión con Asociación de Desarrollo Específico Pro Mejoras de Potrerillos
29 diciembre, 2011

- Nombre: M^{te} Virginia Abarca Mora
- Puesto: vocal 2
- teléfono: 2410-12-97

nombre: M^{te} Fernanda Badilla Vargas
Puesto: Secretaria
teléfono: 2410-02-74.

nombre: Miguel Masís López
Puesto: Presidente
Teléfono: 2410-1570

nombre: Orlando Robler Quiroa *(with initials)*
Puesto: Vicepresidente
teléfono: No

Figura 2: Lista asistencia reunión Comité Municipal Emergencia Acosta/10 enero 2012
(Faltaron personas de firmar)

Licitación Abreviada: No.2011LA-000030-00200T "Desarrollo de escenarios por inestabilidad a laderas para la implementación de restricciones en el uso de la tierra en las áreas de influencia del deslizamiento de Potrerillos -Acosta, San José" CNE.



Asistencia
Reunión martes 10 de enero, 2012.
Comité Municipal de Emergencia de Acosta

Nombre	Institución	Teléfonos	Correo electrónico
Susan Morales Prado	Municipalidad Acosta	2410-01-86	alcableacosta@gmail.com
Luis Duran Camba	Alcalde Acosta	2410-01-62	alcaldeacosta@gmail.com
Ana Rojas Calderón	Cruz Roja	2410-03-79	ana.rojas.calderon@gmail.com
Verónica Calderón Martínez	Acueductos (AYA)	2410-0263	sfallas@aya.go.cr yemartinez@aya.go.cr
Gastón Cabrera Salazar	Bomberos	2410-14-15	gaston-cabrera1@hotmail.com
Walter Botena Zuleta	Bomberos	2410-14-15	wretad@bomberos.go.cr
Juan Rafael Rojas Comas	MAG - OSA - Ocosta	2410-01-64	rafa.rojas@costarricense.cr
Carol Monge Torres	Fuerza Pública	2410 70 74	cdttacosta206@gmail.com
Nelson Castro Mora	Municipalidad de Acosta	89988091	nelcm@gmail.com
Francisco Podillo R	MIVAH	8397-1238	ffranco@miuah.go.cr
Rosaura Rodríguez Valverde	Cruz Roja Costarricense	2410-05-99	acosta@cruzroja.or.cr
Georgina Prado Rodríguez	IMAS	2410-00-36	gprado@imas.go.cr
Edgar Carlos Monge	ASADA San Luis	2410-1520	edgarvindasmonge@yahoo.es
Gerardo Quirós Leiva	IMAS	2410-00-36	leuvala@imas.go.cr
Marysela Segura Arias	CCSS Dra Salud Acosta	2410-07-53	masegura@CCSS.SA.cr

**DESGLIZAMIENT POTRERILLOS-ORTIGA_CANTÓN DE ACOSTA.
LICITACIÓN ABREVIADA No. 2011-LA-000030-00200-CNE
INSTRUMENTO ENCUESTA**

Casa No.	
----------	--

1.Nombre familia:

2.Nombre persona entrevistada:

3.Total personas que viven en la casa						
4.Hombres						
5.Mujeres:						
6.Edades/ género						

7. ¿Quién es el jefe o la jefa de familia?

H	M
---	---

8. Tiempo de vivir aquí en la comunidad:

9. ¿Algún miembro de la familia tiene alguna discapacidad?

Sí	No
----	----

10. Qué tipo (mental, motor, ceguera, sordera, etc.)

11. Esta vivienda es:

Propia totalmente pagada:

Propia pagando a plazos:

Alquilada

Prestada

Otro:

12. La vivienda está asegurada?

Sí	No	(pasar 14)
----	----	------------

13. ¿Contra qué?

14. ¿Por qué?
15. Ocupación (hoja adicional)

16. Se siente usted segura viviendo en esta comunidad?
¿Por qué?

Sí	No
NS	NR

17. Según su opinión, cuáles son los tres principales problemas comunales?

--

18. ¿Y los 3 principales peligros o amenazas a los que está expuesta la comunidad?

--

19. ¿Qué sabe usted sobre ese deslizamiento (qué lo originó; cuál población enfrenta mayor

Riesgo de afectación; etc.)?	No sabe		No responde	
------------------------------	---------	--	-------------	--

20. ¿Cree usted que el peligro por el deslizamiento está empeorando, Disminuyendo o está igual?

Empeorando		Disminuyendo		Igual	
-------------------	--	---------------------	--	--------------	--

21. ¿Por qué?

--

22. Alguna institución pública les ha brindado información científica o de otro tipo Explicándoles sobre el deslizamiento?

¿Cuál(es) institución?

¿Qué tipo de información?

23. ¿En caso que hubiera un nuevo deslizamiento, usted y su familia, qué harían?

--

24. ¿Como comunidad, están organizados para enfrentar un desastre?

Sí	No
----	----

25. ¿Cómo se han organizado?

NS	NR
----	----

26. La Municipalidad, qué ha hecho o qué está haciendo de cara a esta amenaza y situación de riesgo que enfrenta la comunidad?

27. Qué opinión le merecería a usted el hecho que el día de mañana las autoridades competentes tomaran la decisión de reubicar a toda la población de Potrerillos al considerar que esa es la opción más segura para la población frente al deslizamiento al que esta expuesta la comunidad?
--