

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA  
CONSERVACIÓN  
ESCUELA DE POSTGRADO**

*Análisis de vulnerabilidad a deslizamientos en el Distrito de Orosi,  
Provincia de Cartago, Costa Rica*

**Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación  
para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza como requisito para optar el grado de:**

*Magister Scientiae*

**Yyaré Karlin Parra Pichardo**

**Turrialba, Costa Rica**

**2004**

# ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD A DESLIZAMIENTOS EN EL DISTRITO DE OROSI, COSTA RICA

## RESUMEN

*Palabras claves: Vulnerabilidad, amenaza, riesgo, lineamientos de mitigación, zonas críticas, actores locales y externos, estimación de la vulnerabilidad, indicadores.*

El estudio se realizó en el distrito de Orosi, cantón de Paraíso, Provincia de Cartago, Costa Rica: El objetivo fue analizar de manera integral la vulnerabilidad a deslizamientos en la zona, como base para un proceso de planificación y gestión del riesgo. Se identificaron y describieron las amenazas a deslizamientos, se determinó la vulnerabilidad de las principales comunidades, se analizó la participación de actores locales y externos, se identificaron las zonas críticas por su riesgo a deslizamientos y se plantearon lineamientos y estrategias para su mitigación.

La existencia de fallas geológicas, suelos inestables, altas e intensas precipitaciones, pendientes fuertes, uso inadecuado del suelo, alteración antrópica del paisaje natural, ausencia de planes de manejo de los recursos naturales son los factores más importantes que contribuyen a la vulnerabilidad a deslizamientos en Orosi.

Por medio de un taller participativo se pudo determinar que las zonas que presentan antecedentes es donde se identifican y ubican las mayores amenazas de deslizamientos. Con la aplicación de encuestas y estableciendo variables respuesta y sus indicadores se pudo estimar la vulnerabilidad en las comunidades, resultando que Alto Araya obtuvo la mayor, mientras que Purisil la menor vulnerabilidad a deslizamientos.

La sobreposición ponderada de los factores: pendiente, cobertura, precipitación y distancia de las viviendas a los ríos más cercanos permitió ubicar las zonas más críticas por su riesgo a deslizamientos, resultando que las comunidades de Jucó y Alto Araya están establecidas en zonas muy críticas.

Las comunidades consideran que la municipalidad no participa ni apoya de manera decidida las acciones y búsqueda de soluciones a la problemática de deslizamientos de Orosi, sin embargo instituciones como CNE, AyA, MOPT, ICE, EBAIS, escuelas y colegios si participan activa y notoriamente en esta problemática.

Programas de manejo integral de la cuenca, de capacitación y planes de emergencia, a nivel comunal y familiar, son las actividades más prioritarias para mitigar el riesgo a deslizamientos.

# ANALYSIS OF VULNERABILITY TO LANDSLIDES IN THE OROSI DISTRICT OF COSTA RICA

## ABSTRACT

*Key words: Vulnerability, threat, risk, guidelines for mitigation, critical zones, local and external actors, estimation of vulnerability, indicators.*

The study was conducted in the Orosi district of Paraiso, within the Cartago Province, Costa Rica. The objective was to analyze, in an integrated manner, vulnerability to landslides in the area, as a basis for a planning and risk management process. Threats of landslides were identified and described, the vulnerability of the principal communities was determined, the participation of local and external actors was analyzed, the critical zones according to the risks of landslides were identified and guidelines and strategies for their mitigation were suggested.

The existence of geological faults, unstable soils, high and intense precipitations, steep slopes, inadequate soil use, human alteration of the natural landscape and absence of management plans for natural resources are the most important factors contributing to the vulnerability to landslides in Orosi.

Through a participatory workshop, it was determined that the areas with the greatest identified threat of landslides, are those showing this type of profile. Vulnerability in the communities could be estimated through the application of questionnaires and the establishment of response variables and their indicators. Alto Araya showed the greatest vulnerability, while Purisil showed the least vulnerability to landslides.

The weighted superposition of the factors slope, cover, precipitation and distance of the homes to the nearest rivers allowed us to locate the most critical zones according to their risk of landslides. The communities of Jucó and Alto Araya are established in very critical zones.

People in the communities feel that the municipality does not accept or decidedly support actions and the search for solutions to the problem of landslides in Orosi; nevertheless, institutions such as CNE, A&A, MOPT, ICE, EBAIS and elementary and high schools do participate actively and importantly to solve this problem.

Integrated watershed management, training and emergency plan programs, at the community and family levels, are the highest priority activities to mitigate the risk of landslides.

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	v
CONTENIDO.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problemática.....	2
1.3 Importancia de la investigación.....	4
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo general.....	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Fenómeno o evento Natural.....	7
2.2 Deslizamientos.....	8
2.2.1 Clasificación general de los deslizamientos.....	10
2.2.2 Clasificación de los deslizamientos por su velocidad.....	14
2.2.3 Deslizamientos en Costa Rica.....	14
2.3 Problemática de los desastres.....	15
2.4 Situación vulnerable.....	16
2.4.1 La vulnerabilidad global.....	17
2.4.1.1 Vulnerabilidad natural.....	17
2.4.1.2 Vulnerabilidad física.....	17
2.4.1.3 Vulnerabilidad social.....	18
2.4.1.4 Vulnerabilidad política.....	18
2.4.1.5 Vulnerabilidad técnica.....	18
2.4.1.6 Vulnerabilidad educativa.....	18
2.4.1.7 Vulnerabilidad ecológica.....	18
2.4.1.8 Vulnerabilidad económica.....	18
2.4.1.9 Vulnerabilidad institucional.....	19
2.5 Evaluaciones de vulnerabilidad.....	19
2.6 El riesgo: riesgo total.....	19
2.6.1 Enfoques del riesgo.....	20
2.6.1.1 Riesgo específico.....	21
2.6.1.2 Riesgo ambiental.....	21
2.6.1.3 Riesgo industrial.....	22
2.6.1.4 Riesgo antrópico.....	22
2.7 Desastres y desarrollo.....	22
2.8 Manejo de cuencas hidrográficas en la prevención de desastres.....	23
2.9 La mitigación como un proceso.....	24
2.10 La comunidad y la gestión del riesgo.....	28

III.- METODOLOGÍA .....	31
3.1 Descripción del área de estudio .....	31
3.1.1 Ubicación.....	31
3.2 Características biofísicas .....	31
3.2.1 Hidrografía.....	31
3.2.2 Clasificación y uso del suelo .....	32
3.2.3 Características geológicas.....	33
3.2.4 Climatología .....	33
3.2.5 Características geomorfológicas .....	34
3.3 Características demográficas .....	35
3.3.1 Muestra .....	35
3.3.2 Características económicas .....	36
3.4 Metodología para el desarrollo de los objetivos .....	36
3.4.1 Identificación y descripción de las amenazas .....	38
3.4.2 Estimación de la vulnerabilidad en las comunidades del Distrito Orosi .....	38
3.4.3 Variables e indicadores de la vulnerabilidad .....	39
3.4.4 Valoración, estandarización y ponderación de los indicadores seleccionados ....	42
3.4.4.1 Vulnerabilidad Física .....	43
3.4.4.2 Vulnerabilidad Social .....	46
3.4.4.3 Vulnerabilidad económica .....	49
3.4.4.4 Vulnerabilidad Política .....	50
3.4.4.5 Vulnerabilidad Técnica.....	51
3.5 Ejemplo de aplicación de la metodología de evaluación de la vulnerabilidad .....	52
3.6 Vulnerabilidad a deslizamientos por comunidad en el Distrito de Orosi ponderada por criticidad de indicadores .....	53
3.7 Metodología para determinar zonas críticas .....	54
3.7.1 Determinación y especialización de zonas críticas.....	54
3.7.2 Espacialización de zonas críticas y ubicación de vulnerabilidad de comunidades .....	55
3.8 Metodología para determinar la participación local y externa .....	56
3.9 Metodología para plantear lineamientos y acciones para el manejo y mitigación del riesgo a deslizamiento.....	56
3.10 ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	58
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
4.1 Identificación y ubicación de las amenazas y zonas de riesgo de deslizamientos.....	59
4.1.1 Identificación participativa de las amenazas .....	59
4.1.2 Identificación institucional de amenazas y factores coadyuvantes y zonas de riesgo.....	60
4.1.2.1 Sectores que presentan problemas de inestabilidad de laderas.....	72
4.2 Estimación de la vulnerabilidad en las comunidades del Distrito de Orosi .....	74
4.2.1 COMUNIDAD DE OROSI CENTRO .....	74
4.2.2 COMUNIDAD: PALOMO .....	80
4.2.3 COMUNIDAD RÍO MACHO .....	86
4.2.4 COMUNIDAD DE JUCÓ .....	92
4.2.5 COMUNIDAD DE PURISIL .....	98
4.2.6 COMUNIDAD ALTO ARAYA.....	104

4.2.7 Vulnerabilidad de deslizamientos por comunidad en el Distrito de Orosi.....	110
4.2.8 Resultados de cada indicador ponderado de acuerdo al nivel de criticidad en cada comunidad.....	118
4.3 Determinación de zonas críticas a deslizamientos.....	122
4.3.1 Determinación y espacialización de zonas críticas.....	122
4.3.2 Zonas críticas y ubicación de la vulnerabilidad de comunidades.....	126
4.4 Participación local y externa en los problemas de riesgos a desastres.....	128
4.4.1 Percepción comunitaria sobre la participación local y externa.....	128
4.4.1.1 Municipalidad de Paraíso.....	130
4.4.1.2 Comisión Nacional de Emergencia.....	131
4.4.1.3 Comité Local y Comunal de Emergencia.....	131
4.4.1.4 Acueductos y Alcantarillados.....	132
4.4.1.5 Instituto Costarricense de Electricidad.....	132
4.4.1.6 Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS).....	133
4.4.1.7 Universidad de Costa Rica (UCR).....	133
4.4.1.8 Bomberos y Cruz Roja.....	134
4.4.1.9 Escuelas y colegios.....	134
4.5 Lineamientos y acciones para el manejo y mitigación del riesgo a deslizamiento.....	137
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>142</b>
5.1 Conclusiones.....	142
5.2 Recomendaciones.....	144
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>146</b>
<b>VII ANEXOS.....</b>	<b>150</b>

## Lista de cuadros

Cuadro 1. Fases en el ciclo de los desastres .....	27
Cuadro 2. Objetivos de la prevención en las fases de un desastre.....	27
Cuadro 3. Precipitación promedio anual en seis estaciones meteorológicas presentes en el Distrito de Orosi .....	34
Cuadro 4. Población del distrito de Orosi.....	35
Cuadro 5. Variables e indicadores usados para medir las distintas vulnerabilidades.....	41
Cuadro 6. Valoración de la vulnerabilidad .....	43
Cuadro 7. Número de habitantes por vivienda .....	43
Cuadro 8. Condición de la vivienda .....	44
Cuadro 9. Ubicación de la vivienda.....	44
Cuadro 10. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano .....	45
Cuadro 11. Existencia de infraestructuras destinadas a atender a la población en casos de emergencias .....	45
Cuadro 12. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento .....	45
Cuadro 13. Accesibilidad a la vivienda .....	46
Cuadro 14. Disponibilidad de transporte .....	46
Cuadro 15. Población adulta que forma parte de organización comunal .....	46
Cuadro 16. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias .....	47
Cuadro 17. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento .....	48
Cuadro 18. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender emergencias .....	48
Cuadro 19. Reconocimiento de líder comunal .....	48
Cuadro 20. Planes familiares o personales de emergencia .....	49
Cuadro 21. Población actualmente desempleada.....	49
Cuadro 22. Percepción de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local. 50	
Cuadro 23. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo .....	50
Cuadro 24. Percepción de la población del papel de las instituciones nacionales y locales	51
Cuadro 25. Población capacitada en materia de desastres.....	51
Cuadro 26. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación.....	52
Cuadro 27. Ponderación de indicadores por nivel de criticidad .....	53
Cuadro 28. Resumen de factores coadyuvantes del riesgo presentes en Orosi .....	74
 Comunidad de Orosi Centro	
Cuadro 29. Número de habitantes por vivienda .....	74
Cuadro 30. Condición de la vivienda .....	75
Cuadro 31. Ubicación de las viviendas.....	75
Cuadro 32. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano .....	75
Cuadro 33. Infraestructura existente en la comunidad para atender las emergencias .....	75
Cuadro 34. Distancia de la vivienda al sitio del último evento .....	75
Cuadro 35. Accesibilidad de la vivienda .....	76
Cuadro 36. Disponibilidad de transporte .....	76

Cuadro 37. Población adulta que forma parte de organización comunal .....	76
Cuadro 38. Conocimiento de organismo encargado de atender emergencias .....	76
Cuadro 39. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento .....	76
Cuadro 40. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender las emergencias .....	77
Cuadro 41. Reconocimiento de líder en la comunidad .....	77
Cuadro 42. Planes personales o familiares de emergencia .....	77
Cuadro 43. Población actualmente desempleada.....	77
Cuadro 44. Apreciación de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local .....	78
Cuadro 45. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo .....	78
Cuadro 46. Percepción de la población del papel de instituciones locales y nacionales .....	78
Cuadro 47. Población capacitada en materia de desastres.....	78
Cuadro 48. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación.....	79
Cuadro 49. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Orosi Centro ....	79
 Comunidad de Palomo	
Cuadro 50. Número de habitantes por vivienda .....	80
Cuadro 51. Condición de la vivienda .....	80
Cuadro 52. Ubicación de las viviendas.....	81
Cuadro 53. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano .....	81
Cuadro 54. Existencia de infraestructura destinada a atender a la población en casos de emergencias .....	81
Cuadro 55. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento .....	81
Cuadro 56. Accesibilidad a la vivienda .....	81
Cuadro 57. Disponibilidad de transporte .....	82
Cuadro 58. Población que forma parte de organización comunal.....	82
Cuadro 59. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias .....	82
Cuadro 60. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento .....	82
Cuadro 61. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender las emergencias .....	83
Cuadro 62. Reconocimiento de líder comunal .....	83
Cuadro 63. Planes familiares o personales de emergencia .....	83
Cuadro 64. Población actualmente desempleada.....	83
Cuadro 65. Apreciación de la comunidad sobre la mala atención del gobierno central y local.....	84
Cuadro 66. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo .....	84
Cuadro 67. Percepción de la población del papel de las instituciones nacionales y locales	84
Cuadro 68. Población capacitada en materia de desastres.....	84
Cuadro 69. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación.....	85
Cuadro 70. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Palomo .....	85



Comunidad de Río Macho	
Cuadro 71. Número de habitantes por vivienda .....	86
Cuadro 72. Condición de la vivienda .....	86
Cuadro 73. Ubicación de las viviendas.....	87
Cuadro 74. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano .....	87
Cuadro 75. Existencia de infraestructura destinada a atender a la población en casos de emergencias .....	87
Cuadro 76. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento .....	87
Cuadro 77. Accesibilidad a las viviendas .....	87
Cuadro 78. Disponibilidad de transporte .....	88
Cuadro 79. Población adulta que forma parte de organización comunal.....	88
Cuadro 80. Conocimiento de existencia de organismo encargado de atender emergencias	88
Cuadro 81. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento .....	88
Cuadro 82. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender las emergencias .....	89
Cuadro 83. Reconocimiento de líder comunal .....	89
Cuadro 84. Planes familiares o personales de emergencia .....	89
Cuadro 85. Población actualmente desempleada.....	89
Cuadro 86. Apreciación de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local	90
Cuadro 87. Percepción de la comunidad en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo .....	90
Cuadro 88. Percepción de la población del papel de instituciones locales y nacionales .....	90
Cuadro 89. Población capacitada en materia de desastres.....	90
Cuadro 90. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación.....	91
Cuadro 91. Resumen de resultados de la vulnerabilidad en la comunidad de Río Macho ...	91
Comunidad de Jucó	
Cuadro 92. Número de habitantes por vivienda .....	92
Cuadro 93. Condición de la vivienda .....	92
Cuadro 94. Ubicación de las viviendas.....	93
Cuadro 95. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano .....	93
Cuadro 96. Existencia de infraestructuras destinadas a atender a la población en casos de emergencias .....	93
Cuadro 97. Distancia de la vivienda al sitio del último deslizamiento.....	93
Cuadro 98. Accesibilidad a las viviendas .....	93
Cuadro 99. Disponibilidad de transporte .....	94
Cuadro 100. Población adulta que forma parte de organización comunal.....	94
Cuadro 101. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias .....	94
Cuadro 102. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias .....	94
Cuadro 103. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender las emergencias .....	95
Cuadro 104. Reconocimiento de líder comunal .....	95
Cuadro 105. Planes familiares o personales de emergencia .....	95
Cuadro 106. Población actualmente desempleada.....	95

Cuadro 107. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo .....	96
Cuadro 108. Percepción de la población del papel de las instituciones nacionales y locales .....	96
Cuadro 109. Población capacitada en materia de desastres.....	96
Cuadro 110. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación.....	97
Cuadro 111. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Jucó .....	97
 Comunidad de Purisil	
Cuadro 112. Número de habitantes por vivienda .....	98
Cuadro 113. Condición de la vivienda .....	98
Cuadro 114. Ubicación de las viviendas.....	99
Cuadro 115. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano .....	99
Cuadro 116. Existencia de infraestructuras destinadas a atender a la población en casos de emergencias .....	99
Cuadro 117. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento .....	99
Cuadro 118. Accesibilidad a las viviendas .....	99
Cuadro 119. Disponibilidad de transporte .....	100
Cuadro 120. Población adulta que forma parte de organización comunal .....	100
Cuadro 121. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias .....	100
Cuadro 122. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento .....	100
Cuadro 123. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender emergencias .....	101
Cuadro 124. Reconocimiento de líder comunal .....	101
Cuadro 125. Planes familiares o personales de emergencia .....	101
Cuadro 126. Población actualmente desempleada.....	101
Cuadro 127. Apreciación de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local .....	102
Cuadro 128. Percepción de la población del papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo .....	102
Cuadro 129. Población capacitada en materia de desastres.....	102
Cuadro 130. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación.....	103
Cuadro 131. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Purisil .....	103
 Comunidad de Alto Araya	
Cuadro 132. Número de habitantes por vivienda .....	104
Cuadro 133. Condición de la vivienda .....	104
Cuadro 134. Ubicación de las viviendas.....	105
Cuadro 135. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano .....	105
Cuadro 136. Existencia de infraestructuras destinadas a atender a la población en casos de emergencias .....	105
Cuadro 137. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento .....	105
Cuadro 138. Accesibilidad a la vivienda .....	105
Cuadro 139. Disponibilidad de transporte .....	106
Cuadro 140. Población adulta que forma parte de organización comunal .....	106

Cuadro 141. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias .....	106
Cuadro 142. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento .....	106
Cuadro 143. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender emergencias .....	107
Cuadro 144. Reconocimiento de líder comunal .....	107
Cuadro 145. Planes familiares o personales de emergencia .....	107
Cuadro 146. Población actualmente desempleada.....	107
Cuadro 147. Apreciación de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local .....	107
Cuadro 148. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales en gestión del riesgo .....	108
Cuadro 149. Percepción de la población del papel de las instituciones nacionales y locales .....	108
Cuadro 150. Población capacitada en materia de desastres.....	108
Cuadro 151. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación.....	108
Cuadro 152. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Alto Araya ...	109
Cuadro 153. Resultado de la valoración la vulnerabilidad por comunidad en el distrito de Orosi y promedios por indicador .....	116

## Lista de Figuras

Figura 1. Representación esquemática de un deslizamiento .....	8
Figura 2. Evidencias de movimiento lento de suelo durante los deslizamientos.....	9
Figura 3: Ilustración de un deslizamiento tipo rotacional .....	10
Figura 4 Deslizamiento rotacional simple .....	11
Figura 5. Deslizamiento rotacional múltiple .....	11
Figura 6. Deslizamiento planar o translacional de roca.....	12
Figura 7 Translacional de suelos .....	12
Figura 8. Representación esquemática del tipo de deslizamiento rodado. ....	13
Figura 9. Representación esquemática del deslizamiento por propagación lateral .....	13
Figura 10. Ubicación del Distrito de Orosi.....	31
Figura 11. Diagrama de zonas críticas.....	55
Figura 12. Diagrama de zonas críticas y vulnerabilidad de comunidades.....	55
Figura 13. Mapa de fallas geológicas presentes en Orosi.....	62
Figura 14. Mapa de deslizamientos de Orosi.....	65
Figura 15. Mapa de cobertura vegetal en el distrito de Orosi.....	66
Figura 16. Mapa de pendientes (%) del área de estudio .....	68
Figura 17. Mapa ubicación de amenazas y riesgos de deslizamientos .....	71
Figura 18 Promedios de vulnerabilidad con indicadores sin ponderar .....	117
Figura 19. Mapa de vulnerabilidad de comunidades .....	120
Figura 20. Mapa de isoyetas y distancia de comunidades a los ríos principales .....	123
Figura 21. Mapa de zonas críticas del Distrito de Orosi.....	125
Figura 22. Mapa de zonas críticas y vulnerabilidad de comunidades .....	127

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

En la provincia de Cartago, específicamente en el distrito de Orosi, se han presentado durante los últimos años varios eventos naturales que han sido catalogados como desastres, representados principalmente por *deslizamientos*. La ocurrencia de deslizamientos ha aumentado de manera significativa, llegando a producir cuantiosos daños materiales como son la destrucción de infraestructura, viviendas, y servicios públicos así como pérdidas de vidas humanas y trastornos psicológicos.

La Comisión Nacional de Emergencia (CNE) (1995), determinó que la Quebrada Los Tanques presenta en su cauce acumulación de gran cantidad de escombros como resultado de anteriores crecidas y desprendimientos procedentes de las laderas, que por la profundidad de estos valles, se han depositado en las partes más planas, donde hoy en día se han establecido una gran cantidad de viviendas a lo largo de la margen izquierda de esta quebrada. En dicho informe se establece algunas de las causas que pueden generar deslizamientos: pendientes inadecuadas de los taludes artificiales (taludes casi verticales); meteorización intensa de las formaciones sedimentarias y volcánicas, que generan suelos residuales, predominantemente arenoso-arcillosos, con características geotécnicas inadecuadas; precipitación moderada e intensa; existencia de un diaclasamiento intenso; niveles freáticos altos; existencia de fallas con un potencial sísmico muy alto y deforestación (CNE, 1995).

El 31 de agosto del 2002, en horas de la madrugada, se presentó un deslizamiento que afectó directamente a la comunidad de Alto Loaiza y dejó como resultado siete desaparecidos, 13 viviendas destruidas y otras con daños menores.

Mediante estudios publicados se informó que los derrumbes eran constantes, por lo tanto el estado de alerta se mantuvo por unos días luego de ocurrido el evento, dado que se

presentaron desprendimientos de material (suelo y rocas) que bajaron por la Quebrada Loaiza.

En junio del 2003, se produjo un desprendimiento de material que se encauzó a través del Río Granados. Debido las fuertes precipitaciones, se produjo una avalancha de grandes proporciones que afectó fincas, caballerizas, casas de veraneo y fuerte erosión en las márgenes del Río Granados. Los principales materiales arrastrados aguas abajo se conformaban por bdo, rocas y troncos de árboles de gran dimensión, depositándose en las partes más planas o áreas de descarga ubicadas en la sección media del cauce. Se estimó que el material desprendido equivale a 500.000 metros cúbicos (CNE, 2003).

Como causa disparadora del fenómeno se consideró la presencia de fuertes lluvias acaecidas en el Valle de Orosi, el día anterior al mismo. La comunidad de Jucó es un pueblo ubicado en un área de antiguas descargas de material de coluvio-aluvional, donde a través de los años han deforestado indiscriminadamente las laderas cercanas a sus viviendas, para cultivo de café y hortalizas, las cuales propician las fuertes erosiones y eventuales deslizamientos de tierra y vegetación (CNE, 2003).

## **1.2 Problemática**

Las particularidades de la región de Orosi, le han otorgado con el transcurrir del tiempo un alto grado de vulnerabilidad y riesgo a deslizamientos, asociado a diferentes factores naturales y antrópicos. Sus características físicas, tales como la geomorfología, geología, (callamiento local), la precipitación la enmarca como un área de interés particular, la edafología representada por capas de suelo sueltas y altamente permeables y el relieve, caracterizado por pendientes muy fuertes.

Así mismo existen factores antrópicos, entre los que están la deficiente y en algunos casos, inexistente planificación socioeconómica, que ha llevado al asentamiento poblacional en las riberas de los ríos y zonas de altas pendientes, así como la sobreexplotación del recurso suelo, que ha desprovisto de todo tipo de cobertura vegetal para dar lugar a una serie de

actividades, tales como agricultura, silvicultura y pastoreo intensivo, que han sido altamente degradantes del suelo, disminuyendo la capacidad de retención de agua del mismo, incrementando así la escorrentía superficial y en muchos casos ocasionando fuertes erosiones, que originan serios problemas de inestabilidad en las laderas. La falta de programas de capacitación dirigidos a la población, para explicarles la manera de actuar ante eventos naturales como deslizamientos y la aplicación de medidas de mitigación del riesgo o sistemas de alerta temprana (CNE, 1995).

La modificación de los patrones de drenaje causados por el ser humano y el uso inadecuado de los terrenos debilitan, aún más, la precaria estabilidad de la zona. Este fenómeno es especialmente crítico en laderas de alta pendiente, lugares que en un pasado reciente estuvieron cubiertos por bosque. Con la deforestación se modifican los patrones de infiltración y de escorrentía superficial, perdiéndose adherencia en la capa superficial del terreno (ICE, 2001).

Es evidente la práctica de deforestación, donde la limpieza de las parcelas ha involucrado la corta de árboles de 80 cm de diámetro y la corta de árboles y tacotales desarrollados en pendientes de hasta 82%. Muchas de las áreas que se han limpiado para agricultura y siembra de café son claramente inestables debido a que están formadas por rocas sedimentarias meteorizadas que se desintegran fácilmente (AyA, 2000).

Al construirse las obras para la conducción del acueducto (cortes, botaderos, caminos), se generó un cambio en el patrón de drenaje natural del terreno, esto ha provocado concentraciones de escorrentía donde antes no existían, provocando que en sectores la erosión se acelere más (ICE, 2001).

Asimismo, la ausencia de un manejo integral de las cuencas hidrográficas presentes en la zona de estudio, conjuntamente con las diversas características de la misma y las diferentes expresiones de vulnerabilidad (antes, durante y después de los eventos) presentes, tales como física, social, económica y política, hacen de Orosi una región con un alto grado de

vulnerabilidad ante amenazas naturales como es el caso de los deslizamientos, sismicidad e inundaciones.

### **1.3 Importancia de la investigación**

Para determinar el riesgo al que está expuesta una población, se deben tomar en cuenta dos aspectos: la vulnerabilidad que viene dada por el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un evento, expresada a una escala determinada; y la amenaza o peligro, que es la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio determinado (Turcios, 2001).

El riesgo está altamente influenciado por la vulnerabilidad y ésta a su vez viene dada por las condiciones en la que se encuentra una población. En este caso específico, la región de Orosi presenta una vulnerabilidad generada principalmente por sus características naturales, antrópicas y las interacciones entre éstas. Los eventos que allí se han presentado han llegado a la denominación de desastres por las cuantiosas pérdidas que han ocasionado. Así mismo, dichas pérdidas han sido generadas por la inexistencia de un plan de mitigación y prevención, así como el desconocimiento por parte de los pobladores de las principales causas que pueden originar un desastre y la forma de prepararse para enfrentar estos eventos.

Otro aspecto importante de considerar es el manejo que se ha dado a las cuencas hidrográficas de la zona, ya que las mismas consisten en una delimitación topográfica donde las aguas fluyen hacia un punto en común en las partes bajas (lago, río, etc.), por ello son consideradas como las unidades físicas donde convergen actividades antrópicas con fenómenos naturales y donde interactúan los sistemas biofísico y socioeconómico y deben ser constituidas como unidades integrales de manejo, donde se desarrollen y planifiquen acciones sostenibles que permitan la reducción de la vulnerabilidad a los diferentes riesgos y amenazas presentes.



El distrito de Orosi debido a los antecedentes de deslizamientos que presenta, requiere con premura un proceso de planificación, organización y acción para enfrentar tales amenazas, bien sea antes de que estos ocurran, a través de planes de mitigación y prevención, como un sistema de alerta temprana, o a través de un buen mecanismo de evacuación, o incluso después del evento, mediante adecuados planes de rehabilitación.

Otro aspecto importante a esta investigación es la percepción de los habitantes de las comunidades del distrito de Orosi, sobre los eventos naturales de mayor peligrosidad para su comunidad, que la mayoría considera que son los deslizamientos, en primera instancia.

La presente investigación consiste en un análisis integral que permitirá conocer y ubicar las amenazas presentes en la zona, así como determinar la vía más expedita de prevenir el desarrollo de las mismas, por medio de la evaluación de la vulnerabilidad en la que se encuentran los pobladores de ésta y a través del planteamiento de lineamientos y estrategias de mitigación y reducción del riesgo.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

??Analizar de manera integral la vulnerabilidad a deslizamientos en la zona de Orosi, Costa Rica, como base para un proceso de planificación y gestión del riesgo en la zona.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

??Identificar y describir las principales amenazas a deslizamientos presentes en el distrito de Orosi.

??Estimar la vulnerabilidad a deslizamientos en la zona de Orosi.

??Determinar zonas críticas a deslizamientos en la zona de Orosi

??Determinar la participación de actores locales y externos en la problemática de desastres en la zona de Orosi.

??Plantear lineamientos, estrategias y acciones para el manejo y mitigación del riesgo a deslizamiento en la zona de Orosi.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Fenómeno o evento Natural

Es toda manifestación de la naturaleza, se refiere a cualquier expresión que adopta la naturaleza como resultado de su funcionamiento interno.

Los fenómenos naturales de extraordinaria ocurrencia pueden ser previsibles o imprevisibles dependiendo del grado de conocimiento que los hombres tengan acerca del funcionamiento de la naturaleza. La ocurrencia de un fenómeno natural sea ordinario o incluso extraordinario no necesariamente provoca un desastre natural (Marskey, 1993).

Entendiendo que la tierra está en actividad, puesto que no ha terminado su proceso de formación y que su funcionamiento da lugar a cambios en su faz exterior, los fenómenos deben ser considerados siempre como elementos activos de la geomorfología terrestre. Todo lo anterior indica que los efectos de ciertos fenómenos naturales no son necesariamente desastrosos, pero si lo son cuando los cambios producidos afectan una fuente de vida con la cual el hombre contaba o un modo de vida realizado en función de una determinada geografía. Los fenómenos naturales no se caracterizan por ser insólitos, más bien forman conjuntos que presentan regularidades y están asociados unos con otros (Marskey, 1993).

Alrededor del mundo, los valles presentes en regiones de montañas han experimentado un desarrollo económico acelerado como respuesta del crecimiento de la población y demanda asociada por el aumento de actividades como minería, forestal y agrícola (Turner y Schuster, 1996).

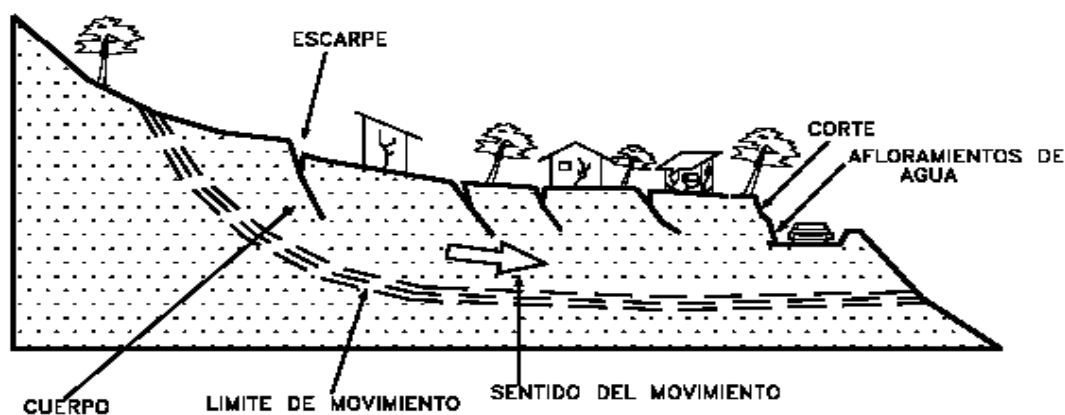
Este crecimiento económico ha demandado la expansión de facilidades de transporte y telecomunicación. La breve historia de este desarrollo humano extensivo en algunos países, hace muy difíciles la evaluación de amenazas de deslizamientos potenciales y contramedidas apropiadas. En muchas regiones deslizamientos de gran magnitud son

eventos poco frecuentes. En comparación con el período de vida del ser humano, su ocurrencia es tan lenta como para calmar a muchos y llevarlos a un falso estado de seguridad respecto a amenazas a deslizamientos, especialmente en zonas con bajo relieve (Turner y Schuster, 1996).

Descripciones históricas de deslizamientos a menudo proveen una visión en cuanto a otros aspectos del desarrollo de los conocimientos científico y de ingeniería (Turner y Schuster, 1996).

## 2.2 Deslizamientos

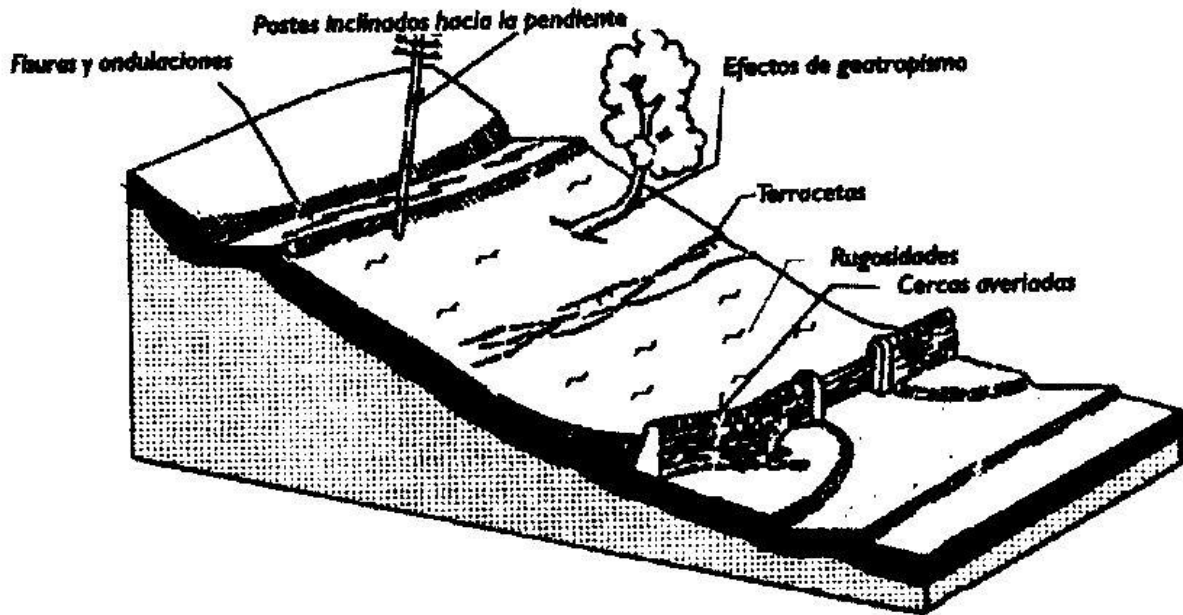
Los deslizamientos (figura 1) se definen como el movimiento lento o rápido, pendiente abajo, de la parte superficial de la corteza terrestre (suelos o rocas). Estos deslizamientos se producen en laderas que poseen características favorables para su desarrollo como relieves fuertes, rocas y/o suelos de baja resistencia, estructuras adversas (inclinaciones de los materiales, fracturas a favor de la pendiente). A estas condiciones propias del terreno se le deben sumar factores externos como la sismicidad, el vulcanismo y las precipitaciones. En un segundo plano se deben considerar la deforestación, las aguas subterráneas, la presencia de arcilla entre los estratos y fisuras (CNE, 1993).



**Figura 1. Representación esquemática de un deslizamiento**

**Fuente: CNE, 1996.**

Los daños que causan los deslizamientos se dan tanto sobre la cobertura vegetal como en las obras de infraestructura ubicadas en el área de influencia del fenómeno, que pueden incluir áreas topográficamente inferiores y superiores al fenómeno (CNE, 1993). La figura 2 señala algunos indicadores de movimientos lentos de suelo.



**Figura 2. Evidencias de movimiento lento de suelo durante los deslizamientos**

**Fuente: Vargas, 1999.**

Los deslizamientos son frecuentemente provocados por terremotos. Sin embargo, en muchos casos son causados por erupciones volcánicas, fuertes precipitaciones, crecimiento de aguas subterráneas, socavamiento de ríos y otros mecanismos (OEA, 1991).

Según la CNE (1996) algunos de los factores que determinan el proceso de deslizamientos son:

- ??Clima: de acuerdo a las características que presenta puede favorecer la inestabilidad del subsuelo al aportar una suficiente cantidad de agua, que llegue a superar la capacidad de infiltración del mismo.
- ??Relieve: presencia de laderas con pendientes pronunciadas que incrementan el riesgo a los deslizamientos.

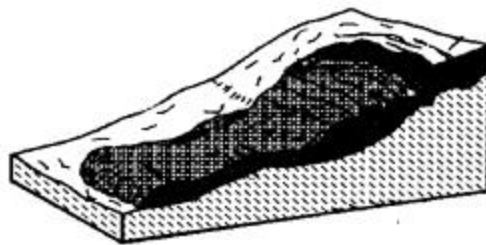
Geología: aporta un número de parámetros importantes para comprender la desestabilización de las laderas, algunos de los cuales se mencionan a continuación: **a. Litología:** los tipos de rocas y la calidad de los suelos determinan en muchos casos la facilidad con la que la superficie se degrada; **b. Estructuras:** determinan zonas de debilidad (fallas o plegamientos), o la colocación de los materiales en posición favorable a la inestabilidad; **c. Sismicidad:** las vibraciones provocadas por sismos pueden ser lo suficientemente fuertes como para generar deslizamientos; **d. Vulcanismo:** es un elemento disparador de inestabilidad tanto por la propia actividad volcánica, como por la acumulación progresiva de materiales fragmentarios.

Factores antrópicos: la actividad constructiva y/o destructiva del hombre, contribuye a provocar o acelerar los fenómenos nombrados, cuando la actividad humana se realiza sin una adecuada planificación. Otros aspectos que influyen relevantemente son, en primer lugar la ausencia de capacitación de la población ante tales amenazas y en segundo lugar la inexistencia de medidas de control y mitigación.

### 2.2.1 Clasificación general de los deslizamientos

Los deslizamientos de tierra ocurren usualmente como producto de fuertes tormentas (intensas y frecuentes precipitaciones), movimientos telúricos y/o erupciones volcánicas. Los deslizamientos generan diferentes mecanismos y formas de ruptura que permiten diferentes clasificaciones (Vargas 1999):

- a) Deslizamiento rotacional: la superficie de ruptura es circular o semicircular, y cóncava hacia arriba. El movimiento se efectúa por rotación alrededor de una eje paralelo al talud, generalmente se presentan en terrenos constituidos por suelos, depósitos inconsolidados y rocas muy alteradas o fracturadas (figura 3).



**Figura 3: Ilustración de un deslizamiento tipo rotacional**

**Fuente: Vargas, 1999.**

A su vez estos movimientos se subdividen en simple, sucesivo y múltiple.

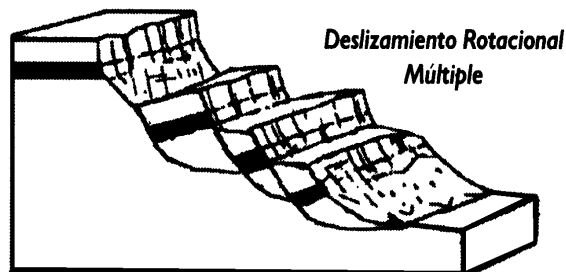
?? Deslizamiento rotacional simple: se define cuando la superficie de ruptura rotacional es única (figura 4).



**Figura 4 Deslizamiento rotacional simple**

**Fuente: Vargas, 1999.**

?? Deslizamiento rotacional múltiple: se define cuando se presentan varias superficies de ruptura (figura 5).



**Figura 5. Deslizamiento rotacional múltiple**

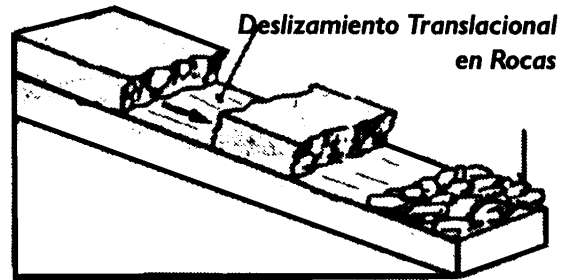
**Fuente: Vargas, 1999.**

De acuerdo con la forma de avance los deslizamientos rotacionales múltiples pueden clasificarse en

?? Deslizamiento rotacional múltiple sucesivo: cuando el avance del fenómeno se realiza en el mismo sentido del movimiento.

?? Deslizamiento rotacional múltiple retrogresivo: cuando el avance del fenómeno se realiza en sentido contrario al movimiento (pendiente arriba).

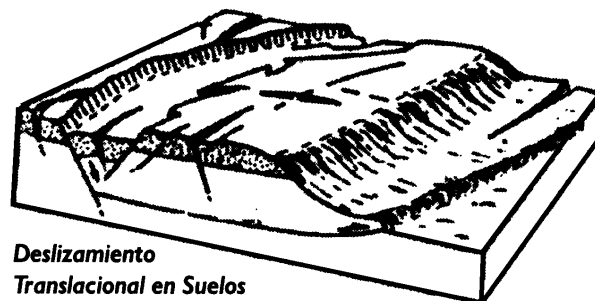
- b) Deslizamiento planar o translacional de roca: se presentan cuando la superficie de ruptura sigue un plano de discontinuidad litológica como el contacto suelo-roca, roca meteorizada-roca fresca, etc (figura 6).



**Figura 6. Deslizamiento planar o translacional de roca**

**Fuente: Vargas, 1999.**

- c) Deslizamiento translacional: se relaciona más a movimientos en los cuales la superficie de ruptura coincide con un plano estructural, como un plano de buzamiento de una falla geológica, un plano de estratificación, un plano de foliación, diaclasa o fractura (figura 7).



**Figura 7 Translacional de suelos**

**Fuente: Vargas, 1999.**

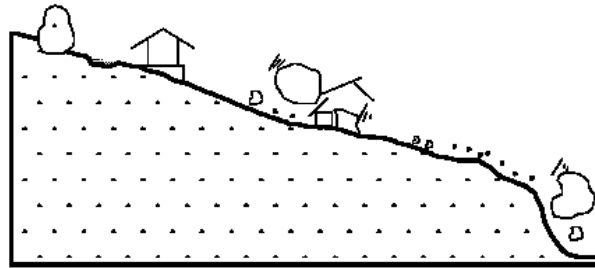
Los materiales que componen los deslizamientos de tierra se dividen en dos clases, lecho de roca y de suelo (tierra y materia de desecho orgánico) (Jiménez, 2003).

De acuerdo al movimiento, los deslizamientos se pueden clasificar en:

- Rodados: es una masa de roca u otro material que desciende por medio de una caída o rebote en el aire, siendo muy comunes a lo largo de caminos empinados,



acantilados o arrecifes socavados, especialmente en las regiones costera, se pueden catalogar también como desprendimientos de rocas (figura 8).



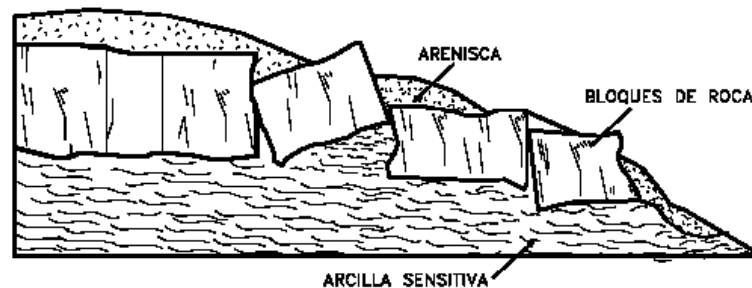
**Figura 8. Representación esquemática del tipo de deslizamiento rodado.**

**Fuente: CNE, 1996**

??Deslizamientos: resultan de fallas de corte a lo largo de una o varias superficies, donde el material deslizado puede quedar intacto o romperse.

??Derrumbe: se debe a las fuerzas derribadoras que causan rotación de la roca fuera de su posición original. La parte rocosa puede haberse estacionado en un ángulo inestable, balanceándose en un punto de giro del cual se inclina o rueda hacia adelante. Un derrumbe tal vez no contenga mucho movimiento y no necesariamente provoca una caída o desprendimiento de rocas.

??Propagación lateral: grandes bloques de tierra se propagan horizontalmente fracturándose de su base original. El proceso puede ser causado por licuefacción donde la arena o el sedimento suelto y saturado asume un estado licuado (figura 9).



**Figura 9. Representación esquemática del deslizamiento por propagación lateral**

**Fuente: CNE, 1996.**

### **2.2.2 Clasificación de los deslizamientos por su velocidad**

Según la velocidad del movimiento de la masa de tierra, los deslizamientos se clasifican en:

??Rápidos: alcanzan velocidades hasta de metros por segundo y se pueden originar en zonas con pendientes muy fuertes y empinadas, donde domina la caída de rocas y residuos que se acumulan formando un talud, entre éstos están los desprendimientos y flujos de lodo.

??Lentos: las velocidades son del orden de centímetros o metros por año. Se caracterizan por transportar gran cantidad de material; algunos indicadores que evidencian la presencia de un deslizamiento lento son: inclinación de los árboles a favor de la pendiente, inclinación de cercas, agrietamiento de edificaciones (CNE, 1996).

### **2.2.3 Deslizamientos en Costa Rica**

En Costa Rica, los deslizamientos se han convertido en fenómenos tan cotidianos que pasan prácticamente desapercibidos. Se presentan sobre todo en época lluviosa o bien durante períodos de actividad sísmica importante.

En ese sentido, se debe mencionar que las características físicas y mecánicas de los suelos de Costa Rica, en combinación con las condiciones climáticas y geológicas, los hacen especialmente vulnerables a la inestabilidad de laderas. Si a esta condición natural se le suman la falta de planificación urbana y de normas de aptitud para el suelo, puede comprenderse entonces la alta susceptibilidad a este tipo de fenómenos. (OEA, 1991)

Existen deslizamientos activos que por el área y población que amenazan, desde hace algunos años han sido estudiados y vigilados. Tal es el caso de las regiones y provincias de: San Blas (al noroeste de Cartago), Tapezco (en Santa Ana), Puriscal, Río Chiquito de Tres Ríos, Burío, Aserrí. También existen otros deslizamientos de menor tamaño que han causado daños de consideración como

el de Piedras de Fuego, Pavones, Pascua, Chitaría y Chiz de Turrialba, Cerro Doan. También una gran cantidad detectadas en la cuencas de los Ríos Reventado, Candelaria, Pirrís, Orosi, Atirro y Caño Seco (CNE, 1993).

### **2.3 Problemática de los desastres**

Lavell en 1997, establece que se debe definir la problemática de los desastres como un problema no resuelto del desarrollo, bajo el precepto de que los desastres no son un problema de la naturaleza *per se*, sino más bien un problema de la relación entre lo natural y la organización y estructura de la sociedad; así mismo determina que:

- a) Los grandes eventos rara vez suceden en áreas o zonas que no hayan sido afectadas por repetidos fenómenos similares de menor escala.
- b) Como consecuencia de lo anterior, los aprendizajes sobre las reacciones y las respuestas de los pobladores, los mecanismos de mitigación que se implementan, las percepciones existentes de amenaza y riesgo, los procesos que aumentan o disminuyen las amenazas y las vulnerabilidades sociales; y, por ende, las evidencias que estos conocimientos aportan para la implementación de esquemas de manejo de desastres, pueden generarse mejor en un contexto donde la investigación reconstruya históricamente los procesos de desarrollo de zonas o regiones, el significado de las amenazas y los desastres en estos procesos y las formas en que la experiencia histórica con eventos de menor escala condiciona las reacciones, vivencias y respuestas de los pobladores a posibles eventos de gran magnitud.
- c) Los pequeños y medianos eventos constituyen antesalas de los grandes. El descuido de las condiciones ambientales o sociales que permiten la existencia de aquéllas, en muchos casos garantiza un paulatino o hasta abrupto incremento en la magnitud de los impactos en el futuro. Entonces, se puede afirmar que la mitigación y la prevención exitosas comienzan con una decidida atención a las condiciones que promueven desastres de menor escala, y en espacios menores. Dejar pasar por alto estas

condiciones induce a su crecimiento y un aumento en la probabilidad de desastres mayores en el futuro. Esta atención debe darse dentro de un esquema de planificación participativa para el desarrollo a nivel nacional, pero particularmente a nivel regional, local y comunitario (Lavell, 1997).

## **2.4 Situación vulnerable**

Ser vulnerable a un fenómeno natural es ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad de recuperarse de ello. No toda situación en que se halla el ser humano es vulnerable, ya que hay situaciones en las que la población sí está realmente expuesta a sufrir daño de ocurrir un evento natural peligroso (sismo, deslizamiento, huracán, tempestad eléctrica, etc) sin embargo hay otras, en que la gente está rodeada de ciertas condiciones de seguridad, por lo cual puede considerarse protegida (Marskey, 1993).

La vulnerabilidad de los pueblos se da:

- 1) Cuando la gente construye en terrenos no aptos, por el tipo de suelo.
- 2) Cuando ha construido casas muy precarias, sin buenas bases o cimientos, de material inapropiado para la zona, que no tienen la resistencia adecuada.
- 3) Cuando no existen condiciones económicas que permitan satisfacer las necesidades humanas (dentro de las cuales debe contemplarse la creación de un hábitat adecuado).

Esta falta de condiciones socioeconómicas puede resultar en desempleo o subempleo y por consiguiente falta de ingreso, escasez de bienes, analfabetismo y bajo nivel de educación, formas de producción atrasadas, escasos recursos naturales, segregación social, concentración de la propiedad, entre otros (Marskey, 1993).

Si el ser humano no crea un ambiente seguro para vivir es por dos razones: la necesidad extrema y la ignorancia. Ambas razones a su vez tienen causas detectables y modificables, algunas de las cuales forman parte de la misma estructura social y económica de un país. De otro lado, las precarias condiciones económicas son por sí mismas también condiciones

de vulnerabilidad, ya que la magnitud de daño real es mayor si la población carece de los recursos a partir de los cuales pueda recuperarse (Marskey. 1993).

Hay condiciones de vulnerabilidad física detrás de las cuales hay causas socioeconómicas. Ahora se puede entender la responsabilidad del hombre en la producción de los desastres naturales, sabiendo que los fenómenos naturales ningún daño causarían si se hubiera entendido cómo funciona la naturaleza y de ahí crear un ambiente acorde con dicho conocimiento (Marskey, 1993).

#### **2.4.1 La vulnerabilidad global**

Wilchex-Chaux en 1993 define la vulnerabilidad como el grado de pérdida (que puede ser medido de 0 a 100 por ciento) generado como resultado de la acción o presencia de un fenómeno potencialmente dañino en un lugar específico. El riesgo es directamente proporcional a la vulnerabilidad, esto es, cuanto mayor es la vulnerabilidad, mayor será el riesgo en el que se encuentra una región o población en particular.

La vulnerabilidad global se divide en distintas vulnerabilidades que se encuentran interconectadas entre sí, pudiendo destacar que estas divisiones son sólo diferentes perspectivas que permiten evaluar la vulnerabilidad como un fenómeno global y entre éstas están (Wilchex-Chaux, 1993):

##### **2.4.1.1 Vulnerabilidad natural**

Es la vulnerabilidad intrínseca a la que está expuesta todo ser vivo, determinada por los límites ambientales dentro de los cuales es posible la vida y por las exigencias internas de su propio organismo.

##### **2.4.1.2 Vulnerabilidad física**

Está referido directamente a la ubicación de asentamientos humanos en zonas de riesgo, y las deficiencias de sus infraestructuras para absorber los efectos de dichos riesgos.

#### **2.4.1.3 Vulnerabilidad social**

Se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad. Cuanto mejor y mayor se desarrollen las interrelaciones dentro de una comunidad, es decir sus miembros entre sí y a su vez con el conjunto social, menor será la vulnerabilidad presente en la misma. La diversificación y fortalecimiento de organizaciones de manera cuantitativa y cualitativa encargadas de representar los intereses del colectivo, pueden considerarse como un buen indicador de vulnerabilidad social, así como mitigadores de la misma.

#### **2.4.1.4 Vulnerabilidad política**

Constituye el valor recíproco del nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de decisiones que le afectan, es decir mientras mayor sea la autonomía, mayor será la vulnerabilidad política de la comunidad.

#### **2.4.1.5 Vulnerabilidad técnica**

Viene dada por la presencia y/o ausencia de infraestructuras o diseños de edificaciones resistentes o adaptables a la diversidad de eventos o amenazas a la cual está una comunidad expuesta.

#### **2.4.1.6 Vulnerabilidad educativa**

Está representada principalmente con la preparación académica en distintos niveles, que permite a los ciudadanos aplicar tales conocimientos en su vida cotidiana como herramienta válida para enfrentar las situaciones de peligro presentes en la zona que habita.

#### **2.4.1.7 Vulnerabilidad ecológica**

Las condiciones ambientales y ecológicas presentes en una zona la definen, esto es, cuanto mayor sea la degradación ambiental y cuanto menos sostenible sea el uso dado a los recursos naturales presentes, mayor será la vulnerabilidad ecológica. Por ser la naturaleza un sistema en constante actividad que desarrolla dentro de sí ciclos, es posible afirmar que así como ingresa energía a ésta, así mismo expulsará la misma cantidad con el fin de mantener el balance interno e incluso externo.

#### **2.4.1.8 Vulnerabilidad económica**

Viene dada directamente por los indicadores de desarrollo económico presente en una población, pudiéndose incluso afirmar que cuanto más deprimido es un sector, mayor

es la vulnerabilidad a la que se encuentra ante los desastres, es importante acotar que el inicio de los desastres viene dado directamente por la presencia de un fenómeno natural, pero es la vulnerabilidad humana, la degradación ambiental, el crecimiento demográfico y la falta de preparación y educación ante los mismos, los factores que dominan los procesos de desastres, llegándolos a convertir en catastróficos.

#### **2.4.1.9 Vulnerabilidad institucional**

Viene representada por la presencia o ausencia de organizaciones o comités encargados de velar por el adecuado manejo y coordinación de las situaciones de emergencias presentes, como consecuencias de un fenómeno o desastre, esto se traduce en la capacidad de respuesta ante tales situaciones de emergencia.

### **2.5 Evaluaciones de vulnerabilidad**

Los estudios de vulnerabilidad estiman el grado de pérdida o daño que pueda causar la ocurrencia de un evento o fenómeno natural de determinada severidad. Los elementos analizados incluyen poblaciones, instalaciones y recursos físicos tales como centros de producción, lugares de reunión pública y patrimonio cultural y actividades económicas y funcionamiento normal de la población (OEA, 1991).

La vulnerabilidad de áreas geográficas seleccionadas, como por ejemplo las de mayor potencial de desarrollo o las ya desarrolladas que estén ubicadas en zonas peligrosas, pueden estimarse (OEA, 1991).

### **2.6 El riesgo: riesgo total**

El riesgo puede entenderse como el resultado de relacionar la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno y la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Jiménez, 2003). Para que exista un riesgo, debe haber tanto una amenaza, como una población vulnerable a sus impactos (Lavell, 1996).

Para controlar el riesgo de forma eficiente, se requiere información sobre la magnitud del riesgo enfrentado (evaluación del riesgo) y la importancia que la sociedad le da a la reducción de ese riesgo (valoración del riesgo). Existen tres componentes esenciales en la cuantificación del riesgo:

??Probabilidad de que ocurra la amenaza: la probabilidad de que ocurra una amenaza natural específica a un nivel de gravedad específico en un período específico en el futuro.

??Elementos en riesgo: un inventario de aquellas personas o cosas (en su sentido más amplio) que están expuestas a la amenaza.

??Vulnerabilidad: el grado de pérdida de cada elemento si ocurriese una amenaza de una gravedad determinada.

??El riesgo puede calcularse mediante la fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{vulnerabilidad} * \text{amenaza}.$$

Lo que se busca para disminuir el riesgo a desastre, es reducir la vulnerabilidad en la que se encuentra una comunidad, a través de medidas de prevención y mitigación, ya que la amenaza por ser un elemento específicamente natural no es controlable por el ser humano.

### **2.6.1 Enfoques del riesgo**

El análisis del riesgo ha sido enfocado a través del tiempo de distintas maneras, apoyándose en las ciencias que contribuyen a explicar y entender los fenómenos involucrados en la presencia del mismo (Buch, 2001).

En un principio las ciencias naturales enfocaron al riesgo y los desastres como sinónimos de eventos físicos extremos, los que se denominaron desastres naturales. En este sentido eventos como un terremoto, erupción volcánica, huracán, inundación u otro fenómeno era considerado un desastre. En consecuencia el estudio de esta área se concentró en procesos geológicos, meteorológicos, hidrológicos y otros procesos



naturales que generan amenazas naturales, identificando ubicación, frecuencia, magnitud e intensidad y distribución espacial de las amenazas de dichos fenómenos. (Wilches-Chaux, 1998).

Así mismo, han ido conjugándose las visiones de otras ciencias acerca del riesgo, tal es el caso de las ciencias aplicadas como la ingeniería, cuyo enfoque ha permitido diseñar obras estructurales que permiten reducir el impacto de eventos como sismos o inundaciones (Wilches-Chaux, 1998).

Las ciencias sociales han contribuido de manera importante al conocimiento de la percepción de las amenazas, y cómo tal percepción influye en las decisiones que toma una población respecto al uso de los recursos naturales. También aportaron un elemento fundamental al indicar que los desastres tienen causas humanas (la vulnerabilidad) y no solo naturales, y que las sociedades y comunidades expuestas a determinadas amenazas son homogéneas (Wilches-Chaux, 1998).

El enfoque holístico del riesgo ha tenido por objetivo crear un modelo de trabajo que integre los aportes del enfoque social y natural, así como las pérdidas y daños y las estrategias de mitigación de las mismas; esto permite que la percepción y valoración del riesgo por las comunidades y las estrategias de gestión que adopten frente al riesgo, determinan el valor social del mismo.

#### **2.6.1.1 Riesgo específico**

El grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un fenómeno particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad (Sarmiento 1996).

#### **2.6.1.2 Riesgo ambiental**

Este tipo de riesgo busca estudiar el impacto de los desastres naturales sobre el ambiente e identificar los principales riesgos ambientales, así como las consecuencias que eventos como sismos, inundaciones, deslizamientos y huracanes, pueden tener sobre el ambiente en el corto, mediano y largo plazo. Esto incluye también los

principales riesgos industriales y las consecuencias sociales y económicas de los accidentes industriales (Sarmiento 1996).

### **2.6.1.3 Riesgo industrial**

Estudia las características y consecuencias que pueden causar los accidentes industriales al ambiente. Evalúa las pérdidas sociales y económicas que pueden ocurrir por el manejo inadecuado de los riesgos industriales (Sarmiento 1996).

### **2.6.1.4 Riesgo antrópico**

Evalúa los desastres ocasionados por elementos y actividades producidas por el hombre, así como manejo de desechos y aguas negras.

## **2.7 Desastres y desarrollo**

Millones de personas de bajos recursos que habitan en países del tercer mundo, son permanentemente afectados por los procesos de desastres y un porcentaje significativo de éstos, son altamente vulnerables a eventos como inundaciones y sequías y a escasez de alimentos, de agua y de madera como combustible (Wijkman -Timberlake, 1988).

Como los desastres y la escasez de recursos van en constante aumento, es obvio que los actuales esfuerzos de desarrollo han tenido muy poco efecto en estas áreas; la razón de esto puede ser que raramente el desarrollo rural es la prioridad dentro de los planes de desarrollo, tal como debería ser (Wijkman -Timberlake, 1988).

Se puede afirmar que la prevención de los desastres en los países del tercer mundo es posible, necesaria y urgente. Sería posible, debido a que las causas y efectos de los desastres dependen directamente del grado y magnitud de las actividades humanas. Así como es posible, también es necesario. El daño innecesario que se ha ocasionado no solo a los humanos sino también al ambiente ha alcanzado enormes proporciones y la asistencia en emergencias no puede conocer adecuadamente las necesidades de las víctimas. La

prevención se hace cada vez más apremiante, antes de que la frecuencia y severidad de los desastres lleguen a ser inmanejables (Wijkman -Timberlake, 1988).

La prevención y mitigación de desastres es así, un aspecto principal del desarrollo. En algunas regiones, la prevención del desastre debe ser la principal meta de los países desarrollados que aportan asistencia de desarrollo. Así mismo, las intervenciones de ayuda, de ser posible, deben estar relacionadas directamente con los programas de desarrollo (IDNDR and World Bank, 1995).

La vulnerabilidad ambiental y la pobreza están mutuamente reforzándose: 80% de habitantes de escasos recursos en Latinoamérica, 60% en Asia y 50% en África, viven en tierras marginales que se caracterizan por su baja productividad y alta vulnerabilidad a la degradación ambiental y a los desastres naturales. Los países en desarrollo, los cuales otorgan alta prioridad la producción de alimentos, tienen muy pocos recursos que le permiten reducir el riesgo a desastres (IDNDR and World Bank, 1995).

Las crecientes pérdidas económicas en los países industrializados, presentan un panorama similar, ya que los esfuerzos de mitigación no mantienen la misma velocidad que los factores que aumentan la vulnerabilidad (IDNDR and World Bank, 1995).

## **2.8 Manejo de cuencas hidrográficas en la prevención de desastres**

En años recientes se ha comenzado a estudiar la cuenca con un nuevo enfoque, donde no solo se entiende la misma como el territorio limitado por cerros y partes elevadas de montañas, de los cuales se configura una red de drenaje superficial que en presencia de precipitación, forma escurrimiento para llevar esta agua a un río más grande o incluso al mar, sino que busca entender y estudiar la cuenca como la unidad donde no solo se presentan dichos elementos biofísicos sino, donde convergen una serie de factores como son los biológicos y los antrópicos (Ramakrishna, 1997).

El nuevo enfoque de cuencas la considera como una unidad integral, donde se conjugan una serie de elementos y factores que interactúan dentro de la misma y donde, principalmente por acción del hombre, se generan cambios y modificaciones en la misma de tal magnitud, que en algunos casos pueden llegar a ser irreversibles, e incluso generadoras de desastres.

Para lograr un manejo adecuado de las cuencas es necesario realizarlo de manera integral, tomando en cuenta que como sistema, todos sus elementos se interrelacionan, tal es el caso de las partes altas y bajas de la cuenca, ya que las actividades que se llevan a cabo en la parte alta de la misma, repercuten significativamente en las partes bajas de la cuenca., es por ello que se debe considerar la cuenca como un sistema (Ramakrishna, 1997).

Entonces el manejo integrado de una cuenca es dar uso racional y sostenido de los recursos que en ella están, con el objetivo principal de mantener los elementos biofísicos y biológicos de la misma en completa armonía, así como asegurar que la misma siga proporcionando bienes y servicios al hombre que finalmente se traducirá como desarrollo sostenible (Ramakrishna, 1997).

Así mismo, está evidenciado que cuanto más degradación exista en las cuencas, mayor será su vulnerabilidad ante eventos naturales sea cual sea su magnitud. Tal es el caso del distrito de Orosi, donde aún cuando predominan las pendientes empinadas, la actividad principal es la agrícola y para llevar a cabo tal actividad, el hombre ha desprovisto de gran parte de la cobertura vegetal que ahí existía, quedando el suelo descubierto y altamente vulnerable, ya que es menor su capacidad de soportar las grandes cantidades de agua que precipita, causando en muchos casos, deslizamientos.

## **2.9 La mitigación como un proceso**

Marskey en 1993, distingue dos tipos de mitigación, la popular, que va a favor del cambio y la oficial, que va en contra del cambio, establece que la mitigación popular tiene dos objetivos diferentes pero a la vez interrelacionados:

?Mitigar el riesgo presentado por elementos vulnerables a una determinada amenaza en un momento dado para resolver problemas inmediatos enfrentados por la población.

?Progresivamente reducir la vulnerabilidad de la población mediante la transformación de las relaciones de producción (económicas, territoriales, ecológicas, sociales, culturales y políticas) que la condicionan.

Entonces la mitigación popular podría verse como una actividad con dos ejes: un eje que consiste en la implementación de medidas específicas de mitigación y otro que consiste en la profundización de la conciencia de la vulnerabilidad y de la organización social necesaria para reducirla, entonces, la mitigación popular consiste en lograr un equilibrio entre ambos ejes (Marskey 1993).

Para lograr una efectiva implementación de programas es necesario partir de la dimensión micro, ya que es normalmente el punto de entrada más accesible para acceder a la dimensión macro. En el caso de la mitigación popular es la mitigación de riesgos locales específicos la que sirve como ventana para acceder a la transformación de los procesos que condicionan la vulnerabilidad en términos más amplios (Marskey, 1993).

La característica principal de la mitigación popular entonces es que mientras puede incorporar acciones de mitigación a muchos diferentes niveles, siempre tiene su base firmemente enraizada en la comunidad, a nivel local, ya que normalmente significa algún nivel compartido de organización social y que esta organización normalmente tiene su base en un área geográfica limitada.

En la mayoría de los contextos y frente a diferentes amenazas, la mitigación normalmente incluye medidas en distintos niveles de acción, los cuales se encuentran superimpuestos y coexisten simultáneamente, por ejemplo, se pueden identificar algunos niveles de intervención:

- ??Mejoramiento de las construcciones nuevas y existentes, correspondiendo al nivel de intervención de familias individuales y en otros casos a organizaciones comunales.
- ??Construcción de diques y otras formas de defensa ribereña, correspondientes al nivel de intervención de organizaciones comunales y en ocasiones a gobiernos locales.
- ??Implementación de obras a gran escala como la canalización de ríos, el manejo de cuencas hidrográficas y la reforestación cuyo nivel de intervención corresponde a la corporación regional de desarrollo del conjunto de gobiernos locales o a sectores del gobierno central.
- ??Implementación de políticas y normas de planificación urbana y regional, políticas económicas y agrarias y otras que evitan el deterioro de las cuencas hidrográficas y la urbanización descontrolada de terrenos inhabitables, que corresponde al nivel de gobierno central representados por diversos Ministerios.

Muchas comunidades deciden implementar sus propias medidas de mitigación a nivel local. A través de sus propias organizaciones demandan los recursos necesarios de los organismos nacionales y regionales del gobierno central. Sólo cuando las decisiones se toman a nivel comunal y filtran para arriba es posible evitar las ineficacias que resultan cuando se implementan acciones locales en base a decisiones centralizadas

Para plantear lineamientos y acciones para el manejo y mitigación del riesgo a deslizamientos, citado por Marskey, Campos (1998) afirma que para medir el significado de prevención de desastres, es necesario tener una concepción clara sobre la prevención. En un sentido común, prevenir significa actuar con anticipación para evitar que algo ocurra.

En el caso específico de los desastres, lo más deseable es evitar que ocurra el desastre. Sin embargo, una vez que se presenta el desastre sigue siendo totalmente viable la idea de continuar previniendo. El cuadro a continuación muestra y describe brevemente las diferentes fases de un desastre

**Cuadro 1. Fases en el ciclo de los desastres**

<i>Fase</i>	<i>Descripción</i>
<b>Antes</b>	Equivale a lo que podríamos llamar situación inicial de riesgo.
<b>Durante</b>	Concreción del riesgo en el desastre propiamente tal. Predominan acciones de respuesta y rehabilitación.
<b>Después</b>	Fase en que la población aplica la capacidad de acción recuperada para hacer frente a las “secuelas” del desastre. Predominan objetivos de reconstrucción.

Así mismo, Campos (1998) establece que en todas las fases del desastre se puede y se debe hacer prevención, ya que situarla en sólo una se necesitaría poner fronteras fijas entre las mismas, es decir, desconocer que forman parte integral de un mismo proceso, así: el durante no podría verse desligado de las condiciones de vida existentes antes y las secuelas identificadas en el después por lo general no serán más que la revelación o profundización de problemas ya existentes en el antes. La prevención es una intencionalidad práctica que atraviesa todo el proceso de desastre y que da lugar a diferentes objetivos y acciones en cada una de ellas. El cuadro 2 presenta ciertas acciones típicamente relacionadas con los desastres de acuerdo al nivel preventivo en que se sitúan.

**Cuadro 2. Objetivos de la prevención en las fases de un desastre**

	Niveles de prevención		
	Primario	Secundario	Terciario
Fases/ desastre	Antes	Durante	Después
Objetivos básicos	Transformar situación de riesgo para impedir su concreción	Mitigar efectos sobre: personas, hábitat, recursos productivos e infraestructura.	Superar secuelas del desastre
Acciones específicas y (ejemplos)	<p><b>Relacionadas con las amenazas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Detección y evaluación de las amenazas presentes.</li> <li>☞ Eliminación/control de amenazas naturales y antrópicas.</li> <li>☞ Regulación del uso del suelo.</li> <li>☞ Implementación de sistemas de alerta temprana en las comunidades donde existen.</li> </ul> <p><b>Relacionadas con la vulnerabilidad:</b></p> <p>Eliminación, reducción, control de factores de vulnerabilidad</p>	<p><b>Evacuación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Atención de personas damnificadas o en peligro.</li> <li>☞ Atención médica y</li> <li>☞ psicológica de urgencia.</li> </ul> <p><b>Rehabilitación:</b> actividades destinadas a reducir los efectos destructores del evento, especialmente en los servicios básicos, producción y transportes. Otras formas de respuesta organizada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Programas de salud mental</li> <li>☞ Reorganización del sector socioproductivo.</li> <li>☞ Reconstrucción de infraestructuras.</li> </ul>

Así como, las fases diferenciables en el proceso de desastre son indisociables, también lo son las acciones preventivas, es por ello que la prevención primaria incide directamente sobre el riesgo, es decir, constituye un intento de evitar la producción y encadenamiento de amenazas y factores de vulnerabilidad; por otra parte, la extensión e intensidad de las demandas que se generen en el nivel preventivo terciario dependerán de la eficacia lograda en el nivel secundario y éstos últimos de los avances conseguidos a nivel primario (Marskey, 1998).

Es por ello que, algunas estrategias para mitigar los deslizamientos son evitar la construcción en áreas peligrosas y ciertos usos del suelo que puedan provocar movimientos masivos. A fin de incluir estas estrategias en la planificación del desarrollo se requiere información sobre la posibilidad de ocurrencia de un deslizamiento, dicha información solo debe compilarse para aquellas áreas donde el uso de la tierra presente o futuro sea intenso, ya que la mitigación no es necesaria en usos no intensivos, tales como tierras destinadas a pastoreo o forestación (OEA, 1991).

La rehabilitación y la reconstrucción deben ser asumidas como oportunidades de desarrollo, es decir, evitar que el desastre genere nuevos obstáculos para el desarrollo de la población afectada o agrave los ya existentes y aprovechar las diversas opciones de cambio sociopolítico y económico que dichas acciones albergan. En lo que respecta a las emergencias y los desastres, una determinada acción tendrá contenido preventivo cuando de cualquier forma esté encaminada a evitar daños y trastornos mayores y, así como favorecer condiciones para la recuperación material y psicosocial de los afectados (Marskey 1998).

## **2.10 La comunidad y la gestión del riesgo**

Para el año 1999, luego de ocurrido el huracán Mitch, se llevó a cabo en Estocolmo la reunión del Grupo Consultivo y una de las principales conclusiones que de allí surgieron, fue declarar que las acciones destinadas a la transformación y reconstrucción deben ser altamente incluyentes y que la sociedad civil, los gobiernos locales y las comunidades



deben jugar un papel estratégico en el diseño, ejecución e implementación de las mismas (EIRD, 2000).

Así mismo, se plantea que las comunidades y principalmente las más pobres, deben ser el principio y el fin de las actividades destinadas a promover el desarrollo integral de los países de la región, aun cuando la realidad actual es muy distinta de tales postulados, ya que no solo a nivel mundial y más específicamente a nivel de Centroamérica, es conocido que la mayoría de su población y se las organizaciones comunitarias han estado al margen de los procesos destinados a la prevención, mitigación y preparación ante posibles desastres (EIRD, 2000).

Sin embargo, con los antecedentes de desastres que existen en Centroamérica, una gran parte de la población de varios países la región, han tomado conciencia de que los eventos destructores pueden ser combatidos mediante una serie de acciones que se pueden llevar a cabo antes, durante y después del mismo para combatir su potencial fuerza destructora. Para ello se considera como el primer paso la toma de conciencia y el segundo es la capacidad de transformarla en conocimiento, acciones y recursos (EIRD, 2000).

Para la gestión del riesgo, es esencial lograr reducir la vulnerabilidad y para ello es necesario, entre otras acciones, planificar y gestionar el uso del suelo, alcanzar un manejo integrado de los recursos naturales dentro de las cuencas hidrográficas, la educación ambiental, la participación comunitaria, todo lo anterior unido a un marco institucional bien estructurado, no solo bajo una planificación de políticas, programas y proyectos de desarrollo coherentes al ámbito local y sino también bajo la posibilidad de poner en práctica las medidas de reducción de la vulnerabilidad (Buch, 2001).

Lavell en 1997, afirma que son las comunidades urbanas y rurales las que en primera instancia deben responder a las necesidades de autoprotección, frente al impacto de los eventos, y guiar sus propios procesos de rehabilitación y reconstrucción, frente a la ausencia en gran medida de los estados nacionales o de las instancias menores de gobierno en estos procesos. El desafío de la participación comunitaria en el manejo de los desastres y

de la habilitación comunitaria para la autodeterminación (empowerment), asume características importantes durante la década de los noventa. Este reto, representado en la llamada corriente de pensamiento a favor de la mitigación popular, asume una importancia creciente entre algunos círculos de académicos y practicantes en el manejo de desastres (Lavell, 1997).

### III.- METODOLOGÍA

#### 3.1 Descripción del área de estudio

##### 3.1.1 Ubicación

El Distrito de Orosi está ubicado en el Cantón Paraíso de la Provincia de Cartago, según la hoja Tapantí escala 1:50000 específicamente en las coordenadas Lambert N 551 784 y 551 180, E 197073 y 197002, a una altitud aproximada de 1.100 msnm (AyA, 2000).

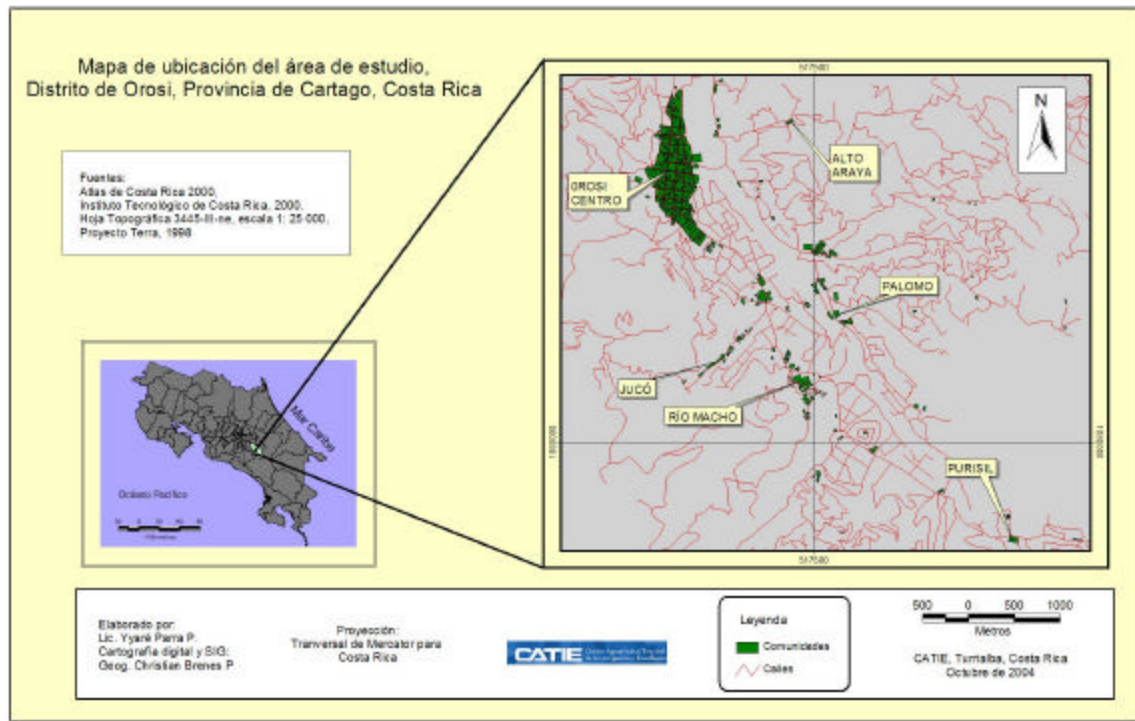


Figura 10. Ubicación del Distrito de Orosi

#### 3.2 Características biofísicas

##### 3.2.1 Hidrografía

El sistema fluvial de cantón Paraíso, pertenece a la cuenca del Río Reventazón Parismina, vertiente Caribe de Costa Rica.

Los ríos que drenan la región son Reventazón, que nace de la unión de los ríos Agua Caliente y Grande de Orosi; el primero con su afluente el río Naranjo; y el segundo que se origina de la confluencia del río Humo y la Quebrada Palanca, y al que se le unen los ríos Cuericí, Villegas, Dos Amigos, Quirí, Purisil, Macho y Palomo. El Río Reventazón recibe también los ríos Pucáres, Páez con su afluente Regado, lo mismo recibe al Loaiza, Oro, Zapote, Naranjo, Urasca; Guatuso, Birrís y las quebradas Hamaca y Honda. Así como el Río Pejibaye que se localiza el sureste de la región, con sus tributarios los ríos Pejibayito, Perlas y Tausito. Los cursos de agua, excepto los ríos Agua Caliente, Naranjo, Humo, Macho, Parruás, Páez, Birrís y las quebradas Palanca, Hamaca y Honda, nacen en el cantón, los cuales representan el rumbo en varias direcciones; el Reventazón va de suroeste a noreste. El Río Naranjo, afluente del Río Agua Caliente; así como el Pejibaye y su tributario Tausito, y las quebradas Hamaca y Honda, son límites cantonales; el primero con Cartago; los otros con Jiménez. También se encuentra en la zona el embalse de Cachí.

### **3.2.2 Clasificación y uso del suelo**

La zona de Orosi está asentada sobre material coluvio-aluvial, éste ha sido depositado por el Río Grande de Orosi y quebradas aledañas que se encuentran en una etapa de desarrollo juvenil, con profundos y cerrados valles en "V" (CNE, 1995).

Entre los usos del suelo en la zona de Orosi, se puede observar predominio de cultivos anuales así como áreas destinadas al uso forestal, también existen zonas destinadas a la conservación, como es el Parque Nacional Tapantí y por último en menor proporción es posible detectar como uso del suelo, los cultivos permanentes (Dirección General de Estadísticas y Censo, 1998).

En cuanto a la clasificación de suelos presentes en Orosi, se encuentra los suelos INCEPTISOLES, cuyas características vienen dadas por ser suelos jóvenes donde el horizonte B apenas se forma y viene a ser de origen cámbrico, así mismo es posible en encontrar, incluso en mayor extensión suelos de la clasificación ULTISOLES. El

terreno es suavemente ondulado y presenta pendientes entre el 2% y el 15%. Así mismo, es posible observar suelos del mismo orden INCEPTISOLES con presencia del suborden Andept, los cuales son suelos derivados de materiales volcánicos, aquí el terreno es fuertemente ondulado, presentando pendientes entre 30% y 60% (Dirección General de Estadísticas y Censo, 1998).

### **3.2.3 Características geológicas**

El sector de Orosi se localiza en un territorio de umbral geológico. Hacia el norte y el oeste, se presenta el dominio geotectónico del Valle Central, cuyos rasgos tectónicos más conspicuos lo representan la estructuración Este – Oeste de las rocas que lo conforman y la presencia de estratovolcanes cuaternarios en su límite norte. Hacia el Este de Orosi, se presenta otro dominio tectónico conformado por el Cinturón Deformado del Limón Sur y el Norte de Panamá, cuyo rasgo más sobresaliente es el desarrollo de sistemas de fallas inversas que estructuran los espesos paquetes de rocas sedimentarias que conforman la región. Finalmente, hacia el sur del Orosi, se presenta otro dominio geológico, vinculado al Macizo de Talamanca, cuyo rasgo geológico más distintivo lo representa la presencia de intrusivos de rocas ácidas del Terciario Superior que pertenecen al Arco Magmático (Astorga, 2004).

### **3.2.4 Climatología**

Según la clasificación de Holdridge, en el Distrito de Orosi, es posible distinguir cinco zonas de vida, las cuales son: bosque húmedo premontano (Bh-P), ocupando un área de 13.2 km<sup>2</sup>, bosque pluvial premontano (Bp-P), la cual se extiende en un área de 62 km<sup>2</sup>, también se encuentra la zona de vida bosque muy húmedo premontano (Bmh-P), ocupando una extensión de 31.1 km<sup>2</sup>, así mismo la zona de vida bosque pluvial montano (Bp-M) ocupando un área de 95.9 km<sup>2</sup> y por último bosque pluvial montano bajo, que con un área de 122.3 km<sup>2</sup> es la que predomina en la zona.

Según datos de la estación meteorológica Navarro de Cartago ubicada en las coordenadas 09°49' de Latitud Norte y 83°53' de Longitud Oeste, la precipitación

promedio anual para el período 1969-2002 es de 1812.3 mm. La temperatura se promedio es de promedio es de 22°C (MINAE, 2003).

**Cuadro 3. Precipitación promedio anual en seis estaciones meteorológicas presentes en el Distrito de Orosi**

<b>Estación</b>	<b>Período estudiado</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Precipitación anual promedio para el período bajo estudio (mm)</b>
Casa Máquinas-Río Macho	1970- 1986	Lat. 09 47 Long. 83 51 Alt. 1120 msnm	2455.7
Cachí (plantel)	1968- 1986	Lat. 09 49 Long. 83 48 Alt. 1018 msnm	1926.8
La Guayra (Orosi)	1960 - 1984	Lat. 09 49 Long 83 50 Alt 1350 msnm	1927.2
La Maruja (Orosi)	1949 - 1985	Lat. 09 47 Long. 83 51 Alt. 1100 msnm	2261.3
Navarro	1961 - 1986	Lat. 09 49 Long. 83 53 Alt. 1100 msnm	1831.4
Tapantí	1953 - 1986	Lat. 09 46 Long. 83 50 Alt. 1203	2704.9

**Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. 1988**

### **3.2.5 Características geomorfológicas**

El cantón Paraíso presenta tres unidades geomórficas, denominadas formas de origen tectónico y erosivo, de origen volcánico y de sedimentación aluvial. La unidad de sedimentación aluvial, representada por el Valle de Orosi Cachí, se localiza en la margen del Río Grande de Orosi, desde Villa Cachí hasta el poblado de Río Macho. Esta unidad presenta una superficie plana, interrumpida por la presencia de terrazas de antiguos cauces del Río Reventazón o del Grande de Orosi. La diferencia del nivel de terrazas varía de un metro a cinco metros. En Orosi se observan hasta cinco terrazas, también es posible observar abanicos aluviales.

### 3.3 Características demográficas

El cantón Paraíso está dividido en cinco distritos, entre los cuales está Orosi, que tiene un área de 315 km<sup>2</sup> con un total de 8.249 habitantes y una densidad poblacional de 26 hab/km<sup>2</sup>.

Entre los servicios básicos con los que cuenta la población, están: carreteras asfaltadas, transporte público, servicio de salud (EBAIS), servicio de agua potable a través de los proyectos: Orosi y Río Macho-Cachí, servicio de telefonía y centros educativos.

De los 8.249 habitantes de Orosi, 4551 viven en Orosi Centro y el resto de la población se distribuye en un grupo de seis comunidades que forman parte de dicho distrito (cuadro 4).

**Cuadro 4. Población del distrito de Orosi**

<b>Comunidades Orosi</b>	<b>Población</b>
Alto Araya (La Alegría, La Guayra)	774
Río Macho (Calle Sánchez, La Chúcaro)	498
Palomo (Calle Sitio, Calle Virginia, Calle Barquero, Guabata)	1648
Jucó	515
Purisil (San Rafael)	248
Tapantí	15
Orosi Centro	4551
<b>Total</b>	<b>8249</b>

#### 3.3.1 Muestra

Para la aplicación de las encuestas, se seleccionó una muestra totalmente al azar de trescientas; se determinó dicha cantidad debido a la capacidad operativa de tiempo, dinero y mano de obra para el desarrollo de las mismas. Se determinó la muestra por comunidad a través del muestreo estratificado proporcional al tamaño de cada una, de ahí se obtuvo que en la comunidad de Orosi centro se aplicaron un total de 165 encuestas, en Palomo 58, en Alto Araya 27, en Jucó 18, en Río Macho 15 y en Purisil

6 encuestas fueron aplicadas, no se consideró la comunidad de Tapantí debido a su escaso número de habitantes.

Para seleccionar las viviendas donde se aplicarían las encuestas, se dividió el total de las viviendas habitadas donde se aplicarían las encuestas entre el número de encuestas a ser aplicadas, el resultado obtenido de esa división indicaba cada cuantas casas sería aplicada la encuesta, por ejemplo si en Orosi centro hay un total de 1057 casas habitadas y el total de encuestas a aplicar sería de 165, el resultado fue que cada 6 casas se aplica la encuesta. El mismo procedimiento se aplicó para las demás comunidades. La unidad muestral fue la familia; después de ubicada la vivienda se aplicó la encuesta a la que ahí habitaba.

### **3.3.2 Características económicas**

En el Distrito de Orosi se desarrollan diversas actividades económicas, la principal de éstas viene representada por la rama de los servicios, debido a la localización de la planta hidroeléctrica de Río Macho aumenta la oferta de empleo; otra actividad que incrementa los servicios es la turística, también existen oficinas de Acueductos y Alcantarillados que aumentan la oferta de empleo en Orosi.

También se realiza en alto porcentaje la agricultura, representada principalmente por el cultivo del café. La mayoría de la población de Orosi está empleada, sin embargo un porcentaje representativo de esos empleos son de manera temporal debido a su estrecha relación con la agricultura, ya que genera empleo específicamente para las épocas determinadas de cultivos como por ejemplo la cosecha.

### **3.4 Metodología para el desarrollo de los objetivos**

La metodología utilizada para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, consistió en el desarrollo de tres etapas: la primera de ellas fue la recopilación de información de fuentes secundarias; la segunda etapa consistió en la recolección de información de fuente primaria



y una tercera etapa, que consistió en la realización de talleres participativos llevados a cabo en la comunidad de Jucó.

#### *A. Recopilación de información secundaria*

La misma se obtuvo a través de visitas a instituciones involucradas como son la Municipalidad de Paraíso, la Comisión Nacional de Emergencias, el Comité Local de Emergencias, Acueductos y Alcantarillados (oficina Orosi), el Equipo Básico de Atención Integral (EBAIS) en Orosi y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

#### *B. Recolección de información de primaria*

Esta etapa se desarrolló a través de la técnica de encuestas mediante cuestionarios de preguntas abiertas y cerradas; un formato se utilizó para miembros de la comunidad y otro fue aplicado a las instituciones involucradas con la población de Orosi.

#### *C. Talleres participativos*

Se desarrollaron tres talleres, el objetivo del primero fue estimar el nivel de conocimiento que tienen los participantes acerca de las amenazas presentes en el Distrito de Orosi, para ello se aplicaron dos técnicas con el fin de profundizar acerca de los antecedentes existentes en la zona. La primera fue la **línea del tiempo**, para saber como los habitantes perciben los cambios que se han dado en el tiempo; la segunda técnica fue el **gráfico histórico de la comunidad**, muy relacionado al anterior y busca principalmente conocer cuáles han sido los eventos significativos ocurridos en el pasado en la misma, ya que influyen en las actitudes de los habitantes en el tiempo actual. En este mismo taller se desarrolló la técnica de la dramatización para conocer la apreciación que tienen los participantes en cuanto a las instituciones locales y nacionales y su actuación en momentos de emergencias.

En el segundo taller se desarrolló la técnica de lluvia de ideas con el fin de que los participantes identifiquen los problemas que existen en la comunidad y priorizarlos, para luego tratar de buscar soluciones a través de la matriz de responsabilidades.

El tercer taller consistió en facilitar y otorgar las herramientas necesarias, específicamente información para la elaboración de un plan de emergencia, particularmente para la comunidad de Jucó, donde fue desarrollado el taller.

### **3.4.1 Identificación y descripción de las amenazas**

#### **3.4.1.1 Identificación participativa de las amenazas**

Para el desarrollo de este aspecto particular, se cumplió con dos fases, la primera fue la revisión de información secundaria donde fue posible conocer los tipos de eventos naturales que han ocurrido, así como cuáles han sido las causas y consecuencias de éstos en la zona y la segunda consistió en la realización de un taller donde se aplicaron dos técnicas, el primero denominado líneas del tiempo y el segundo llamado gráfico histórico de la comunidad.

#### **3.4.1.2 Identificación institucional de las amenazas**

Se realizaron visitas a instituciones involucradas con el Distrito de Orosi, en éstas también se obtuvo información secundaria, algunas de las instituciones visitadas fueron Acueductos y Alcantarillados (AyA), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Comisión Nacional de emergencias (CNE) y la municipalidad de Paraíso; dichas instituciones han llevado a cabo una serie de informes con el fin conocer las zonas afectadas, así como las amenazas a futuros deslizamientos y características biofísicas presentes en el distrito.

### **3.4.2 Estimación de la vulnerabilidad en las comunidades del Distrito Orosi**

La vulnerabilidad en sí misma constituye un sistema, compuesto por la presencia de una serie de diversos elementos, factores y características que se dan de manera específica en una determinada comunidad. La interacción de éstos influye en una alta o baja vulnerabilidad en la comunidad frente a los deslizamientos, y se representa directamente en la capacidad o incapacidad de la misma, de asumir un comportamiento adecuado antes, durante o después del evento, o de absorber los impactos que estos acarrearán consigo, así como la recuperación de la misma.

Para lograr la medición de la vulnerabilidad del Distrito de Orosi se trabajó por comunidades, es decir, de lo más específico para luego extrapolar a través de promedios a lo general.

Primero que nada se determinaron algunas variables e indicadores y los rangos cuantificables (porcentajes) de éstos; luego se usaron dichos indicadores en las encuestas y para medir la vulnerabilidad se tomó en cuenta el resultado de las respuestas obtenidas en éstas y se ubicaron en los rangos de porcentajes señalados en los cuadros, un ejemplo sería conocer el porcentaje de personas que han recibido capacitación en materia de desastres, se preguntó a las personas en las encuestas si habían recibido capacitación; se establecieron rangos de porcentajes así: de “0% a 33%” de personas capacitadas, la vulnerabilidad es alta, debido a que es un grupo poco representativo de la comunidad que está capacitado, de “34% a 66%” resultó en vulnerabilidad media y de “67 a 100” en vulnerabilidad baja, ya que representa casi la totalidad de una comunidad en ese aspecto particular.

Así se usaron diferentes rangos de porcentaje, dependiendo de la variable evaluada. Los resultados en cada comunidad muestran los diferentes niveles de la vulnerabilidad, entonces para determinar la vulnerabilidad global en cada comunidad se promediaron los valores obtenidos en cada una, esto es, por ejemplo para determinar la vulnerabilidad global en Orosi Centro, se suman los valores obtenidos para cada indicador en cada una de las vulnerabilidades y se promedian, y el resultado final viene a ser la vulnerabilidad global ante la cual se encuentra dicha población

### **3.4.3 Variables e indicadores de la vulnerabilidad**

Un indicador es una expresión sintética y específica, que señala una condición característica o valor determinado en el tiempo, a su vez, los indicadores pueden ser cualitativos y cuantitativos, deben ser medibles y verificables y deben permitir el conocimiento del éxito, fracaso o avance de la intervención. Así mismo, los indicadores deben reunir una serie de características para que cumplan de manera efectiva con el fin para el que son utilizados.

Para efectos de la presente investigación y tomando en cuenta las condiciones y antecedentes presentes en la zona objeto del estudio, se consideraron aquellos indicadores que permitieron evaluar efectivamente la vulnerabilidad a deslizamientos, como por ejemplo número de personas que habitan la vivienda, ubicación de la vivienda, estado de la vivienda son algunos de los indicadores para medir vulnerabilidad física.

El cuadro 5 muestra las variables e indicadores usados para medir la vulnerabilidad en las diferentes comunidades del Distrito de Orosi, donde se tomaron en cuenta características de tipo social, económico, técnico, físico e institucional que permiten a través del porcentaje obtenido, determinar el nivel de vulnerabilidad presente en cada una de las comunidades.

**Cuadro 5. Variables e indicadores usados para medir las distintas vulnerabilidades**

<b>Tipo de Vulnerabilidad</b>	<b>Variables respuesta</b>	<b>Indicador</b>
Física	Habitantes por vivienda	Viviendas con 7 o más habitantes (%)
	Condición de la vivienda	Viviendas en mal estado (%)
	Ubicación de las viviendas	Viviendas ubicadas en las laderas o cerca de cauces de ríos (%)
	Distancia de río o quebrada	Viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada más cercana
	Infraestructuras destinadas a emergencias	Población que conoce la existencia de las infraestructuras para atender emergencias (%)
	Distancia al último deslizamiento	Vivienda ubicada a menos de 1 km del último deslizamiento
	Accesibilidad	Viviendas con difícil accesibilidad (%)
	Medios de transporte	Población que no dispone de transporte propio (%)
Social	Organización comunal	Población adulta que forma parte de organizaciones (%)
	Existencia de organismo a cargo de las emergencias	Población que conoce organismo encargado de atender emergencias (%)
	Realización de actividades por parte de la organización a cargo de atender las emergencias	Población que conoce la realización de actividades de prevención a desastres (%)
	Participación en actividades ante emergencias	Población que participa en las actividades de prevención a desastres (%)
	Efectividad del liderazgo comunitario	Población que reconoce líderes comunales (%)
	Planes personales o familiares de emergencia	Población que cuenta con un plan (personal o familiar) de emergencia (%)
Económica	Población desempleada actualmente	Población actualmente desempleada (%)
Política	Atención del gobierno a la comunidad	Población que percibe mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres (%)
	Apoyo institucional en proyectos comunales de gestión del riesgo	Población que considera hay apoyo institucional a proyectos comunales de gestión del riesgo
	Papel de instituciones nacionales y locales	Población que considera deficiente el papel de las instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo (%)
Técnica	Preparación de la comunidad en cuanto a desastres	Población capacitada en materia de desastres (%)
	Disponibilidad de la población a participar en actividades de capacitación	Población dispuesta a participar en eventos de capacitación (%)

### **3.4.4 Valoración, estandarización y ponderación de los indicadores seleccionados**

Para lograr uniformidad en el análisis de los diferentes indicadores, sabiendo que unos son medibles cuantitativamente y otros cualitativamente, se hizo necesario estandarizar las variables que miden a cada uno de los indicadores. Esta estandarización dentro de los indicadores partió del concepto de analizar el grado de influencia que los distintos valores (variable observada) tienen dentro del indicador para obtener un determinado nivel de severidad en la vulnerabilidad, es decir, entre mayor es el aporte del indicador a la vulnerabilidad, mayor valor estandarizado.

Entonces, se asignaron valores porcentuales de acuerdo con la variable medida, el valor mínimo calificará como vulnerabilidad baja con una valoración de 1, seguido de vulnerabilidad media para los porcentajes intermedios con una valoración de 2 y por último el porcentaje más alto constituyó la vulnerabilidad alta y tendrá una valoración de 3.

Los valores porcentuales varían de acuerdo a la variable y a la realidad de la zona; por ejemplo para medir la cantidad de personas que forman parte de organizaciones comunales, se usaron escalas del 0 al 40%, ya que considerar valores que alcancen 100% para esa variable es algo ilógico puesto que no se adapta a la realidad. Sin embargo para otras variables como por ejemplo la población que reconoce a un líder dentro de su comunidad, sí fueron usadas escalas de 0 a 100% como valor mínimo y máximo, respectivamente, ya que en ese caso sí mide la realidad de la zona.

Aplicando esta escala, tanto a los indicadores cualitativos como a los cuantitativos se les asignó un valor numérico, lo cual facilitó la comprensión al tener una misma unidad de análisis.

En el cuadro 6 se muestra el valor otorgado a cada vulnerabilidad para lograr la estandarización y definir al final la ponderación para la medición de las vulnerabilidades en cada comunidad.

**Cuadro 6. Valoración de la vulnerabilidad**

Calificación de vulnerabilidad	Valoración
Alta	3
Media	2
Baja	1

A continuación se muestran los indicadores utilizados para cada una de las variables dentro de cada tipo de vulnerabilidad. Además, se muestra la respectiva calificación para cada estado en el cual se presenta el indicador respectivo.

#### **3.4.4.1 Vulnerabilidad Física**

##### ***Ponderación de la variable: habitantes por vivienda***

Es importante conocer el número de personas que habitan una vivienda, ya que al ser mayor éste, quiere decir que más dificultad habrá en caso de que sea necesaria la evacuación de los mismos por un deslizamiento, por ello se calificó como vulnerabilidad alta un grupo mayor de 40% de viviendas con más de 7 personas, vulnerabilidad media en un porcentaje entre 21 y 40% y con vulnerabilidad baja las vivienda que correspondan a un porcentaje comprendido entre 0 y 20% con más de 7 personas habitando la vivienda.

**Cuadro 7. Número de habitantes por vivienda**

Porcentaje de viviendas con 7 o más habitantes	Vulnerabilidad	Valoración
> 40	Alta	3
21 - 40	Media	2
0 - 20	Baja	1

##### ***Ponderación de la variable: condición de la vivienda***

La condición de la vivienda es un indicador que permite conocer cuan preparada está la misma para recibir y soportar los movimientos generados por un deslizamiento, para este particular se tomó en cuenta el mal estado en el que se encuentran las

viviendas. Es de suponer que las viviendas con buen estado tienen mayor capacidad de absorber los daños causados por un deslizamiento.

**Cuadro 8. Condición de la vivienda**

Porcentaje de viviendas en mal estado	Vulnerabilidad	Valoración
> 30	Alta	3
16 - 30	Media	2
1 - 15	Baja	1

***Ponderación de la variable: ubicación de las viviendas***

La ubicación de las viviendas es determinante para conocer la vulnerabilidad ante la que se encuentran, es por ello que las viviendas ubicadas en zonas como laderas, riberas y cauces de los ríos son las que se toman en cuenta en este aspecto, debido a que estas zonas son las más propensas a generar flujos de lodo o deslizamientos, generados entre otras por la pendiente y las condiciones del suelo cercano a los ríos. Dependiendo del porcentaje que habita en las zonas se calificará la vulnerabilidad.

**Cuadro 9. Ubicación de la vivienda**

Porcentaje de viviendas ubicadas en laderas o cerca de cauce de ríos	Vulnerabilidad	Valoración
> 20	Alta	3
11- 20	Media	2
1 - 10	Baja	1

***Ponderación de la variable: distancia de la quebrada o río más cercano***

Por ser los cauces de los ríos los que canalizan el material que baja durante un deslizamiento, es por ello que las viviendas que se encuentran muy cercanas a éstos reciben una calificación de alta vulnerabilidad.



**Cuadro 10. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano**

Porcentaje de viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	Vulnerabilidad	Valoración
> 20	Alta	3
11 – 20	Media	2
1 – 10	Baja	1

*Ponderación de la variable: infraestructuras destinadas a emergencias*

**Cuadro 11. Existencia de infraestructuras destinadas a atender a la población en casos de emergencias**

Porcentaje de población que conoce la infraestructura existente para atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
0 - 33	Alta	3
34 – 66	Media	2
67 – 100	Baja	1

*Ponderación de la variable: distancia del sitio del último deslizamiento*

En general los eventos naturales trabajan de manera cíclica e incluso repetida, es por ello que se busca conocer cuán cerca están las viviendas del último deslizamiento ocurrido en la zona, el cual fue en Jucó, con ello se puede determinar la posibilidad de ocurrencia de nuevos deslizamientos.

**Cuadro 12. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento**

Porcentaje de la población ubicada a menos de 1 km del último deslizamiento	Vulnerabilidad	Valoración
> 40	Alta	3
21 - 40	Media	2
0 - 20	Baja	1

***Ponderación de la variable: accesibilidad***

**Cuadro 13. Accesibilidad a la vivienda**

<b>Porcentaje de viviendas con difícil accesibilidad</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
> 40	Alta	3
21 - 40	Media	2
0 - 20	Baja	1

***Ponderación de la variable: disposición de medio de transporte propio***

Conocer que porcentaje de la población que no dispone de un medio de transporte propio permite saber que tan vulnerable será en caso de que ocurra un deslizamiento, ya que mejor y más rápida será la evacuación cuanto mayor sea el porcentaje de la población que haga uso de su vehículo.

**Cuadro 14. Disponibilidad de transporte**

<b>Porcentaje de la población que no dispone de transporte propio</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
> 60	Alta	3
31 - 60	Media	2
0 a 30	Baja	1

**3.4.4.2 Vulnerabilidad Social**

***Ponderación de la variable: organización comunal***

Para una mejor y más eficiente toma de decisiones se requiere un nivel mínimo de organización, es por ello que cuando una comunidad se organiza, mucho más y mejor preparados estarán para actuar debidamente ante un evento como es un deslizamiento.

**Cuadro 15. Población adulta que forma parte de organización comunal**

<b>Porcentaje de población adulta que forma parte de organizaciones</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
0 - 20	Alta	3
21 - 40	Media	2
> 40	Baja	1

***Ponderación de la variable: conocimiento sobre la existencia de organización dedicada a atender emergencias***

Para una comunidad es necesario conocer con que recursos, entes o instituciones con los cuales dispone en casos de emergencias para un mejor y más efectivo atención y control de éstas, y por ende un más bajo nivel de consecuencias ocasionadas por tales eventos.

**Cuadro 16. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias**

<b>Porcentaje de la población que conoce la existencia de un organismo encargado de atender emergencias</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
0 – 33	Alta	3
34 – 66	Media	2
67 – 100	Baja	1

***Ponderación de la variable: realización de actividades por parte de la organización encargada de atender emergencias***

Para lograr un efectivo manejo de las amenazas presentes en una zona se requiere llevar a cabo labores antes de que ocurra el evento, durante la ocurrencia y luego de éste. Si únicamente se llevan a cabo actividades después de ocurrido el evento, es decir solo acciones de reconstrucción y rehabilitación, se está potencializando el efecto que puede causar un evento, ya que para disminuir los efectos deben implementarse acciones en las tres fases del mismo, es por ello que la medición se hizo tomando en cuenta que porcentaje de las actividades de prevención (antes) son llevadas a cabo por los organismos encargados de atender emergencias.

**Cuadro 17. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento**

Porcentaje de la población que conoce la realización de actividades de prevención a desastres	Vulnerabilidad	Valoración
0 - 20	Alta	3
21 - 40	Media	2
> 40	Baja	1

***Ponderación de la variable: participación comunitaria ante un evento***

Existe una relación proporcional en cuanto a la participación de la comunidad y la preparación ante un deslizamiento, ya que cuanto mayor es la participación de una comunidad en las acciones que se llevan a cabo, mejor será su preparación y su resiliencia en caso de repetirse un evento.

**Cuadro 18. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que participa en actividades ejecutadas por el organismo que atiende emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
0 - 33	Alta	3
34 - 66	Media	2
67 - 100	Baja	1

***Ponderación de la variable: efectividad del liderazgo comunitario***

Es importante que la comunidad sea dirigida en la toma de decisiones a través de un liderazgo efectivo, ya que mejor será su organización en los problemas que se presenten.

**Cuadro 19. Reconocimiento de líder comunal**

Porcentaje de la población que reconoce un líder en su comunidad	Vulnerabilidad	Valoración
0 - 33	Alta	3
34 - 66	Media	2
67 - 100	Baja	1

***Ponderación de la variable: planes personales de emergencia***

Si se trabaja en niveles micro (o locales), al momento de ejecutarse una decisión más efectiva será la respuesta al desarrollarla en un nivel macro (o nacionales), es por ello que una familia que tiene desarrollado un plan de emergencia, tendrá una mejor respuesta a nivel de comunidad en caso de una emergencia, que la respuesta que tienen aquellos sin un plan de emergencia.

**Cuadro 20. Planes familiares o personales de emergencia**

<b>Porcentaje de la población que cuenta con un plan (personal o familiar) de emergencia</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
0 – 33	Alta	3
34 – 66	Media	2
67 – 100	Baja	1

**3.4.4.3 Vulnerabilidad económica**

***Ponderación de la variable: población desempleada actualmente***

Para conocer y medir indicadores sociales es necesario entre otros aspectos, conocer cuál es el porcentaje de habitantes que actualmente están desempleados, ya que permite desarrollar de acuerdo a ello los respectivos planes y conocer además su capacidad para enfrentar eventos como son los deslizamientos.

**Cuadro 21. Población actualmente desempleada**

<b>Porcentaje de la población actualmente desempleada</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
67 – 100	Alta	3
34 – 66	Media	2
0 – 33	Baja	1

#### 3.4.4.4 Vulnerabilidad Política

##### *Ponderación de la variable: atención del gobierno a la comunidad*

Es importante conocer el nivel de aceptación y conocimiento de las autoridades gubernamentales por parte de la comunidad, para determinar si los programas ejecutados en las mismas son efectivos o no.

**Cuadro 22. Percepción de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local**

Porcentaje de la población que considera mala la atención del gobierno al problema de riesgo a desastres en la zona	Vulnerabilidad	Valoración
> 40	Alta	3
21 – 40	Media	2
1 – 20	Baja	1

##### *Ponderación de la variable: apoyo gubernamental a los proyectos comunales de gestión del riesgo*

El apoyo gubernamental en proyectos y programas comunitarios es básico, debido a que por un lado, la receptividad por parte de la comunidad es mucho mejor hacia sus gobernantes y por otro el gobierno está al tanto de las verdaderas necesidades presentes en las comunidades y dando prioridad a aquellas que realmente requieren atención.

**Cuadro 23. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo**

Porcentaje de la población que considera que hay apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
0 - 33	Alta	3
34 – 66	Media	2
67 - 100	Baja	1

***Ponderación de la variable: Actuación de instituciones nacionales y locales***

Relacionada con la anterior, en esta ponderación se pretende conocer que tal percibe la comunidad la actuación de los entes en la misma, cuanto menor sea el porcentaje que represente la insatisfacción de la comunidad ante la actuación de éstos, menor será la vulnerabilidad.

**Cuadro 24. Percepción de la población del papel de las instituciones nacionales y locales**

<b>Porcentaje de la población que considera deficiente el papel de las instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
> 40	Alta	3
21 a 40	Media	2
1 a 20	Baja	1

**3.4.4.5 Vulnerabilidad Técnica**

***Ponderación de la variable: preparación de la comunidad en cuanto a desastres***

Para que los habitantes de una comunidad estén mejor preparados en cuanto a actuar debidamente ante una emergencia como es un deslizamiento, es necesario que reciban capacitación, es por ello que a medida que hay más habitantes preparados para ello, se puede decir que menor será el efecto que cause en la comunidad un desastre, debido a que la comunidad está preparada para absorber los impactos del mismo.

**Cuadro 25. Población capacitada en materia de desastres**

<b>Porcentaje de la población que ha recibido capacitación sobre desastres</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
0 – 33	Alta	3
34 – 66	Media	2
67 – 100	Baja	1

***Ponderación de la variable: disponibilidad por parte de la población a participar en talleres de capacitación.***

Conocer la disposición que tiene la población a participar en actividades de capacitación muestra el interés de la comunidad de asumir con responsabilidad el hecho de que viven en zonas de alto riesgo y de conocer la manera adecuada de controlar y manejar las amenazas, para de este modo disminuir los efectos a los cuales están expuestos.

**Cuadro 26. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación**

<b>Porcentaje de la población dispuesta a participar en eventos de capacitación</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
0 – 33	Alta	3
34 – 66	Media	2
67 – 100	Baja	1

### **3.5 Ejemplo de aplicación de la metodología de evaluación de la vulnerabilidad**

Para ilustrar la aplicabilidad de esta metodología, se tomará como referencia los resultados obtenidos en el indicador número de habitantes por vivienda, de la vulnerabilidad física correspondiente a la comunidad de Orosi.

De acuerdo al porcentaje obtenido en cada variable, se ubicó la calificación de vulnerabilidad, es por ello que se establecieron cierto rangos dependiendo de la realidad de la zona y la variable ponderada para cada vulnerabilidad.

Para calcular el promedio se tomará como ejemplo la variable número de habitantes por casa, donde se realizaron un total de 165 entrevistas en la comunidad de Orosi, los resultados mostraron que existen viviendas donde habitan 7 o más personas y de acuerdo al porcentaje obtenido se le califica con vulnerabilidad alta, media o baja. Entonces, los rangos de porcentajes medidos están “0 – 20%” vulnerabilidad baja, “21 – 40%” la vulnerabilidad es media y porcentaje mayor de 40 es vulnerabilidad alta. El mismo procedimiento se aplicó a todas las variables.



### 3.6 Vulnerabilidad a deslizamientos por comunidad en el Distrito de Orosi ponderada por criticidad de indicadores

Se tomaron para la valoración de la vulnerabilidad un total de 20 indicadores, a cada uno de los cuales se le dio un valor arbitrario, basado en el conocimiento de la zona de estudio considerando la criticidad que implica cada indicador en la vulnerabilidad global a deslizamientos.

El total de la suma de ellos es 100, por ello corresponde a cada uno un valor de 5, pero tomando en cuenta que unos son más relevantes que otros para fines del estudio, se procedió a dar menor valor a los menos relevantes y otorgárselo a los de mayor significación. Luego de otorgar estas ponderaciones de acuerdo con la criticidad, se procedió a multiplicar el resultado en cada uno de los indicadores en la estimación de la vulnerabilidad y luego se dividió ese resultado en 100 que es el valor total considerado para cada peso relativo de cada indicador; luego se hizo una comparación con los promedios obtenidos anteriormente y se cotejó el resultado registrado con valores ponderados o sin ponderar. En el cuadro 27, se muestra el valor arbitrario de ponderación otorgado a cada indicador de acuerdo a su nivel de criticidad.

**Cuadro 27. Ponderación de indicadores por nivel de criticidad**

Indicadores de criticidad baja		Indicadores de criticidad media		Indicadores de criticidad alta	
Número de habitantes por vivienda	2	Infraestructura para atender emergencias	5	Distancia de la vivienda a la quebrada más cercana	9
Condición de la vivienda	2	Distancia de la vivienda al sitio del último deslizamiento	5	Ubicación de las viviendas	9
Accesibilidad a la vivienda	1	Actividades de prevención realizadas por organismo encargado de atender las emergencias	5	Participación de la población en actividades ejecutadas por el organismo	9
Disponibilidad de transporte propio	1	Población desempleada	5	Plan personal y/o familiar de emergencia	8
Población que forma parte de organización comunal	2	Papel de instituciones locales y nacionales en la gestión del riesgo	5	Atención del gobierno a la comunidad	8
Conocimiento de organismo encargado de atender emergencias	2	Disposición de la población a recibir capacitación	5	Apoyo de instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo	8
Reconocimiento de líder	1			Población capacitada	8

### 3.7 Metodología para determinar zonas críticas

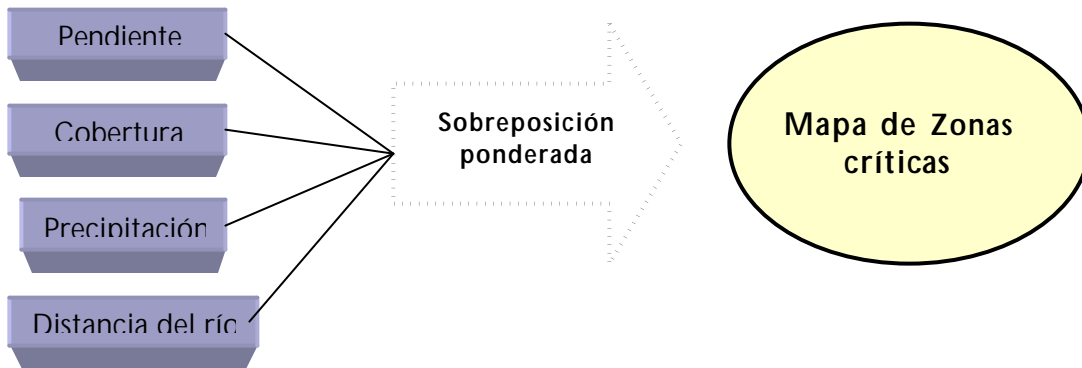
#### 3.7.1 Determinación y especialización de zonas críticas

Para determinar las áreas críticas a la que están expuestos los habitantes del Distrito de Orosi primero se tomaron en cuenta cuatro factores que afectan directamente la vulnerabilidad en esta zona, estos factores son:

- ?? La cobertura del suelo: solo se consideraron tres ya que son las que predominan en el área de estudio bosque, pasto y cultivos (café específicamente).
- ?? La pendiente: luego de evaluar la vulnerabilidad fue posible percibir que muchas de las comunidades están asentadas en zonas de ladera.
- ?? La precipitación debido a que este es el principal detonador de los deslizamientos en esta zona.
- ?? Por último se consideró el factor distancia a los ríos o quebradas, ya que siempre que se ha presentado un deslizamiento en las parte altas, es por el cauce de los ríos por donde se desplaza el material que se desprende a causa de un deslizamiento.

El siguiente paso consistió en la elaboración de los mapas de cada uno de estos factores utilizando el programa Arc View. Luego de realizados estos mapas, se procedió a la integración (o sobreposición) de los mismos usando la extensión Model Builder. Para lograr una conjunción de estos mapas, se otorga a cada uno de los factores un porcentaje de acuerdo a su aporte a la criticidad, así pendiente 30%, cobertura 25%, precipitación 25% y por último distancia a los ríos con un 20%.

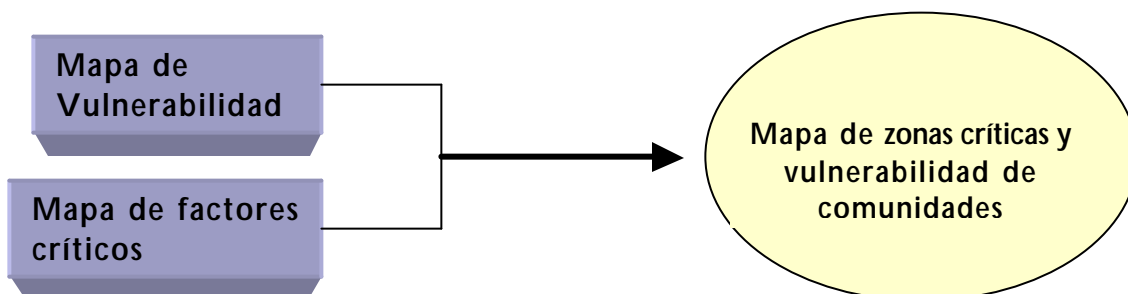
A modo de ejemplo de muestra en la figura 11 un diagrama para representar el proceso explicado anteriormente.



**Figura 11. Diagrama de zonas críticas**

### **3.7.2 Espacialización de zonas críticas y ubicación de vulnerabilidad de comunidades**

La determinación de las zonas críticas fue el resultado de la unión de los dos procesos anteriores, a saber la estimación de la vulnerabilidad y los factores críticos, es decir luego de elaborar el mapa de vulnerabilidad y el mapa de factores críticos y por medio de una sobreposición de ambos mapas y usando el programa Arc View, se logró la elaboración de un tercer mapa denominado mapa de zonas críticas. Para ejemplificar la metodología para determinar y ubicar espacialmente las zonas críticas, se muestra el diagrama de zonas críticas y vulnerabilidad de comunidades (figura 12).



**Figura 12. Diagrama de zonas críticas y vulnerabilidad de comunidades**

### **3.8 Metodología para determinar la participación local y externa**

La participación tanto de entes locales como externos, es en algunos casos necesaria para lograr el mejor desarrollo de las actividades que se llevan a cabo en una población. En el caso de Orosi, por ser una zona donde han ocurrido una serie de eventos que han causado innumerables pérdidas, es preciso conocer cuán participativa ha sido la acción de los actores involucrados, bien sea por que habitan la zona bajo estudio, representado directamente por la sociedad civil o bien sea porque son entes obligados o comprometidos con la comunidad; tal es el caso de la Municipalidad de Paraiso, la Cruz Roja, Comisión Nacional de Emergencias el Comité Local de Emergencias, los bomberos, Universidad de Costa Rica, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y Acueductos y Alcantarillados (AyA) entre otras.

Para medir la participación local y externa se desarrollaron dos fases, la primera fue la búsqueda de información secundaria en cada una de las instituciones consideradas, la segunda consistió en desarrollo de entrevistas no estructuradas a dichas instituciones así como a los habitantes de la comunidad de Orosi centro, para conocer la percepción que éstos tienen de la participación de los diferentes organismos, esta última parte fue complementada con un taller donde a través de la técnica de lluvia de ideas para identificar los problemas y sus posibles soluciones y luego por medio de la matriz de toma de responsabilidades, se logró conocer la percepción de los asistentes en cuanto a la participación y si dichas instituciones están o no involucradas con los problemas por ellos identificados.

### **3.9 Metodología para plantear lineamientos y acciones para el manejo y mitigación del riesgo a deslizamiento**

Existen un conjunto de medidas o acciones que permiten atenuar los efectos de un deslizamiento, tales acciones se deben llevar a cabo antes de que ocurra el mismo, para minimizar los efectos que puedan presentarse durante y después de ocurrido el mismo. Para determinar tales acciones fue necesario tomar en cuenta dos aspectos determinantes,

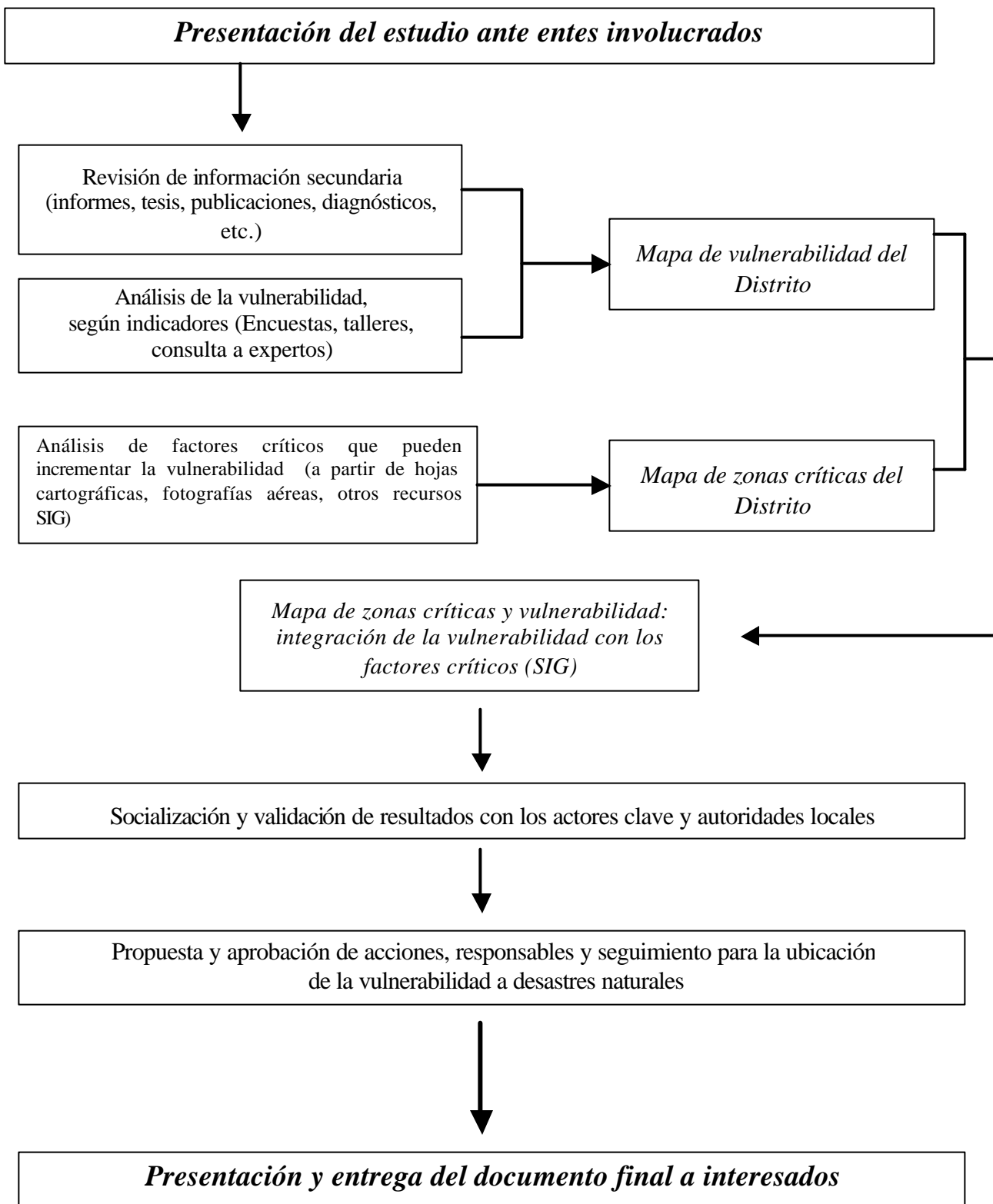
uno de ellos la participación de la comunidad, ya que son los principales afectados, y el segundo pero igual de importante fue la identificación y ubicación de las amenazas existentes en la zona, para implementar las acciones y medidas que permitan mitigar el riesgo a deslizamientos.

En el caso de Orosi, ya conocidos los antecedentes, la ubicación de las amenazas (a través de la participación de la población) y el reconocimiento del área, así como revisión bibliográfica, se logró determinar algunas acciones necesarias de llevar a cabo en la zona; las mismas se deben implementar antes de la ocurrencia de un deslizamiento con el fin de disminuir el efecto que cause a la población y a los bienes.

Tales lineamientos de mitigación de riesgo pueden abarcar acciones y actividades, desde el ámbito educativo, de organización civil, de participación comunitaria y gubernamental, divulgación de información, mecanismos de alerta temprana, manejo integrado de cuencas hidrográficas, mejoramiento de uso de las tierras, es decir uso de las tierras acorde a su capacidad, entre otras, así como construcción de infraestructuras, acondicionamiento de sitios como albergues en casos de contingencia incluso en casos determinados, reubicación de la población.

A continuación de muestra a modo de resumen el esquema metodológico paso por paso que se llevó a cabo para la realización del presente estudio.

### 3.10 ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN



## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Identificación y ubicación de las amenazas y zonas de riesgo de deslizamientos**

#### **4.1.1 Identificación participativa de las amenazas**

La identificación de las amenazas y zonas de riesgo se llevó a cabo dos etapas, la primera de ellas consistió en el desarrollo de un taller con habitantes de la comunidad de Jucó; la segunda etapa consistió en revisión de información secundaria. El primer paso en la realización del taller fue familiarizar a los participantes con términos como son: deslizamiento, vulnerabilidad, desastres, riesgo y amenazas.

Durante la realización del taller y gracias a la aplicación de las técnicas línea del tiempo y gráfico histórico de la comunidad, los participantes tuvieron la oportunidad de reconocer e identificar algunos de los eventos de desastres acaecidos en Orosi y su ubicación de donde se obtuvo que los mismo han ocurrido en Alto Loaiza y en Jucó, las crecidas de ríos y quebradas, así como las pérdidas ocurridas como consecuencia de estos eventos, también resultó del taller que, de acuerdo con la percepción de los participantes, en las comunidades de Purisil, Río Macho, Alto Loaiza, Quebrada Los Tanques y Jucó es donde están las áreas más propensas a presentar deslizamientos.

Con la ayuda de un mapa de Orosi, los participantes pudieron ubicar los lugares donde consideran existen más peligro de que ocurran problemas de deslizamientos y otros eventos que afecten a la población y al ambiente, sin embargo por haberse realizado de manera empírica con el mapa usado por la comunidad resulta similar a las áreas determinadas mediante estudios técnicos realizados por la Comisión Nacional de Emergencias, la Universidad de Costa Rica, el Instituto Costarricense de Electricidad, el Ministerio de Obras Públicas y Transporte y Acueductos y Alcantarillados entre otros, donde se reconoció que las zonas reconocidas por dichas instituciones como amenazas a deslizamientos, coinciden completamente con las identificadas por la comunidad.

#### **4.1.2 Identificación institucional de amenazas y factores coadyuvantes y zonas de riesgo**

Es necesario considerar que las características naturales o biofísicas como tal no generan ningún tipo de amenaza, más la conjugación de éstas pueden resultar en alguna amenaza, de ahí que se consideren aspectos por separado como geología, suelos y su cobertura, precipitación y pendientes. Así mismo es necesario tomar en cuenta la influencia antrópica, ya que ésta incrementa el accionar de las mismas.

Existen en Orosi características particulares como son la geología, las precipitaciones, las características de sus suelos así como los usos que éstos han recibido (específicamente de tipo agrícola), que han colocado a varias de sus comunidades en situaciones de riesgo ante las amenazas a deslizamientos presentes; hay evidencia de zonas vulnerables a inundaciones y deslizamientos, así como presencia de fallas y escasa cobertura vegetal. Así también el hecho de que la población de Orosi esté asentada sobre abanicos coluviales, como indicadores de deslizamientos previos, indican que esta zona está expuesta a una serie de amenazas naturales principalmente deslizamientos. A continuación se presentan las amenazas identificadas por las instituciones que han desarrollado estudios e informes técnicos en Orosi.

##### **A. Geológicas**

El ICE en el 2002, a través de un análisis de fotointerpretación establece que las litologías que constituyen las montañas que rodean a Orosi son areniscas de diferentes granulometrías y lutitas de las formaciones Coris (areniscas cuarzosas, arenitas sublíticas y líticas y tobas) y Pacacua (lutitas, lutitas arenosas, vulcarenitas y tobas) ambas sedimentarias en su mayoría, que se presentan relativamente meteorizadas y altamente fracturadas. Estructuralmente se han determinado tres familias o sistemas de fallas: Aguas calientes, Navarro y Orosi, este último atraviesa en varios sentidos la población de Orosi, corriendo en su expresión principal, de noroeste a sureste. La quebrada Los Tanques es una manifestación de estas fallas; otra de ellas corta en sentido este-oeste.



También a través de la fotointerpretación realizada por el ICE se determinó el alineamiento de la quebrada Loaiza como un fallamiento casi paralelo al que conforma la quebrada Los Tanques. Este sistema de fallas (sistema Orosi) asociado con el diaclasamiento de las rocas y su estratigrafía genera zonas de mayor debilidad donde, ante la presencia de ángulos de pendiente relativamente altos, la posibilidad de deslizamientos es también muy alta (ICE, 2002).

La Universidad de Costa Rica indica que el área de Orosi está afectada por tres sistemas de fallas: sistema Navarro, sistema Orosi y Aguacaliente. Cada uno de ellos presenta morfología típica de zonas de fallas como los bloques facetados, terrazas levantadas, cerros relictos y distorsión del patrón de drenaje (Salazar, 1992).

En síntesis, no cabe duda de que en el área de estudio se presentan abundantes fallas geológicas (figura 13). Su control sobre la morfología, las discontinuidades geológicas y los cauces de ríos, parecen indicar que muchas de ellas se encuentran activas. En resumen, puede concluirse que el área de estudio comprende una zona neotectónicamente activa, lo cual explica los patrones morfológicos de relieves pronunciados y conspicuos lineamientos de las unidades geomorfológicas. Este aspecto de neotectónica activa, aunado a otros factores geológicos, como la presencia de formaciones geológicas sedimentarias profundamente meteorizadas, en condiciones de relieve pronunciado, altas precipitaciones e inapropiado uso del suelo parecen explicar el hecho de que los procesos de erosión – sedimentación se encuentren desequilibrados y en un proceso claramente activo y en crecimiento (Astorga, 2004).

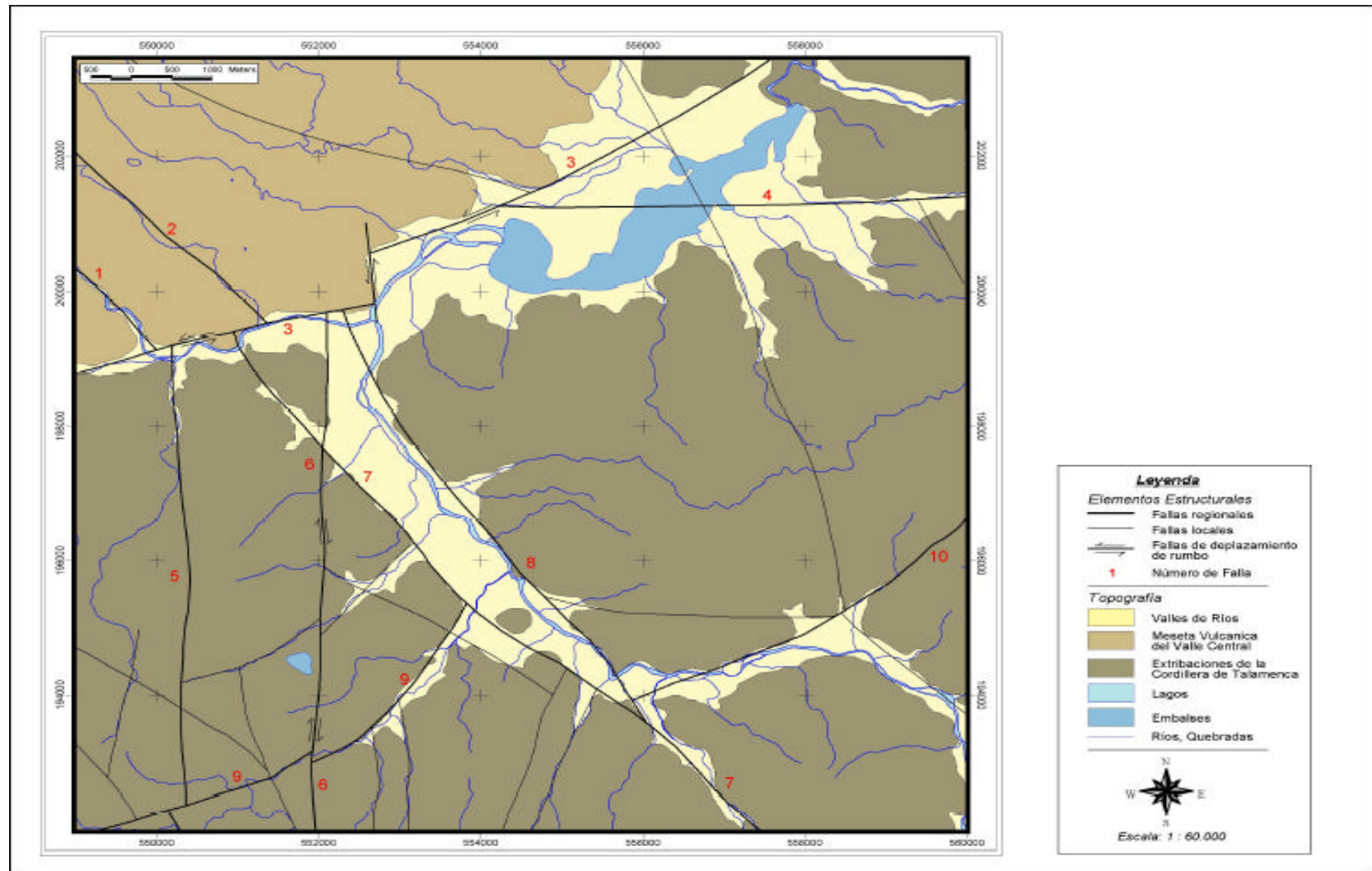


Figura 13. Mapa de fallas geológicas presentes en Orosi.

Fuente: Astorga, 2004.

## **B. Edafológicas**

Según informe técnico elaborado por Acueductos y Alcantarillados (2000) en la zona de Orosi, en sectores como la Quebrada Los Tanques y Alto Loaiza se localizan abanicos coluvio-aluvionales, resultado de anteriores deslizamientos y amenazas a futuros deslizamientos. También se presentan indicadores de deslizamientos activos al costado del acueducto metropolitano Orosi, además el deslizamiento del sector conocido como vuelta el Queque es considerado un deslizamiento activo (AyA, 2000), la figura 14 muestra los deslizamientos activos y ubicación.

Así mismo, AyA (2000) pudo notar durante una inspección de campo, que el área bajo estudio está formada por varios tipos de formaciones superficiales y diferentes niveles de desarrollo de los suelos, en general se presenta un perfil con tres horizontes superpuestos: el más superficial es de color negro, posiblemente orgánico; el segundo evidencia procesos de lixiviación y alteración; y el tercero está constituido por la roca madre (AyA, 2000).

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) en el 2002, determina mediante un informe técnico que es la Quebrada Los Tanques se ubica una de las mayores amenazas de deslizamientos en la zona de Orosi, así mismo señala que hay presencia de abanicos coluvio-aluvionales, indicador de la ocurrencia en épocas pasadas de deslizamientos de gran magnitud. Se identifican deslizamientos y amenazas en el sector de Alto Loaiza, además en la Quebrada Los Tanques; también la cuenca de la Quebrada Jucó, presenta alta inestabilidad, muestra de ello es la presencia de un gran abanico en las partes más bajas. También en Río Macho está ubicada una de las amenazas a deslizamiento (ICE, 2002).

Según la CNE (2003), el poblado de Orosi está asentado sobre material coluvio-aluvial, que ha sido depositado por el Río Grande de Orosi y quebradas aledañas que se encuentran en una etapa de desarrollo juvenil, con profundos y cerrados valles en "V", cuya principales características son la alta energía y que se abren abruptamente

en el sector donde está asentado Orosi. Este cambio morfológico determina la depositación de los materiales transportados por el río. La quebrada Los Tanques, presenta en su cauce gran cantidad de escombros acumulados como resultado de anteriores crecidas y desprendimientos de laderas y que por la profundidad de estos valles se han depositado en las partes más planas, donde hoy en día se han asentado una gran cantidad de viviendas a lo largo de la margen izquierda (CNE, 2003).

Los depósitos sedimentarios no consolidados comprenden abanicos aluviales de piedemonte, terrazas fluviales inactivas y activas, y cuerpos sedimentarios aún activos, también se incluyen los cuerpos sedimentarios muy recientes generados por deslizamientos. Estos depósitos se presentan en las partes bajas del área de estudio, principalmente en los valles fluviales y en el fondo de los cuerpos lacustrinos. A pesar de que ocupan una superficie relativamente reducida del área de estudio, tienen una gran relevancia dado que sobre las mismas se ha instalado una importante infraestructura vial, de energía y de asentamientos humanos. Este aspecto se hace relevante al considerar las consecuencias desde el punto de vista de amenazas naturales (Astorga, 2004).

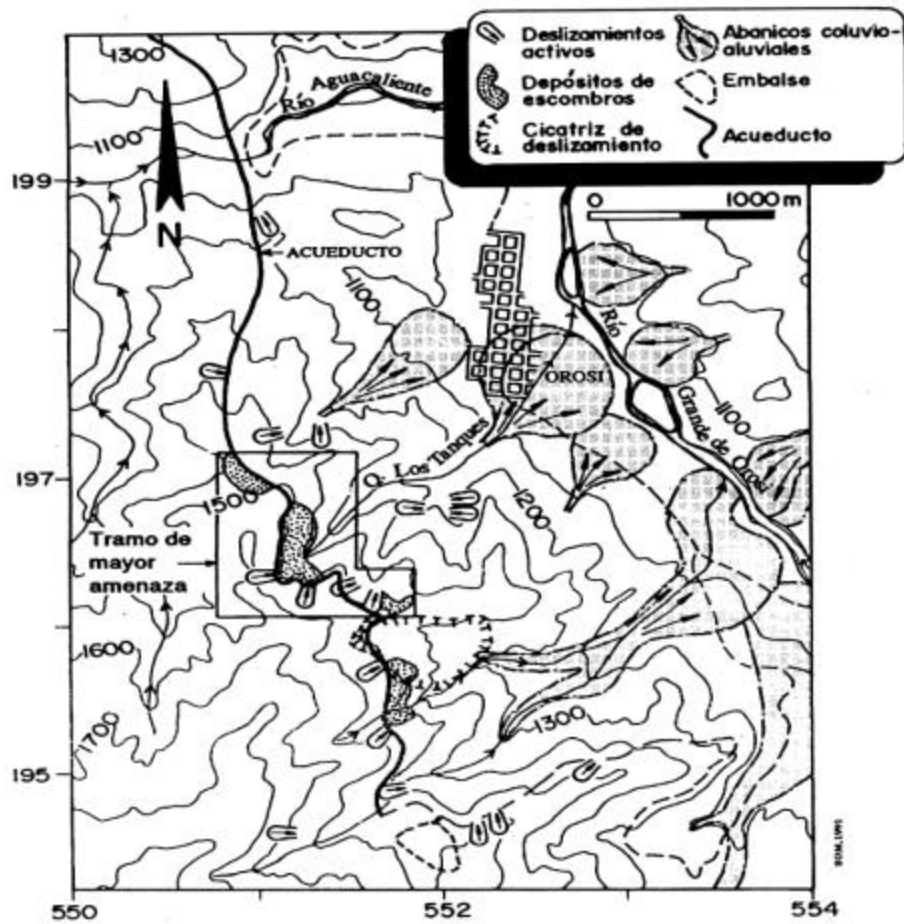


Figura 14. Mapa de deslizamientos de Orosi

Fuente: Salazar, 1992.

### Cobertura vegetal

Según el MOPT (2003) en un estudio realizado en las cuencas de las quebradas Jucó, Quelites y Granados, señala que la cobertura vegetal presente en esa zona de estudio está representada por bosque en un 30%, pastos en un 25% y cultivos anuales y permanentes 44%; un alto porcentaje del suelo está descubierto de vegetación de bosque, sumando los porcentajes de cobertura de pastos y de cultivos, resulta en un (69%) porcentaje elevado que indica el alto grado de deforestación existente en la zona bajo estudio (MOPT, 2003). El mapa de cobertura muestra con detalle el tipo de cobertura en el área de estudio, se puede notar el predominio de la cobertura de cultivo (específicamente café) y el bajo porcentaje de cobertura de bosque (figura 15).

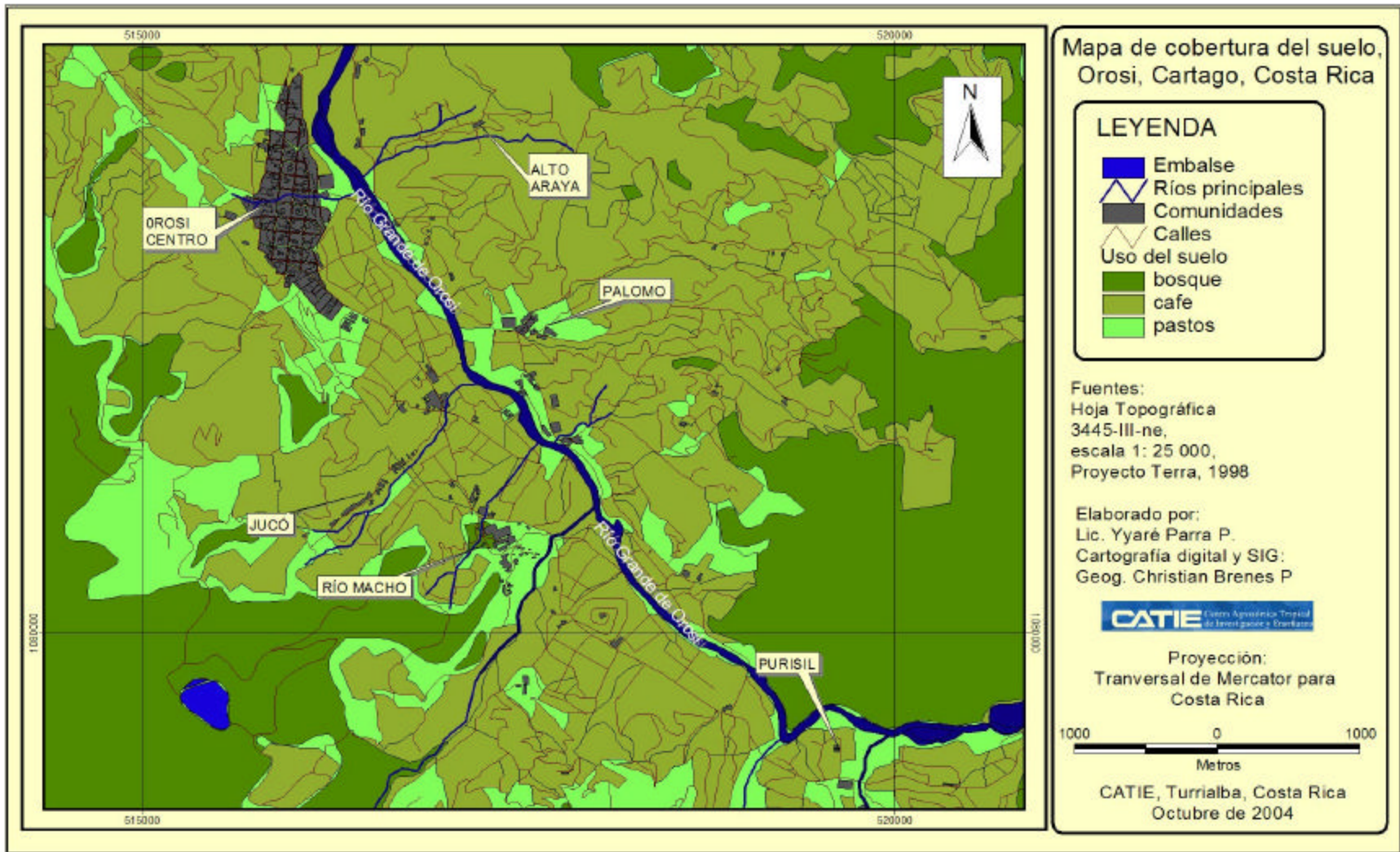


Figura 15. Mapa de cobertura vegetal en el distrito de Orosi

También la CNE (1995) informa que el sector cercano al Río Navarro, la deforestación es severa y las laderas solo muestran una vegetación de pasto (CNE, 1995).

En Orosi, se ha venido eliminando aceleradamente la cobertura boscosa de las microcuencas, causando una disminución de las aguas en la zonas de recarga acuífera y aumentando la escorrentía superficial, provocando procesos de erosión, terracetos, zanjas cárcavas y deslizamientos de tierra (Dirección General de Estadísticas y Censos, 1998).

Es importante tomar en consideración el cambio de cobertura en las cuencas, si se establece una correlación en las cuencas presentes en Orosi, entre las que todavía están cubiertas de bosque o reforestadas, con las que están altamente intervenidas (deforestadas), ya que aún cuando presentan características similares como pendientes, patrones de drenaje y el clima, las más intervenidas resultaron afectadas ante una modificación de los niveles de precipitación, mientras que las que presentan cobertura boscosa no sufrieron deterioro o desprendimientos (ICE, 2002).

### **C. Pendiente**

En las laderas aledañas al caserío de quebrada Los Tanques predominan pendientes sumamente fuertes y cauces encañonados, los que a su vez, y en caso de un deslizamiento, podrían encausar avalanchas de lodo, escombros y rocas afectando parte de los poblados principalmente en las inmediaciones del cauce, (Quebrada Los Tanques o el sector de Río Jucó), aunque dependiendo de la intensidad de la avenida podría afectar un sector mucho más amplio (CNE, 2003).

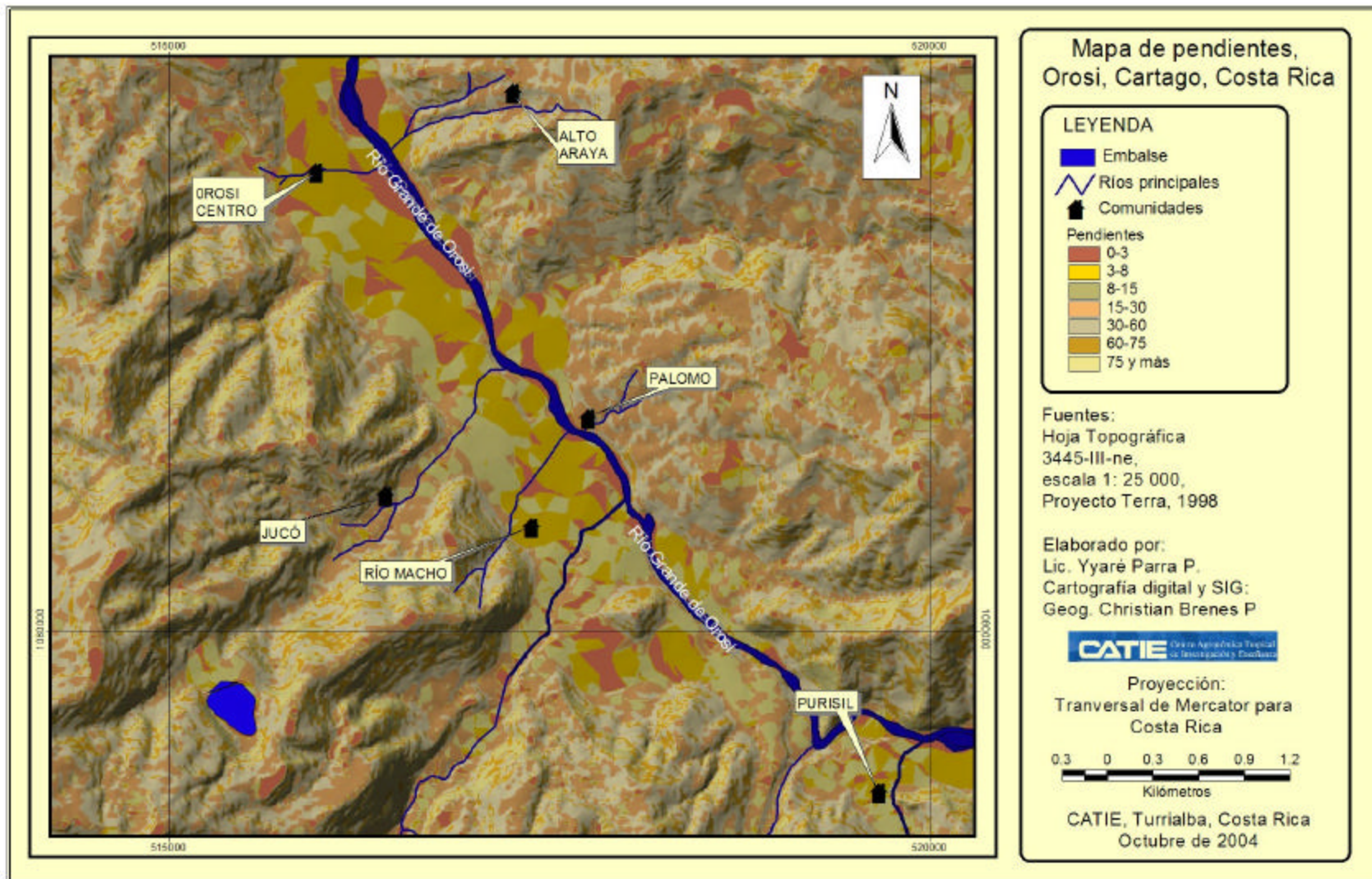


Figura 16. Mapa de pendientes (%) del área de estudio



El mapa de pendientes muestra que en la zona bajo estudio, hay un alto porcentaje de pendientes entre los rangos 15 al 30% y 30 al 60%; en las partes más bajas (0 al 8%) se encuentran ubicadas las comunidades de Purisil, Orosi y Río Macho, mientras que las comunidades de Jucó, Alto Araya y Palomo están asentadas en zonas de ladera con fuertes pendientes comprendidas entre 15 y 30% (figura 16).

#### **D. Manejo de las cuencas**

El inexistente manejo de las cuencas, conjuntamente con la degradación por la acción antrópica, como por ejemplo la deforestación, han generado una modificación en los patrones de infiltración y de escorrentía superficial, causando pérdida de la adherencia de la capa superficial de los terrenos.

Así mismo, se han evidenciado en el Río Grande de Orosi, específicamente en sus confluencias con la cuenca de la Quebrada Los Tanques, la cuenca de la Quebrada Jucó así como el Río Macho, la existencia de abanicos coluviales generados por la depositación de sedimentos y materiales arrastrados por dichas quebradas; dichos abanicos son muestra de anteriores deslizamientos (ICE, 2002).

La divisoria de aguas entre la Quebrada el Tanque y el Río Grande de Orosi es un punto altamente inestable y se presume es generada por la conjugación de dos fallas (ICE, 2002).

Salazar et al (1992) indican que uno de los problemas más serios viene dado por el material removido durante la construcción del proyecto Acueducto Metropolitano, que fue depositado en las laderas con pendientes pronunciadas; esto aunado al mal manejo de los suelos, a las medidas de control de aguas superficiales y la inestabilidad de las laderas hicieron que las quebradas entraran en una nueva etapa de erosión, profundizando sus cauces y arrastrando gran cantidad de material regolítico y escombros a través de éstos (Salazar et al, 1992).

La parte alta de la cuenca de la quebrada Los Tanques y el sector Sur de Orosi, están afectados por deslizamientos activos, condición que sumada al mal uso de las tierras, las cuales han sido deforestadas para dar paso a la actividad agrícola, representada por el cultivo del café, hace a estas zonas sectores altamente vulnerables ya que con solo un detonante ambiental como por ejemplo una precipitación intensa, desencadenaría una serie de eventos de gran magnitud que afectarían de forma directa a Orosi y las poblaciones aledañas (AyA, 2000).

#### **E. Mapa de ubicación de las amenazas y zonas de riesgo de deslizamientos de la CNE**

Tomando en cuenta que el resultado de las visitas a la CNE, fue la obtención del mapa de amenazas que coincide completamente con las ya ubicadas por la población que participó en el taller e instituciones como el MOPT, AyA y el ICE, se decidió usar el mismo debido a que está técnicamente comprobado y elaborado por especialistas en desastres que laboran en la CNE, en el mapa se muestran con exactitud las amenazas naturales que existen en el distrito y la ubicación de éstas.

Se puede observar con detalle las zonas propensas a inundaciones y deslizamientos, debido a las características presentes. También es posible identificar que las coronas de deslizamientos están ubicadas específicamente a un lado de la línea principal del acueducto metropolitano Orosi.

Se distinguen zonas con alta propensión a tránsito de flujos de lodo, como el sector de la quebrada los Tanques; también se puede observar en el mapa, la ubicación de los sectores que han sido afectados con sucesos de flujos de lodo, específicamente el sector de Alto Loaiza y la comunidad de Jucó (figura 17).

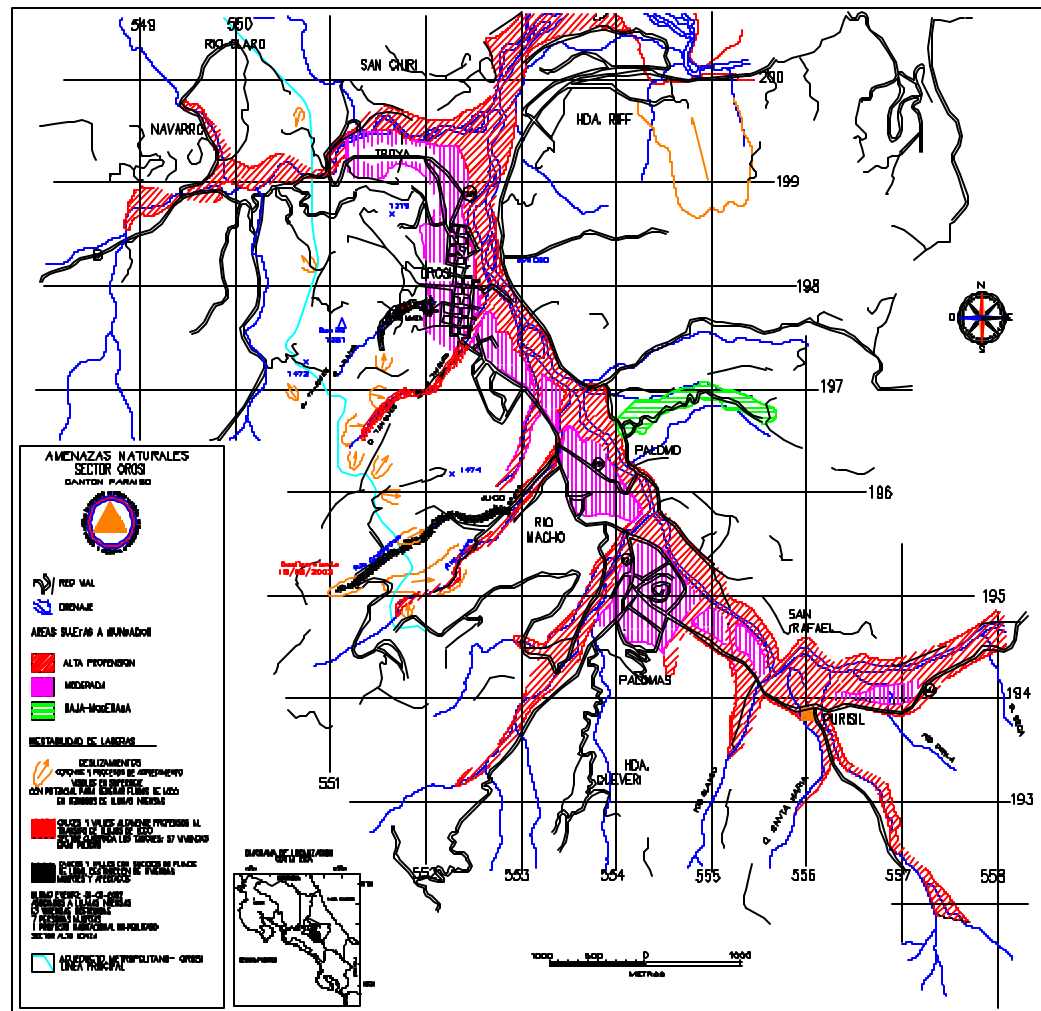


Figura 17. Mapa ubicación de amenazas y riesgos de deslizamientos

#### **4.1.2.1 Sectores que presentan problemas de inestabilidad de laderas**

El tramo montañoso con mayores problemas de inestabilidad de laderas y de taludes de corte más crítico se ubica desde embalse El Llano hasta el sitio El Tapón, donde se observan problemas de erosión intensa, socavación de lechos de corrientes y deslizamientos de grandes masas (CNE, 1995).

En los sectores de la margen derecha del Río Jucó y la margen izquierda de la quebrada Los Tanques son los lugares donde se han originado los mayores problemas de inestabilidad con relación a la integridad de la conducción del acueducto (CNE, 1995).

Las condiciones de pluviosidad, percolación, recarga y mal drenaje son tales que se pueden llegar a establecer un flujo de agua paralelo al talud desde muy cerca de la superficie del terreno por un tiempo prolongado, las laderas con pendientes mayores de 25° son totalmente inestables (CNE, 1995).

Además, de presentarse un sismo fuerte cuando el talud está en condición de saturación casi total, se producirán deslizamientos o flujos de tierra o de lodos de grandes proporciones y graves consecuencias para la conducción en laderas con pendientes mayores de 25-28° (CNE, 1995).

#### ***Reflexión sobre las amenazas y factores coadyuvantes del riesgo en la zona de Orosi***

De acuerdo a la información recabada por parte de las personas que participaron en el taller así como de las instituciones visitadas, se tiene que en Orosi existen sectores con amenazas a deslizamientos evidentes que no han recibido la atención necesaria para la disminución del riesgo que éstas generan.

Las zonas en las cuales se han detectado y ubicado las amenazas son, en primer lugar aquellas con antecedentes a deslizamientos, como son Alto Loaiza, Río Macho y Jucó,

donde la existencia de abanicos coluvio-aluvionales, señalan la historia de deslizamientos de la zona, dichos antecedentes son los que catalogan a estas zonas como un área con amenazas. Así mismo, el hecho de que la población de Orosi está ubicada en material coluvio-aluvional, es también indicador de que alguna vez hubo deslizamientos en la zona y el material acarreado por las quebradas y ríos fue depositándose en lo que hoy forma parte de las bases de este poblado, si se considera para este punto que en la mayoría de los casos los desastres actúan de manera cíclica, entonces se puede afirmar que en un futuro lejano o cercano, Orosi será protagonista de un nuevo deslizamiento.

También en Orosi es evidente la presencia de fallas geológicas, específicamente en la Quebrada Los Tanques, que aunado con las particularidades de los materiales rocosos como por ejemplo el diaclasamiento de las rocas, hace de un sector como Quebrada Los Tanques altamente inestable y con amenazas a deslizamientos.

Las condiciones anteriores: características de suelo y presencia de fallas, presenta un agravante que viene dado por el uso del suelo, particularmente la deforestación del bosque para la apertura de la actividad agrícola, específicamente el cultivo de café. Es conocido que la cobertura sirve de protección al suelo y en Orosi existen zonas que, por el cambio de uso del suelo, no presentan una cobertura diversificada en cuanto a doseles, por ello son vulnerables ante un evento atípico de precipitación, esto es, si se llega a presentar una precipitación extrema, dichos suelos no cuentan con la cobertura vegetal necesaria para atenuar el impacto del agua en éstos, por lo tanto los niveles de escorrentía así como la erosión tienden a aumentar y con ello el arrastre de material edáfico, provocando así flujos de lodo o deslizamientos, que no solo afectan pendiente abajo durante el recorrido, sino que también afectan las partes más bajas, precisamente donde se encuentran algunos poblados como por ejemplo Río Macho, que es donde termina depositándose el material arrastrado.

Se puede afirmar que aun cuando existen zonas con alto riesgo a deslizamientos (por la presencia de amenazas), no ha sido implementado un plan de zonificación urbanística para Orosi, ya que es posible detectar áreas destinadas a construcción de viviendas y asentamientos poblacionales sin tomar en cuenta la existencia de dichas amenazas y el

riesgo ante el cual está expuesta la población. A continuación se presenta el cuadro resumen de las amenazas identificadas en Orosi, así como la ubicación de las mismas.

**Cuadro 28. Resumen de factores coadyuvantes del riesgo presentes en Orosi**

<b>Amenaza</b>	<b>Descripción</b>
Fallas geológicas (3 sistemas)	Atravesan todo el poblado de Orosi, la Quebrada Los Tanques es una manifestación de éstas.
Cobertura Vegetal	Escasa cobertura boscosa en las áreas vulnerables: Jucó, Alto Loaiza, Río Macho.
Suelos	Alto porcentaje de material coluvio-aluvional reciente.
Cuencas	Inexistente manejo de las cuencas, variación en patrones de drenaje
Pendientes	Existen sectores con pendientes por encima de 30%

#### **4.2 Estimación de la vulnerabilidad en las comunidades del Distrito de Orosi**

A continuación se presentan los resultados de estimación de la vulnerabilidad a deslizamientos en cada una de las comunidades y de manera integral para la zona bajo estudio (Distrito de Orosi).

##### **4.2.1 COMUNIDAD DE OROSI CENTRO**

Orosi centro es la comunidad con mayor número de habitantes (4551), que equivale al 55% de la población total del Distrito de Orosi.

#### ***Vulnerabilidad Física***

**Cuadro 29. Número de habitantes por vivienda**

Porcentaje de viviendas con 7 o más habitantes por vivienda	Vulnerabilidad	Valoración
13	Baja	1

**Cuadro 30. Condición de la vivienda**

Porcentaje de viviendas en mal estado	Vulnerabilidad	Valoración
2	Baja	1

**Cuadro 31. Ubicación de las viviendas**

Porcentaje de viviendas ubicadas en laderas y cerca de cauces de ríos	Vulnerabilidad	Valoración
27	Alta	3

**Cuadro 32. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano**

Porcentaje de viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	Vulnerabilidad	Valoración
58	Alta	3

**Cuadro 33. Infraestructura existente en la comunidad para atender las emergencias**

Porcentaje de la población que conoce infraestructura existente para atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
47	Media	2

**Cuadro 34. Distancia de la vivienda al sitio del último evento**

Porcentaje de la población ubicada a menos de 1 km del último deslizamiento	Vulnerabilidad	Valoración
29	Media	2

**Cuadro 35. Accesibilidad de la vivienda**

Porcentaje de la población que habita en zonas de difícil accesibilidad	Vulnerabilidad	Valoración
15	Baja	1

**Cuadro 36. Disponibilidad de transporte**

Porcentaje de la población que no dispone de transporte propio	Vulnerabilidad	Valoración
55	Media	2

***Vulnerabilidad Social*****Cuadro 37. Población adulta que forma parte de organización comunal**

Porcentaje de población adulta que forma parte de organizaciones	Vulnerabilidad	Valoración
7	Alta	3

**Cuadro 38. Conocimiento de organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que conoce la existencia de organismo encargado de atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
59	Media	2

**Cuadro 39. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento**

Porcentaje de la población que conoce la realización de actividades de prevención a desastres	Vulnerabilidad	Valoración
28	Media	2



**Cuadro 40. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender las emergencias**

Porcentaje de la población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende las emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
10	Alta	3

**Cuadro 41. Reconocimiento de líder en la comunidad**

Porcentaje de la población que reconoce líder en su comunidad	Vulnerabilidad	Valoración
23	Alta	3

**Cuadro 42. Planes personales o familiares de emergencia**

Porcentaje de la población que cuenta con un plan (personal o familiar) de emergencia	Vulnerabilidad	Valoración
27	Alta	3

***Vulnerabilidad Económica***

**Cuadro 43. Población actualmente desempleada**

Porcentaje de la población actualmente desempleada	Vulnerabilidad	Valoración
50	Media	2

### *Vulnerabilidad política*

**Cuadro 44. Apreciación de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local**

Porcentaje de la población que percibe mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	Vulnerabilidad	Valoración
50	Alta	3

**Cuadro 45. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo**

Porcentaje de la población que considera que hay apoyo de instituciones a proyectos comunales en la gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
43	Media	2

**Cuadro 46. Percepción de la población del papel de instituciones locales y nacionales**

Porcentaje de la población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
29	Media	2

### *Vulnerabilidad Técnica*

**Cuadro 47. Población capacitada en materia de desastres**

Porcentaje de la población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
27	Alta	3

**Cuadro 48. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación**

Porcentaje de la población dispuesta a participar en eventos de capacitación	Vulnerabilidad	Valoración
94	Baja	1

**Cuadro 49. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Oroshi****Centro**

Tipo de Vulnerabilidad	Indicador	Resultado (%)	Vulnerabilidad	Valoración
FÍSICA	Viviendas con 7 ó más habitantes	13	Baja	1
	Viviendas en mal estado	2	Baja	1
	Viviendas ubicadas en laderas y cerca de cauces de ríos	27	Alta	3
	Viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	58	Alta	3
	Población que conoce infraestructura para atender emergencias	47	Media	2
	Viviendas ubicadas a menos de 1 km del último deslizamiento	29	Media	2
	Población que habita en zonas de difícil accesibilidad	15	Baja	1
	Población que no dispone de vehículo propio	55	Media	2
SOCIAL	Población adulta que forma parte de organizaciones comunales	7	Alta	3
	Población que conoce la existencia de organización dedicada a atender emergencias	59	Media	2
	Población que conoce la realización de actividades de prevención de desastres	28	Media	2
	Población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende emergencias	10	Alta	3
	Reconocimiento de líder comunal	23	Alta	3

	Población que posee plan personal/familiar de emergencia	27	Alta	3
ECONÓMICA	Población actualmente desempleada	50	Media	2
POLÍTICA	Población que percibe mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	50	Alta	3
	Población que considera que hay apoyo de instituciones en proyectos comunales	43	Media	2
	Población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	29	Media	2
TÉCNICA	Población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	27	Alta	3
	Población dispuesta a participar en eventos de capacitación	94	Baja	1

#### 4.2.2 COMUNIDAD: PALOMO

La comunidad de Palomo es la segunda en población del Distrito de Orosi, ya que en ella habitan un total de 1648 personas, correspondiendo al 20% de la población total del distrito.

#### *Vulnerabilidad Física*

**Cuadro 50. Número de habitantes por vivienda**

Porcentaje de viviendas con 7 o más habitantes por vivienda	Vulnerabilidad	Valoración
18	Baja	1

**Cuadro 51. Condición de la vivienda**

Porcentaje viviendas en mal estado	Vulnerabilidad	Valoración

5	Baja	1
---	------	---

**Cuadro 52. Ubicación de las viviendas**

Porcentaje de viviendas ubicadas en laderas o cerca de cauces de ríos	Vulnerabilidad	Valoración
76	Alta	3

**Cuadro 53. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano**

Porcentaje de viviendas ubicadas entre 0 y 150 de un río o quebrada	Vulnerabilidad	Valoración
48	Alta	3

**Cuadro 54. Existencia de infraestructura destinada a atender a la población en casos de emergencias**

Porcentaje de la población que conoce infraestructura existente para atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
29	Alta	3

**Cuadro 55. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento**

Porcentaje de la población ubicada a menos de 1 km del último deslizamiento	Vulnerabilidad	Valoración
24	Media	2

**Cuadro 56. Accesibilidad a la vivienda**

Porcentaje de la población que habita en zonas de difícil accesibilidad	Vulnerabilidad	Valoración
10	Baja	1

**Cuadro 57. Disponibilidad de transporte**

Porcentaje de la población que no dispone de transporte propio	Vulnerabilidad	Valoración
66	Alta	3

***Vulnerabilidad Social***

**Cuadro 58. Población que forma parte de organización comunal**

Porcentaje de población adulta que forma parte de organizaciones	Vulnerabilidad	Valoración
14	Alta	3

**Cuadro 59. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que conoce la existencia de un organismo encargado de atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
29	Alta	3

**Cuadro 60. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento**

Porcentaje de la población que conoce la realización de actividades de prevención a desastres	Vulnerabilidad	Valoración
26	Media	2

**Cuadro 61. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender las emergencias**

Porcentaje de la población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende las emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
2	Alta	3

**Cuadro 62. Reconocimiento de líder comunal**

Porcentaje de la población que reconoce líder en su comunidad	Vulnerabilidad	Valoración
60	Media	2

**Cuadro 63. Planes familiares o personales de emergencia**

Porcentaje de la población que cuenta con un plan personal (o familiar) de emergencia	Vulnerabilidad	Valoración
17	Alta	3

***Vulnerabilidad Económica***

**Cuadro 64. Población actualmente desempleada**

Porcentaje de la población actualmente desempleada	Vulnerabilidad	Valoración
55	Media	2

### ***Vulnerabilidad política***

**Cuadro 65. Apreciación de la comunidad sobre la mala atención del gobierno central y local**

Porcentaje de la población que considera mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	Vulnerabilidad	Valoración
28	Media	2

**Cuadro 66. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo**

Porcentaje de la población que considera que hay apoyo de instituciones a proyectos comunales en la gestión del riesgo	Calificación	Vulnerabilidad
53	Media	2

**Cuadro 67. Percepción de la población del papel de las instituciones nacionales y locales**

Porcentaje de la población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
21	Media	2

### ***Vulnerabilidad Técnica***

**Cuadro 68. Población capacitada en materia de desastres**

Porcentaje de la población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
10	Alta	3



**Cuadro 69. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación**

Porcentaje de la población tiene disposición a participar en eventos de capacitación	Vulnerabilidad	Valoración
98	Baja	1

**Cuadro 70. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Palomo**

Tipo de Vulnerabilidad	Indicador	Resultado (%)	Vulnerabilidad	Valoración
FÍSICA	Viviendas con 7 ó más habitantes	18	Baja	1
	Viviendas en mal estado	5	Baja	1
	Viviendas ubicadas en laderas y cerca de cauces de ríos	76	Alta	3
	Viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	48	Alta	3
	Población que conoce infraestructura para atender emergencias	29	Alta	3
	Viviendas ubicadas a menos de 1 km del último deslizamiento	24	Media	2
	Población que habita en zonas de mala accesibilidad	10	Baja	1
	Población que no dispone de vehículo propio	66	Alta	3
SOCIAL	Población adulta que forma parte de organizaciones comunales	14	Alta	3
	Población que conoce la existencia de organización dedicada a atender emergencias	29	Alta	3
	Población que conoce la realización de actividades de prevención de desastres	26	Media	2
	Población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende emergencias	2	Alta	3
	Reconocimiento de líder comunal	60	Media	2
	Población que posee plan personal/familiar de emergencia	17	Alta	3
ECONÓMICA	Población actualmente	55	Media	2

	desempleada			
POLÍTICA	Población que percibe mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	28	Media	2
	Población que considera que hay apoyo de instituciones en proyectos comunales	53	Media	2
	Población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	21	Media	2
TÉCNICA	Población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	10	Alta	3
	población dispuesta a participar en eventos de capacitación	98	Baja	1

#### 4.2.3 COMUNIDAD RÍO MACHO

La comunidad de Río Macho cuenta con un total de 498 habitantes, correspondiendo al 6% de la población del Distrito de Orosi.

#### *Vulnerabilidad Física*

**Cuadro 71. Número de habitantes por vivienda**

Porcentaje de viviendas con 7 o más habitantes por vivienda	Vulnerabilidad	Valoración
20	Baja	1

**Cuadro 72. Condición de la vivienda**

Porcentaje de viviendas en mal estado	Vulnerabilidad	Valoración
1	Baja	1

**Cuadro 73. Ubicación de las viviendas**

Porcentaje de viviendas ubicadas en laderas o cerca de cauces de ríos	Vulnerabilidad	Valoración
73	Alta	3

**Cuadro 74. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano**

Porcentaje de viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	Vulnerabilidad	Valoración
40	Alta	3

**Cuadro 75. Existencia de infraestructura destinada a atender a la población en casos de emergencias**

Porcentaje de la población que conoce infraestructura existente para atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
53	Media	2

**Cuadro 76. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento**

Porcentaje de la población ubicada a menos de 1 km del último deslizamiento	Calificación	Vulnerabilidad
13	Baja	1

**Cuadro 77. Accesibilidad a las viviendas**

Porcentaje de la población que habita en zonas de difícil accesibilidad	Calificación	Vulnerabilidad
0	Baja	1

**Cuadro 78. Disponibilidad de transporte**

Porcentaje de la población que no dispone de transporte propio	Vulnerabilidad	Valoración
73	Alta	3

***Vulnerabilidad Social*****Cuadro 79. Población adulta que forma parte de organización comunal**

Porcentaje de población adulta que forma parte de organizaciones	Vulnerabilidad	Valoración
20	Alta	3

**Cuadro 80. Conocimiento de existencia de organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que conoce la existencia de organismo encargado de atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
13	Alta	3

**Cuadro 81. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento**

Porcentaje de la población que conoce la realización de actividades de prevención a desastres	Vulnerabilidad	Valoración
0	Alta	3

**Cuadro 82. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender las emergencias**

Porcentaje de la población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende las emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
0	Alta	3

**Cuadro 83. Reconocimiento de líder comunal**

Porcentaje de la población que reconoce líder en su comunidad	Vulnerabilidad	Valoración
53	Media	2

**Cuadro 84. Planes familiares o personales de emergencia**

Porcentaje de la población que cuenta con un plan (personal o familiar) de emergencia	Vulnerabilidad	Valoración
27	Alta	3

***Vulnerabilidad Económica***

**Cuadro 85. Población actualmente desempleada**

Porcentaje de la población actualmente desempleada	Vulnerabilidad	Valoración
27	Baja	1

### ***Vulnerabilidad política***

**Cuadro 86** **Apreciación de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local**

Porcentaje de la población que considera mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	Vulnerabilidad	Valoración
54	Alta	3

**Cuadro 87.** **Percepción de la comunidad en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo**

Porcentaje de la población que considera que hay apoyo de instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
40	Media	2

**Cuadro 88.** **Percepción de la población del papel de instituciones locales y nacionales**

Porcentaje de la población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
20	Baja	1

### ***Vulnerabilidad Técnica***

**Cuadro 89.** **Población capacitada en materia de desastres**

Porcentaje de la población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
33	Alta	3

**Cuadro 90. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación**

Porcentaje de la población tiene disposición a participar en eventos de capacitación	Vulnerabilidad	Valoración
94	Baja	1

**Cuadro 91. Resumen de resultados de la vulnerabilidad en la comunidad de Río****Macho**

Tipo de Vulnerabilidad	Indicador	Resultado (%)	Vulnerabilidad	Valoración
FÍSICA	Viviendas con 7 ó más habitantes	20	Baja	1
	Viviendas en mal estado	1	Baja	1
	Viviendas ubicadas en laderas y cerca de cauces de ríos	73	Alta	3
	Viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	40	Alta	3
	Población que conoce infraestructura para atender emergencias	53	Media	2
	Viviendas ubicadas a menos de 1 km del último deslizamiento	13	Baja	1
	Población que habita en zonas de difícil accesibilidad	0	Baja	1
	Población que no dispone de vehículo propio	73	Alta	3
SOCIAL	Población adulta que forma parte de organizaciones comunales	20	Alta	3
	Población que conoce la existencia de organización dedicada a atender emergencias	13	Alta	3
	Población que conoce la realización de actividades de prevención de desastres	0	Alta	2
	Población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende emergencias	0	Alta	3
	Reconocimiento de líder comunal	53	Media	2

	Población que posee plan personal/familiar de emergencia	27	Alta	3
ECONÓMICA	Población actualmente desempleada	27	Baja	1
POLÍTICA	Población que percibe mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	54	Alta	3
	Población que considera que hay apoyo de instituciones en proyectos comunales	40	Media	2
	Población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	20	Baja	1
TÉCNICA	Población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	33	Alta	3
	población dispuesta a participar en eventos de capacitación	94	Baja	1

#### 4.2.4 COMUNIDAD DE JUCÓ

En la comunidad de Jucó hay un total de 515 habitantes y equivale al 6,3% de la población del Distrito de Orosi.

#### *Vulnerabilidad Física*

**Cuadro 92. Número de habitantes por vivienda**

Porcentaje de viviendas con 7 o más habitantes por vivienda	Vulnerabilidad	Valoración
17	Baja	1

**Cuadro 93. Condición de la vivienda**

Porcentaje de viviendas en mal estado	Vulnerabilidad	Valoración
1	Baja	1



**Cuadro 94. Ubicación de las viviendas**

Porcentaje de viviendas ubicadas en laderas y cerca de cauces de ríos	Vulnerabilidad	Valoración
94	Alta	3

**Cuadro 95. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano**

Porcentaje de viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	Vulnerabilidad	Valoración
100	Alta	3

**Cuadro 96. Existencia de infraestructuras destinadas a atender a la población en casos de emergencias**

Porcentaje de la población que conoce infraestructura existente para atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
39	Media	2

**Cuadro 97. Distancia de la vivienda al sitio del último deslizamiento**

Porcentaje de la población ubicada a menos de 1 km del último deslizamiento	Calificación	Vulnerabilidad
33	Media	2

**Cuadro 98. Accesibilidad a las viviendas**

Porcentaje de la población que habita en zonas de difícil accesibilidad	Vulnerabilidad	Valoración
28	Media	2

**Cuadro 99. Disponibilidad de transporte**

Porcentaje de la población que no dispone de transporte propio	Vulnerabilidad	Valoración
89	Alta	3

***Vulnerabilidad Social***

**Cuadro 100. Población adulta que forma parte de organización comunal**

Porcentaje de población adulta que forma parte de organizaciones comunales	Vulnerabilidad	Valoración
6	Alta	3

**Cuadro 101. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que conoce la existencia de un organismo encargado de atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
100	Baja	1

**Cuadro 102. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que conoce la realización de actividades de prevención a desastres	Vulnerabilidad	Valoración
44	Baja	1

**Cuadro 103. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender las emergencias**

Porcentaje de la población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende las emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
61	Media	2

**Cuadro 104. Reconocimiento de líder comunal**

Porcentaje de la población que reconoce un líder en su comunidad	Vulnerabilidad	Valoración
72	Baja	1

**Cuadro 105. Planes familiares o personales de emergencia**

Porcentaje de la población que cuenta con un plan (personal o familiar) de emergencia	Vulnerabilidad	Valoración
83	Baja	1

***Vulnerabilidad Económica***

**Cuadro 106. Población actualmente desempleada**

Porcentaje de la población actualmente empleada	Vulnerabilidad	Valoración
50	Media	2

### ***Vulnerabilidad política***

**Cuadro 105. Apreciación de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local**

Porcentaje de la población que considera mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	Vulnerabilidad	Valoración
67	Alta	3

**Cuadro 107. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo**

Porcentaje de la población que considera que hay apoyo de instituciones a proyectos comunales en la gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
50	Media	2

**Cuadro 108. Percepción de la población del papel de las instituciones nacionales y locales**

Porcentaje de la población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
29	Media	2

### ***Vulnerabilidad Técnica***

**Cuadro 109. Población capacitada en materia de desastres**

Porcentaje de la población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
56	Media	2

**Cuadro 110. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación**

Porcentaje de la población dispuesta a participar en eventos de capacitación	Vulnerabilidad	Valoración
94	Baja	1

**Cuadro 111. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Jucó**

Tipo de Vulnerabilidad	Indicador	Resultado (%)	Vulnerabilidad	Valoración
FÍSICA	Viviendas con 7 ó más habitantes	17	Baja	1
	Viviendas en mal estado	1	Baja	1
	Viviendas ubicadas en laderas y cerca de cauces de ríos	94	Alta	3
	Viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	100	Alta	3
	Población que conoce infraestructura para atender emergencias	39	Media	2
	Viviendas ubicadas a menos de 1 km del último deslizamiento	33	Media	2
	Población que habita en zonas de difícil accesibilidad	28	Media	2
	Población que no dispone de vehículo propio	89	Alta	3
SOCIAL	Población adulta que forma parte de organizaciones comunales	6	Alta	3
	Población que conoce la existencia de organización dedicada a atender emergencias	100	Baja	1
	Población que conoce la realización de actividades de prevención de desastres	44	Baja	1
	Población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende emergencias	61	Media	2
	Reconocimiento de líder comunal	72	Baja	1

	Población que posee plan personal/familiar de emergencia	83	Baja	1
ECONÓMICA	Población actualmente desempleada	50	Media	2
POLÍTICA	Población que percibe mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	67	Alta	3
	Población que considera que hay apoyo de instituciones en proyectos comunales	50	Media	2
	Población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	29	Media	2
TÉCNICA	Población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	56	Media	2
	población dispuesta a participar en eventos de capacitación	94	Baja	1

#### 4.2.5 COMUNIDAD DE PURISIL

La comunidad de Purisil está constituida por un total de 248 habitantes, corresponde al 3% de la población del Distrito de Orosi.

#### *Vulnerabilidad Física*

**Cuadro 112. Número de habitantes por vivienda**

Porcentaje de viviendas con 7 o más habitantes por vivienda	Vulnerabilidad	Valoración
67	Alta	3

**Cuadro 113. Condición de la vivienda**

Porcentaje de viviendas en mal estado	Calificación	Vulnerabilidad
1	Baja	1

**Cuadro 114. Ubicación de las viviendas**

Porcentaje de viviendas ubicadas en laderas o cerca de cauces de ríos	Calificación	Vulnerabilidad
83	Alta	3

**Cuadro 115. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano**

Porcentaje de viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	Vulnerabilidad	Valoración
100	Alta	3

**Cuadro 116. Existencia de infraestructuras destinadas a atender a la población en casos de emergencias**

Porcentaje de la población que conoce infraestructura existente para atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
83	Baja	1

**Cuadro 117. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento**

Porcentaje de la población ubicada a menos de 1 km del último deslizamiento	Calificación	Vulnerabilidad
50	Alta	3

**Cuadro 118. Accesibilidad a las viviendas**

Porcentaje de la población que habita en zonas de difícil accesibilidad	Vulnerabilidad	Valoración
33	Media	2

**Cuadro 119. Disponibilidad de transporte**

Porcentaje de la población que no dispone de transporte propio	Vulnerabilidad	Valoración
50	Media	2

***Vulnerabilidad Social*****Cuadro 120. Población adulta que forma parte de organización comunal**

Porcentaje de población adulta que forma parte de organizaciones	Vulnerabilidad	Valoración
50	Baja	1

**Cuadro 121. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que conoce la existencia de un organismo encargado de atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
100	Baja	1

**Cuadro 122. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento**

Porcentaje de la población que conoce la realización de actividades de prevención a desastres	Calificación	Vulnerabilidad
100	Baja	1



**Cuadro 123. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende las emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
50	Media	2

**Cuadro 124. Reconocimiento de líder comunal**

Porcentaje de la población que reconoce líder en su comunidad	Vulnerabilidad	Valoración
83	Baja	1

**Cuadro 125. Planes familiares o personales de emergencia**

Porcentaje de la población que cuenta con un plan (personal o familiar) de emergencia	Vulnerabilidad	Valoración
67	Baja	1

***Vulnerabilidad Económica***

**Cuadro 126. Población actualmente desempleada**

Porcentaje de la población actualmente desempleada	Vulnerabilidad	Valoración
50	Media	2

### ***Vulnerabilidad política***

**Cuadro 127. Apreciación de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local**

Porcentaje de la población que considera mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	Vulnerabilidad	Valoración
17	Baja	1

**Cuadro 126. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyecto comunales de gestión del riesgo**

Porcentaje de la población que considera que hay apoyo de instituciones a proyectos comunales en la gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
83	Baja	1

**Cuadro 128. Percepción de la población del papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo**

Porcentaje de la población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	Vulnerabilidad	Valoración
17	Baja	1

### ***Vulnerabilidad Técnica***

**Cuadro 129. Población capacitada en materia de desastres**

Porcentaje de la población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
100	Baja	1

**Cuadro 130. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación**

Porcentaje de la población dispuesta a participar en eventos de capacitación	Vulnerabilidad	Valoración
100	Baja	1

**Cuadro 131. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Purisil**

Tipo de Vulnerabilidad	Indicador	Resultado (%)	Vulnerabilidad	Valoración
FÍSICA	Viviendas con 7 ó más habitantes	67	Alta	3
	Viviendas en mal estado	1	Baja	1
	Viviendas ubicadas en laderas y cerca de cauces de ríos	83	Alta	3
	Viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	100	Alta	3
	Población que conoce infraestructura para atender emergencias	83	Baja	1
	Viviendas ubicadas a menos de 1 km del último deslizamiento	50	Alta	3
	Población que habita en zonas de difícil accesibilidad	33	Media	2
	Población que no dispone de vehículo propio	50	Media	2
SOCIAL	Población adulta que forma parte de organizaciones comunales	50	Baja	1
	Población que conoce la existencia de organización dedicada a atender emergencias	100	Baja	1
	Población que conoce la realización de actividades de prevención de desastres	100	Baja	1
	Población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende emergencias	50	Media	2
	Reconocimiento de líder comunal	83	Baja	1

	Población que posee plan personal/familiar de emergencia	67	Baja	1
ECONÓMICA	Población actualmente desempleada	50	Media	2
POLÍTICA	Población que percibe mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	17	Baja	1
	Población que considera que hay apoyo de instituciones en proyectos comunales	83	Baja	1
	Población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	17	Baja	1
TÉCNICA	Población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	100	Baja	1
	población dispuesta a participar en eventos de capacitación	100	Baja	1

#### 4.2.6 COMUNIDAD ALTO ARAYA

Altos Araya cuenta con una población de 774 personas, correspondiendo al 9,5% de la población del Distrito de Orosi.

#### *Vulnerabilidad Física*

**Cuadro 132 Número de habitantes por vivienda**

Porcentaje de viviendas con 7 o más habitantes por vivienda	Vulnerabilidad	Valoración
22	Media	2

**Cuadro 133. Condición de la vivienda**

Porcentaje de viviendas en mal estado	Vulnerabilidad	Valoración
1	Baja	1

**Cuadro 134. Ubicación de las viviendas**

Porcentaje de viviendas ubicadas en laderas y cerca de cauces de ríos	Vulnerabilidad	Valoración
84	Alta	3

**Cuadro 135. Distancia de la vivienda a la quebrada o río más cercano**

Porcentaje de viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	Vulnerabilidad	Valoración
67	Alta	3

**Cuadro 136. Existencia de infraestructuras destinadas a atender a la población en casos de emergencias**

Porcentaje de la población que conoce infraestructura existente para atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
30	Alta	3

**Cuadro 137. Distancia entre la vivienda y el sitio del último deslizamiento**

Porcentaje de la población ubicada a menos de 1 km del último deslizamiento	Vulnerabilidad	Valoración
30	Media	2

**Cuadro 138. Accesibilidad a la vivienda**

Porcentaje de la población que habita en zonas de difícil accesibilidad	Vulnerabilidad	Valoración
0	Baja	1

**Cuadro 139. Disponibilidad de transporte**

Porcentaje de la población que no dispone de transporte propio	Vulnerabilidad	Valoración
67	Alta	3

***Vulnerabilidad Social***

**Cuadro 140. Población adulta que forma parte de organización comunal**

Porcentaje de población adulta que forma parte de organizaciones	Vulnerabilidad	Valoración
26	Media	2

**Cuadro 141. Conocimiento de la existencia de organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que conoce la existencia de organización dedicada a atender emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
33	Alta	3

**Cuadro 142. Actividades de prevención realizadas por el organismo encargado de atender emergencias, antes de un deslizamiento**

Porcentaje de la población que conoce la realización de actividades de prevención a desastres	Vulnerabilidad	Valoración
11	Alta	3

**Cuadro 143. Participación de la comunidad en las actividades realizadas por el organismo encargado de atender emergencias**

Porcentaje de la población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende las emergencias	Vulnerabilidad	Valoración
11	Alta	3

**Cuadro 144. Reconocimiento de líder comunal**

Porcentaje de la población que reconoce líder en su comunidad	Vulnerabilidad	Valoración
52	Media	2

**Cuadro 145. Planes familiares o personales de emergencia**

Porcentaje de la población que posee un plan (personal o familiar) de emergencia	Vulnerabilidad	Valoración
19	Alta	3

***Vulnerabilidad Económica***

**Cuadro 146. Población actualmente desempleada**

Porcentaje de la población actualmente desempleada	Vulnerabilidad	Valoración
37	Media	2

***Vulnerabilidad política***

**Cuadro 147. Apreciación de la comunidad sobre mala atención del gobierno central y local**

Porcentaje de la población que considera mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	Vulnerabilidad	Valoración
41	Alta	3

**Cuadro 148. Percepción en cuanto al apoyo de las instituciones a proyectos comunales en gestión del riesgo**

Porcentaje de la población que considera que hay apoyo de instituciones a proyectos comunales en la gestión del riesgo	Calificación	Vulnerabilidad
67	Baja	1

**Cuadro 149. Percepción de la población del papel de las instituciones nacionales y locales**

Porcentaje de la población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	Calificación	Vulnerabilidad
30	Media	2

***Vulnerabilidad Técnica***

**Cuadro 150. Población capacitada en materia de desastres**

Porcentaje de la población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	Calificación	Vulnerabilidad
22	Alta	3

**Cuadro 151. Disposición de la población a participar en eventos de capacitación**

Porcentaje de la población dispuesta a participar en eventos de capacitación	Calificación	Vulnerabilidad
89	Baja	1



**Cuadro 152. Resumen de resultados de vulnerabilidad en la comunidad de Alto Araya**

<b>Tipo de Vulnerabilidad</b>	<b>Indicador</b>	<b>Resultado (%)</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Valoración</b>
FÍSICA	Viviendas con 7 ó más habitantes	22	Media	2
	Viviendas en mal estado	1	Baja	1
	Viviendas ubicadas en laderas y cerca de cauces de ríos	84	Alta	3
	Viviendas ubicadas entre 0 y 150 m de un río o quebrada	67	Alta	3
	Población que conoce infraestructura para atender emergencias	30	Alta	3
	Viviendas ubicadas a menos de 1 km del último deslizamiento	30	Media	2
	Población que habita en zonas de difícil accesibilidad	0	Baja	1
	Población que no dispone de vehículo propio	67	Alta	3
SOCIAL	Población adulta que forma parte de organizaciones comunales	26	Media	2
	Población que conoce la existencia de organización dedicada a atender emergencias	33	Alta	3
	Población que conoce la realización de actividades de prevención de desastres	11	Alta	3
	Población que participa en las actividades ejecutadas por el organismo que atiende emergencias	11	Alta	3
	Reconocimiento de líder comunal	52	Media	2
	Población que posee plan personal/familiar de emergencia	19	Alta	3
ECONÓMICA	Población actualmente desempleada	37	Media	2
POLÍTICA	Población que percibe mala la atención del gobierno al problema de riesgos de desastres en la zona	41	Alta	3
	Población que considera que hay apoyo de instituciones en proyectos comunales	67	Baja	2

	Población que considera deficiente el papel de instituciones nacionales y locales en la gestión del riesgo	30	Media	2
TÉCNICA	Población que ha recibido capacitación en cuanto a emergencias	22	Alta	3
	población dispuesta a participar en eventos de capacitación	89	Baja	1

#### 4.2.7 Vulnerabilidad de deslizamientos por comunidad en el Distrito de Orosi

En el cuadro 153 se presentan los resultados correspondientes a la vulnerabilidad para cada comunidad del Distrito de Orosi y los promedios por indicador.

La figura 18 muestra los valores promediados obtenidos en cada comunidad. Se consideraron los valores de 1 para vulnerabilidad baja, de 2 para vulnerabilidad media y de 3 para vulnerabilidad alta. Es de resaltar que ninguna de las comunidades obtuvo la máxima valoración (3), sin embargo, comunidades como Orosi, Palomo y Alto Araya, si alcanzaron valores por encima de 2, lo que indica que son las más vulnerables.

De acuerdo con la estimación que se ha realizado de la vulnerabilidad se obtuvo que en estas tres comunidades, la vulnerabilidad social, específicamente en aspectos como la escasa participación de la población en las acciones que se llevan a cabo en la comunidad para el manejo y gestión del riesgo, el desconocimiento de la población de líderes y la inexistencia de planes personales y familiares de emergencia, fueron la que mostraron los más altos promedios, dichas características hacen a estas comunidades vulnerables socialmente hablando; también la comunidad de Río Macho obtuvo resultados similares a las anteriores, relacionados con la vulnerabilidad social, ya que fue en ésta donde obtuvo los mayores resultados.

En la vulnerabilidad física específicamente la variable ubicación de la vivienda, Orosi y Palomo obtuvieron bajos resultados, debido a que no se encuentran asentadas en laderas ni en riberas de ríos por lo se pueden considerar relativamente seguras en cuanto a deslizamientos se refiere.

Se puede afirmar específicamente para la vulnerabilidad física, que los indicadores ubicación de la vivienda y distancia del río (o quebrada) más cercano, fueron los que obtuvieron la más alta valoración en todas las comunidades. Purisil fue la única comunidad que obtuvo la mayor valoración en cuanto a los indicadores número de habitantes por vivienda y distancia entre la vivienda y el último deslizamiento. También en Jucó, por ser una comunidad donde la mayoría de las viviendas están ubicadas en zonas de ladera y cerca de la quebrada, se obtuvo alta vulnerabilidad física.

Para la vulnerabilidad económica, los resultados fueron uniformes, ninguna comunidad obtuvo algún dato que resaltara en este particular.

Respecto a la vulnerabilidad política, las comunidades de Jucó y Orosi, alcanzaron los mismos valores y es específicamente en cuanto a la atención que el gobierno da a la comunidad en lo referente a gestión del riesgo en las mismas.

Lo más importante de resaltar en cuanto a la vulnerabilidad técnica es que aun cuando en la mayoría de las comunidades (Orosi, Palomo, Río Macho y Alto Araya) es bajo el porcentaje de habitantes capacitados en cuanto a desastres, existe total disposición por parte de la población de todas las comunidades en participar en las actividades de capacitación que se lleven a cabo en las mismas; únicamente las comunidades de Purisil y Jucó presentaron altos porcentajes de habitantes capacitados en cuanto a desastres y también mostraron total disposición a participar en las actividades que se desarrollen.

Respecto a la vulnerabilidad institucional, en el Distrito de Orosi está el Comité Local de Emergencia establecido en Orosi Centro y en comunidades como Jucó y Río Macho existen los Comités Comunales de Emergencias; en las demás comunidades no existen estos últimos, por lo tanto cuentan únicamente con la gestión del Comité Local. Otras instituciones como el cuerpo de Bomberos y la Cruz Roja, que son quienes responden inmediatamente ante una emergencia, aún cuando se encuentran establecidos en la ciudad de Paraíso

Cabe resaltar el hecho de que, para disminuir el riesgo ante el cual está expuesta una comunidad, es importante manejar la vulnerabilidad, ya que la amenaza siempre existe, esto es, de acuerdo a la fórmula  $R = V \times A$ , donde, el riesgo (R) viene a ser el resultado del producto entre la vulnerabilidad (V) y la amenaza (A); hay que destacar que la amenaza natural siempre existirá, nunca el hombre podrá eliminarla o evitarla, aun cuando existan buenos métodos para predecirla, lo único que el ser humano puede y debe hacer es controlar y manejar la vulnerabilidad, para de este modo disminuir los efectos que cause un evento. En el caso particular de Orosi, para disminuir el riesgo a deslizamientos presentes es preciso reducir los niveles de vulnerabilidad obtenidos en las comunidades, específicamente Alto Araya, Orosi, Palomo y Río Macho en lo referente a la vulnerabilidad social, mientras que en las comunidades de Purisil y Jucó se debe reducir la vulnerabilidad física. Si se logran alcanzar los más bajos niveles de vulnerabilidad, menor será el riesgo y con ello la capacidad de actuación y recuperación ante un deslizamiento, será la más eficiente. Las comunidades del distrito de Orosi, aun cuando no obtuvieron la máxima vulnerabilidad, deben a través de medidas de mitigación y prevención, reducir los niveles de ésta (prioritariamente los más altos), para con ello estar preparados y vivir bajo un menor riesgo.

Se señalan a modo de ejemplificación algunos estudios realizados previamente en este particular para explicar que la evaluación de las vulnerabilidades hechas en Orosi, son viables y factibles de desarrollarse en diferentes lugares y situaciones, siempre y cuando las variables e indicadores usados para la medición de la misma se adapten a la realidad de cada contexto.

Cáceres (2001) determinó metodologías para estimar degradación y vulnerabilidad a desastres naturales en la microcuenca Lago de Yojoa en Honduras y los resultados mostraron que las vulnerabilidades física, social, ideológica y cultural se califican como baja, mientras que la educativa y la ecológica se califican en el nivel medio de vulnerabilidad; por último las vulnerabilidades económica, técnica, política e institucional obtuvieron calificación de vulnerabilidad alta. Todas estas mediciones mostraron que la vulnerabilidad global de la microcuenca del Lago Yojoa en Honduras, resultó media.

Meléndez (2001) investigó sobre el uso de los recursos naturales y su relación con la vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos en la cuenca del río Tuis en Costa Rica; las mediciones fueron realizadas por factores con las variables e indicadores correspondientes, de ahí se obtuvo que del factor ambiental, específicamente sus variables nivel de conservación de suelos, nivel de deforestación y degradación de áreas por sobreuso resultaron con vulnerabilidades muy alta, alta y moderada respectivamente; para el factor estructural, la vulnerabilidad fue alta; para el factor socioeconómico, específicamente sus variables tenencia de áreas cultivables, nivel de educación las vulnerabilidades resultaron muy altas, para la variable nivel de ingreso la vulnerabilidad fue alta, mientras que para servicios básicos y salud, las vulnerabilidades fueron muy baja y baja respectivamente. Las dos variables del factor capacitación, resultaron con vulnerabilidades muy altas; para el factor institucional, la variable instituciones que prestan asistencia ante los eventos resultó con vulnerabilidad muy baja y la variable nivel de seguimiento y coordinación entre las instituciones y la población calificó con vulnerabilidad muy alta.

Buch (2001) realizó una evaluación de riesgo a deslizamientos en la subcuenca Matanzas del río Pocholic en Guatemala. Entre sus resultados se puede destacar que de las 102 comunidades presentes en la subcuenca, 51 presentaron calificación alta, 36 presentaron calificación media y 15 presentaron calificación alta respecto a la vulnerabilidad física. En cuanto a la vulnerabilidad social, el resultado muestra que 20

comunidades tienen baja vulnerabilidad, 59 media vulnerabilidad y 22 alta vulnerabilidad.

Rivera (2002) evaluó la amenaza y vulnerabilidad a inundaciones en la microcuenca Soledad, Valle de Ángeles en Honduras; para este estudio se tomaron en cuenta variables específicas para medir diferentes vulnerabilidades, donde resultó que la microcuenca Soledad presenta vulnerabilidades física, técnica, social, económica, educativa y política altas, mientras que la vulnerabilidad ideológica fue la única que resultó baja. En términos generales, la microcuenca Soledad tiene una vulnerabilidad global alta.

Reyes (2003), a través de su estudio de vulnerabilidad a desastres naturales, determinación de áreas críticas y propuesta de mitigación en la microcuenca del río Talgua, Catacamas, en Honduras, determinó que de las 6 comunidades de dicha microcuenca, solo una obtuvo vulnerabilidad media, mientras que las 5 restantes presentaron vulnerabilidad alta, calificando con ello como alta la vulnerabilidad a toda la microcuenca. Para llegar a esta determinación, se tomaron en cuenta algunos indicadores para la estimación de la vulnerabilidad de donde se obtuvo que, las vulnerabilidades técnica, institucional y física fueron las que arrojaron los mayores resultados y las vulnerabilidades social y política los valores más bajos.

Cabe resaltar que al igual que el presente estudio, los anteriormente nombrados, han considerado para la estimación de la vulnerabilidad una serie de indicadores, de acuerdo a la realidad de cada región, aun cuando algunos consideran indicadores diferentes a los aquí propuestos para la estimación de la vulnerabilidad, se puede notar que en la mayoría se evaluaron indicadores similares, por ejemplo para medir la *vulnerabilidad física* siempre se considera la ubicación de las viviendas presentes en la zona de estudio ya que es importante distinguir que una vivienda ubicada en ladera es mucho más vulnerable que aquella que no está ubicada en zonas de ladera (Cáceres 2001, Buch 2001 y Reyes 2003) otro indicador usualmente utilizado es la accesibilidad existente en las comunidades objeto del estudio (Reyes, 2003), también

es considerado el indicador presencia en las comunidades de edificaciones (o albergues) para refugio en casos de emergencias (Buch 2001 y Reyes 2003).

En cuanto a la *vulnerabilidad social*, algunos de los indicadores usados son el nivel de organización comunal existente en las zonas de estudio (Meléndez 2001, Rivera 2002 y Reyes 2003) así como la existencia de servicios básicos como salud, educación, etc. (Meléndez 2001, Buch 2001, Cáceres 2001 y Reyes 2003). Otro indicador considerado es la existencia de liderazgo comunitario (Rivera 2002).

Respecto a la *vulnerabilidad económica* algunos de los indicadores que han sido utilizados para la estimación de vulnerabilidades son: porcentaje de población empleada (Cáceres 2001, Meléndez 2001, Buch 2002 y Reyes 2003), también fue considerado el poder adquisitivo de tierras en el caso de estudios directamente relacionados con uso de suelo y su influencia en la ocurrencia de desastres (Meléndez 2001 y Cáceres 2001).

Referente a la *vulnerabilidad política*, el indicador principalmente considerado es el apoyo del estado en los proyectos comunales (Cáceres 2001, Rivera 2002 y Reyes 2003).

En cuanto a la *vulnerabilidad técnica* se considera la presencia de equipo y obras y tecnologías de construcciones (Cáceres 2001, Rivera 2002 y Reyes 2003). También ha sido considerado el hecho de que los pobladores estén capacitados ante algún evento natural (Meléndez 2001 y Reyes 2003).

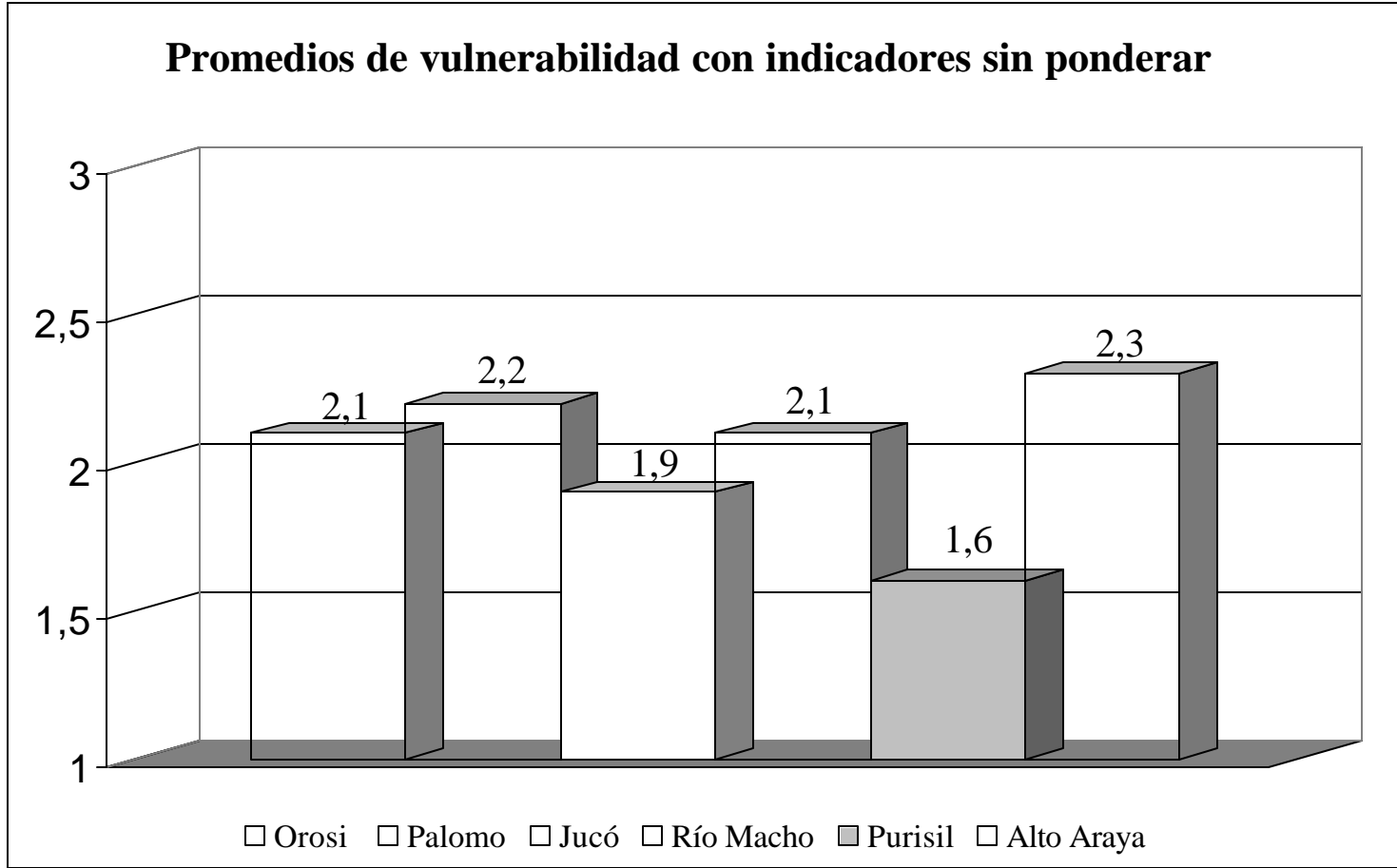
Otro aspecto que ha sido tomado en cuenta como indicador en anteriores estudios, es la actitud de lo pobladores ante los desastres (Cáceres 2001, Rivera 2002 y Reyes 2003). Con ello se buscar medir la *vulnerabilidad ideológica*. Para la presente investigación no se consideró tal indicador debido a que al realizar el reconocimiento previo, fue posible percibir el elevado interés y conocimiento que existía en la

población de Orosi en cuanto a los eventos naturales, posiblemente por ser una zona con historia de deslizamientos y sus habitantes ya están al tanto de ello.



**Cuadro 153. Resultado de la valoración la vulnerabilidad por comunidad en el distrito de Orosi y promedios por indicador**

Valoración por comunidad								
Tipo vulnerabilidad	Indicador	Orosi	Palomo	Jucó	Río Macho	Purisil	Alto Araya	Promedio / indicador
<b>FÍSICA</b>	Número de habitantes por vivienda	1	1	1	1	3	2	1.5
	Condición de la vivienda	1	1	1	1	1	1	1
	Ubicación de las viviendas	3	3	3	3	3	3	3
	Distancia de la vivienda a la quebrada más cercana	3	3	3	3	3	3	3
	Infraestructura para atender emergencias	1	3	2	2	1	3	2
	Distancia de la vivienda al sitio del último deslizamiento	2	2	2	1	3	2	2
	Accesibilidad a la vivienda	1	1	2	1	2	1	1.3
Disponibilidad de transporte propio	2	3	3	3	2	3	2.6	
<b>SOCIAL</b>	Población que forma parte de organización comunal	3	3	3	3	1	2	2.5
	Conocimiento de organismo encargado de atender emergencias	2	3	1	3	1	3	2.1
	Actividades de prevención realizadas por organismo encargado de atender las emergencias	2	2	1	3	1	3	2
	Participación de la población en actividades ejecutadas por el organismo	3	3	2	3	2	3	2.6
	Reconocimiento de líder	3	2	1	2	1	2	1.8
	Plan personal y/o familiar de emergencia	3	3	1	3	1	3	2.3
<b>ECONÓMICA</b>	Población desempleada	2	2	2	1	2	2	1.8
<b>POLÍTICA</b>	Atención del gobierno a la comunidad	3	2	3	3	1	3	2.5
	Apoyo de instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo	2	2	2	2	1	1	1.6
	Papel de instituciones locales y nacionales en la gestión del riesgo	2	2	2	1	1	2	1.6
<b>TÉCNICA</b>	Población que ha recibido capacitación	3	3	2	3	1	3	2.5
	Disposición de la población a recibir capacitación	1	1	1	1	1	1	1
<b>Vulnerabilidad Global-Promedio</b>		<b>2.1</b>	<b>2.2</b>	<b>1.9</b>	<b>2.1</b>	<b>1.6</b>	<b>2.3</b>	



**Figura 18 Promedios de vulnerabilidad con indicadores sin ponderar**

#### 4.2.8 Resultados de cada indicador ponderado de acuerdo al nivel de criticidad en cada comunidad

El cuadro 154 muestra los resultados obtenidos por medio de la ponderación de las vulnerabilidades registradas por cada indicador, según se describe en la metodología.

**Cuadro 154. Resultado de cada indicador ponderado por comunidad**

Indicador	Resultado de cada indicador por comunidades					
	Orosi	Palomo	Jucó	Río Macho	Purisil	Alto Araya
Número de habitantes por vivienda	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.04
Condición de la vivienda	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ubicación de las viviendas	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Distancia de la vivienda a la quebrada más cercana	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
Infraestructura para atender emergencias	0.05	0.15	0.1	0.1	0.05	0.15
Distancia de la vivienda al sitio del último deslizamiento	0.1	0.1	0.1	0.05	0.15	0.05
Accesibilidad a la vivienda	0.01	0.01	0.02	0.05	0.01	0.1
Disponibilidad de transporte propio	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
Población que forma parte de organización comunal	0.06	0.06	0.06	0.06	0.02	0.04
Conocimiento de organismo encargado de atender emergencias	0.04	0.06	0.02	0.06	0.02	0.06
Actividades de prevención realizadas por organismo encargado de atender las emergencias	0.1	0.1	0.05	0.15	0.05	0.15
Participación de la población en actividades ejecutadas por el organismo	0.27	0.27	0.18	0.27	0.18	0.27
Reconocimiento De líderes	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02
Plan personal y/o familiar de emergencia	0.24	0.24	0.08	0.24	0.08	0.24
Población desempleada	0.1	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1
Atención del gobierno a la comunidad	0.24	0.16	0.24	0.24	0.08	0.24
Apoyo de instituciones a proyectos comunales de gestión del riesgo	0.16	0.16	0.16	0.16	0.08	0.08
Papel de instituciones locales y nacionales en la gestión del riesgo	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05	0.1
Población que ha recibido capacitación	0.24	0.24	0.16	0.24	0.08	0.24
Disposición de la población a recibir capacitación	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>Promedio Vulnerabilidad Global</b>	2.39	2.43	2.04	2.4	1.65	2.52

El cuadro 154 muestra el resultado para cada indicador de acuerdo al peso relativo de cada uno a través de la ponderación; dicha ponderación fue basada en la apreciación propia en cuanto a la influencia de cada uno de los indicadores en la vulnerabilidad global, por ejemplo indicadores de vulnerabilidad física como ubicación de la vivienda y distancia de la quebrada o río más cercano resulten con un alto promedio, es debido a que fueron considerados como indicadores de criticidad alta. También de la vulnerabilidad social, indicadores como participación de la población en las actividades de prevención llevadas a cabo así como la existencia de planes personales y/o familiares de emergencia fueron valorados se consideraron de alta criticidad, es por ello que resultaron con altos promedios en cuatro de las seis comunidades bajo estudio.

El hecho de que se valore cada indicador individualmente se acuerdo a su influencia en la vulnerabilidad global, permite obtener un promedio de la vulnerabilidad global más exacto en comparación con el promedio obtenido sin ponderarlos, ya que en este último se les otorga un valor neto a los mismos sin considerar su influencia en la vulnerabilidad global, aun cuando es evidente que unos son de más significación que otros.

También es fácil notar que sin la ponderación por criticidad algunos indicadores alcanzan el valor máximo considerado para la vulnerabilidad alta (3), mientras que ponderándolos es factible notar que no existe ningún indicador que alcance la máxima calificación de vulnerabilidad alta, ya que el más alto valor obtenido es de 0.27, al promediar todos los valores obtenidos, resulta que para todas las comunidades hay un incremento en la vulnerabilidad global. Tomando en cuenta los valores obtenidos, se otorgó a las comunidades una calificación de vulnerabilidad por aproximación de los mismos de donde resulta que Purisil califica con vulnerabilidad baja, Río Macho, Palomo, Jucó y Orosi califican con vulnerabilidad media mientras que Alto Araya con vulnerabilidad alta.

El mapa de vulnerabilidad muestra la categoría obtenida por cada una de las comunidades (figura 19), para la elaboración del mismo se tomaron en cuenta los valores de los indicadores ponderados por nivel de criticidad.

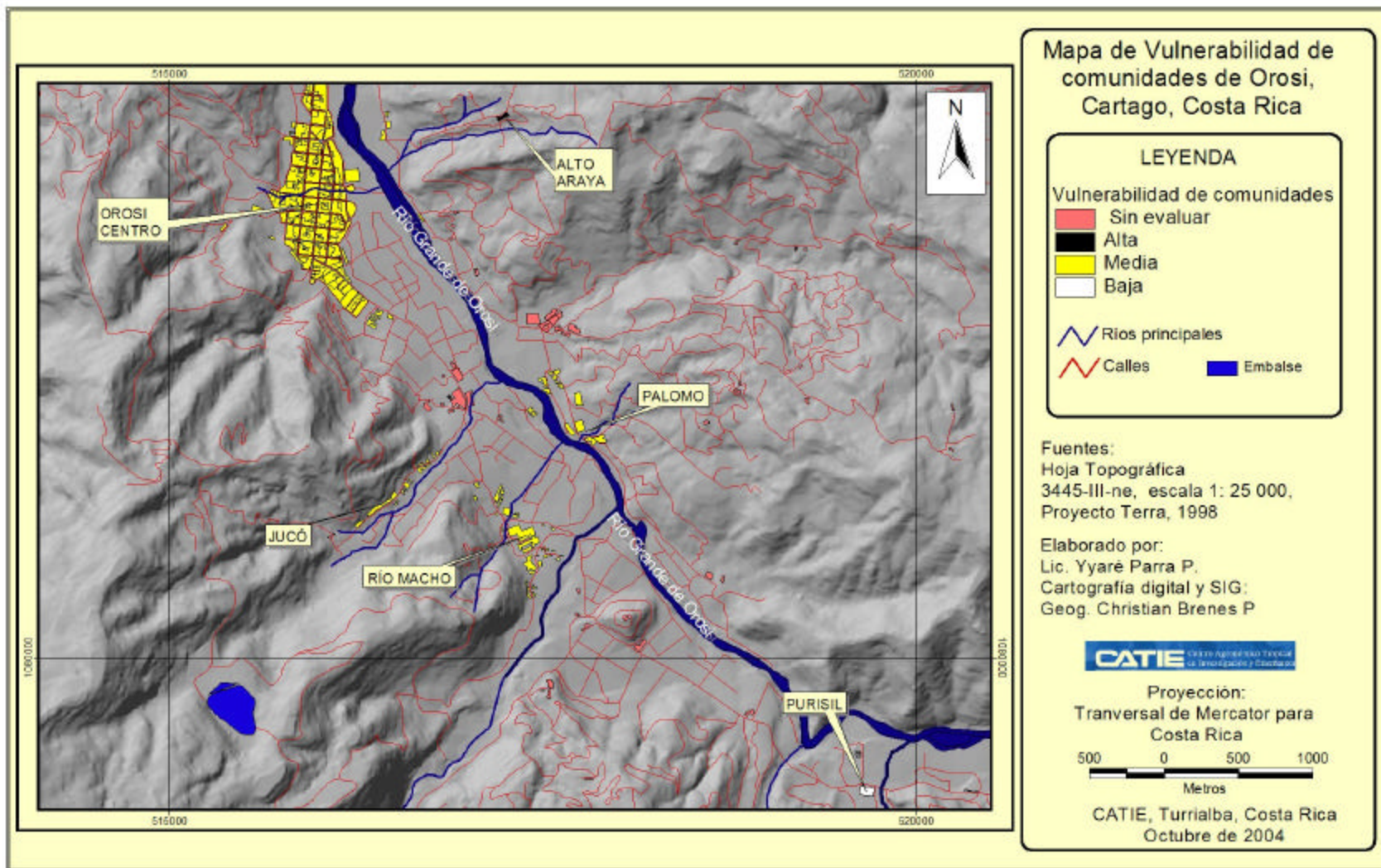


Figura 19. Mapa de vulnerabilidad de comunidades

Se consideró otorgar la calificación de vulnerabilidad alta, media o baja de acuerdo a ciertas variantes, como son primero que todo considerar el valor obtenido en la estimación con indicadores ponderados, de donde se realizó una aproximación de acuerdo a propia apreciación basada en el reconocimiento de la zona bajo estudio y su realidad, con ello resulta que Alto Araya con un valor de 2.52 de promedio de vulnerabilidad usando indicadores ponderados obtuvo calificación de vulnerabilidad alta, ya que está aproximado a 3; Orosi con 2,39, Palomo con 2,43, Río Macho con 2.4 y Jucó con 2,04 obtuvieron vulnerabilidad media ya que resultaron con valores similares aproximados a 2. Por último Purisil que resultó con calificación de vulnerabilidad baja, presentó resultado de 1,65 se aproximó a 1 debido a que se consideró la realidad existente.

## **4.3 Determinación de zonas críticas a deslizamientos**

### **4.3.1 Determinación y espacialización de zonas críticas**

Se obtuvo a través de la sobreposición ponderada de los factores críticos considerados (precipitación, pendiente, cobertura y distancia a los ríos). Para la realización del modelo se otorgaron valores arbitrarios basado en la influencia del factor en la criticidad a medir, considerando 1 para los rangos de factores más críticos (mayores pendientes, mayores precipitaciones, escasa cobertura, cercanía al río). Así se obtuvo que, a los mayores rangos de pendiente, se les otorgaron valores de 1 en adelante hasta que cada rango obtuvo su valor, total fueron 7 los rangos usados en la pendiente.

Así mismo para cobertura, se valoró cada una de las tres coberturas usadas, se otorgó el valor más bajo para la cobertura de cultivo (café) por ser la que abarca más extensión en el área de estudio, un valor medio para pasto por ser escasa cobertura y el más alto para la cobertura de bosque, por considerarse el óptimo de cobertura del suelo.

En cuanto a la precipitación, fueron considerados 4 rangos de precipitación promedio anual, de ahí que los rangos considerados varían en 250 mm, el más bajo rango fue de 2000 y el más alto fue de 3000. Se usaron estos rangos, los cuales fueron obtenidos de las 6 estaciones meteorológicas presentes en el área de estudio, de esta información se obtuvo el mapa de precipitación promedio anual. Para la distancia a los ríos también se consideraron 4 rangos de valores, donde se dio 1 a las distancia de 0 a 75 metros del río, mientras que se otorgó 4 para la distancia de 500 a 1000 metros de la vivienda al río. La figura 20 muestra las isoyetas y las distancias al río consideradas para la realización del modelo de determinación de zonas críticas a deslizamientos en Orosi.

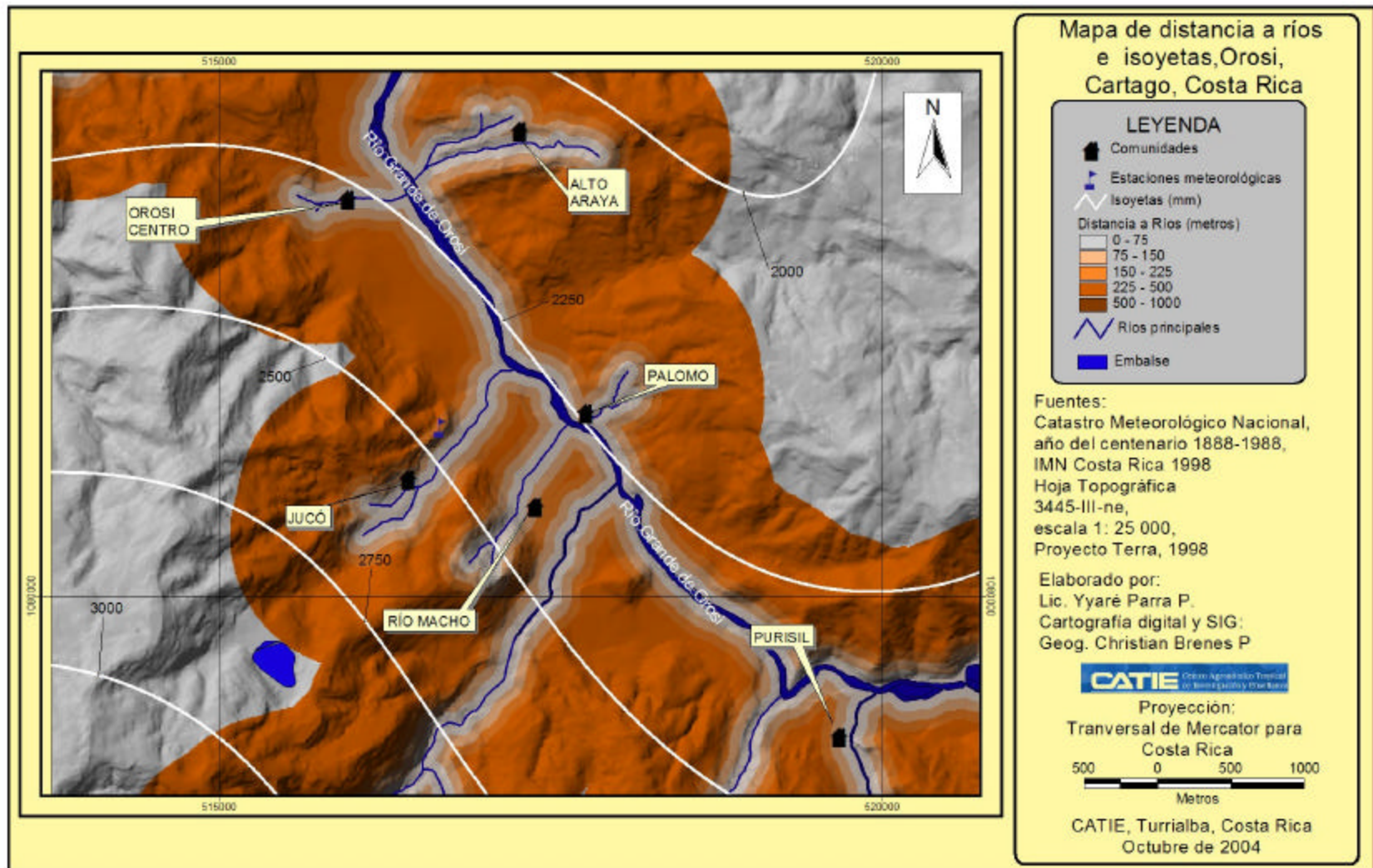


Figura 20. Mapa de isoyetas y distancia de comunidades a los ríos principales



De la sobreposición de estos factores con sus valores respectivos y por medio de la extensión “Model Builder” del programa Arc View, se obtuvo el mapa de zonas críticas, donde se muestran los sectores donde coinciden los valores más críticos de la sobreposición de factores previamente ponderados adquiriendo éstos calificación de zonas altamente críticas; similar ocurre con las zonas medianamente críticas, ya que el modelo toma en cuenta la valoración media de cada factor y el mismo proceso se cumple para las demás categorías hasta las de menos valor donde convergen las zonas mínimamente críticas. Así mismo se puede observar la ubicación de las comunidades (figura 21).

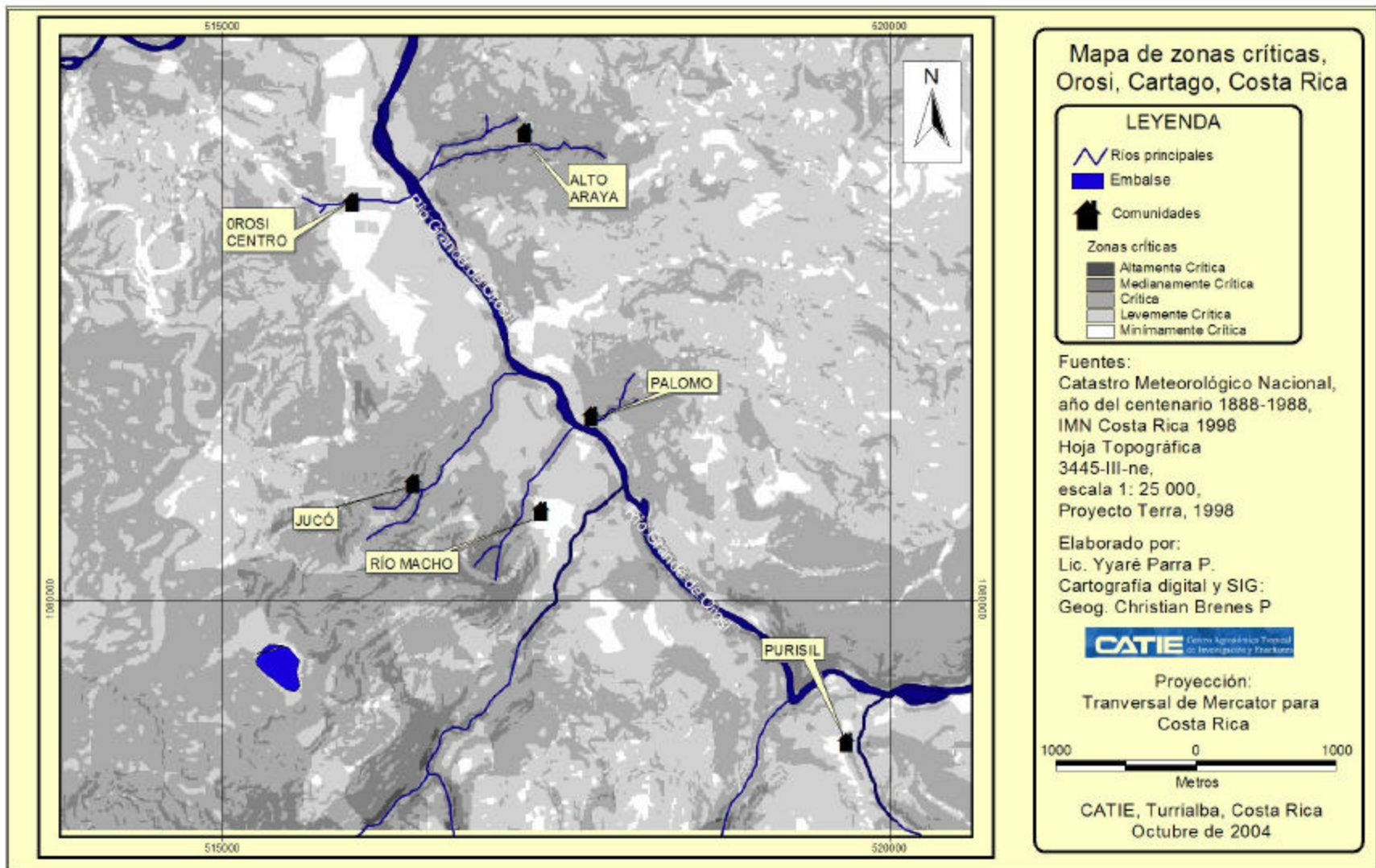


Figura 21. Mapa de zonas críticas del Distrito de Orosi

#### **4.3.2 Zonas críticas y ubicación de la vulnerabilidad de comunidades**

Se aplicó un procedimiento similar a los factores críticos, la diferencia radica en que la sobreposición no fue ponderada, se realizó con el mapa de factores críticos y el de vulnerabilidad.

El mapa que se presenta a continuación señala la sobreposición sin ponderar realizada entre el mapa de zonas críticas y el de vulnerabilidad de comunidades, de donde se puede destacar que Alto Araya es la comunidad más vulnerable, debido a que además de calificar con vulnerabilidad alta, se localiza en una zona medianamente crítica, seguida por la comunidad de Jucó, que aun cuando obtuvo vulnerabilidad media, está asentada en zonas críticas; luego están Palomo y Orosi que igualmente resultaron con vulnerabilidad media pero se localizan en zonas levemente críticas y por último la comunidad con menor vulnerabilidad a deslizamientos, están Río Macho y Purisil, debido que a que resultaron con vulnerabilidad media y baja respectivamente y están localizadas en zonas mínimamente críticas (figura 22).

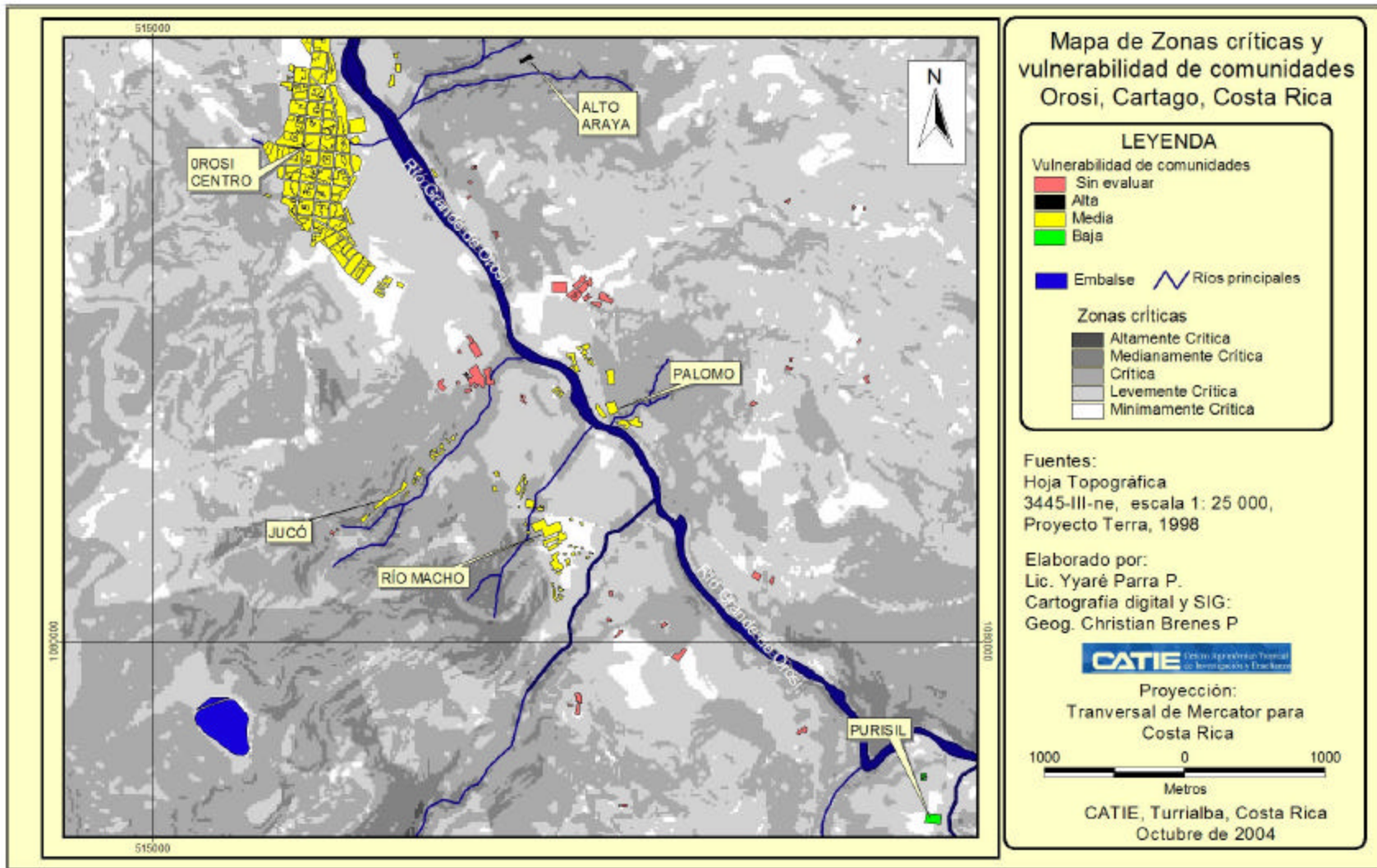


Figura 22. Mapa de zonas críticas y vulnerabilidad de comunidades

## **4.4 Participación local y externa en los problemas de riesgos a desastres**

### **4.4.1 Percepción comunitaria sobre la participación local y externa**

Existen en el Distrito de Orosi un grupo de instituciones que cumplen funciones dentro y fuera de la comunidad. Dichas instituciones son de dos tipos, las nacionales y las locales; entre las nacionales están la Comisión Nacional de Emergencias, el Instituto Costarricense de Electricidad, Acueductos y Alcantarillados y la Universidad de Costa Rica, en cuanto a las instituciones locales están el Comité Local de Emergencia, Comité Comunal de Emergencia, Equipo Básico Atención Integral en Salud, escuelas y colegios y Asociación de Desarrollo Integral de Orosi. Algunas de éstas se encuentran suficientemente involucradas con lo referente a la gestión del riesgo en Orosi, y han participado en actividades o han aportado alguna ayuda cuando ha sido necesario.

De acuerdo con la comunidad que participó en el taller, de todas estas instituciones, la que ofrece una deficiente atención en cuanto a los eventos de emergencia es la Municipalidad, ya que esta institución únicamente ejerce su labor cuando hay épocas electorales, debido a que es cuando tienen el interés de atender a las comunidades con el fin de obtener más votos. Los participantes de la comunidad indicaron que las demás instituciones como la Comisión Nacional de Emergencias, el Comité Local de Emergencia y Asociación de Desarrollo Integral, sí muestran interés por atender el problema que existe sobre los riesgos a deslizamientos, lo que indica que la percepción de la comunidad sobre los entes involucrados en tales situaciones, es buena. Acorde con el resultado obtenido del segundo taller, donde los participantes ubicaron problemas, los priorizaron hasta quedar tan solo 3 y a éstos buscar la solución y por parte de quien la responsabilidad de la aplicación de la misma, se obtuvo que los problemas identificados fueron:

??La falta de comunicación.

??Falsas Alarmas.

??Las promesas no cumplidas por entes gubernamentales.

??Disminución de la actividad turística.

- ??Inexistencia de un plan de emergencia.
- ??Actitudes de histeria colectiva nerviosismo y pánico.
- ??Radio de la Cruz Roja no está.
- ??No hay lugar seguro en caso de una emergencia.

Cuando se les pidió que decidieran por tres que consideren prioritarios, resultaron:  
 La falta de comunicación en primer lugar, en segundo resultó el hecho de que no tienen un lugar seguro en el cual refugiarse en caso de una emergencia y por último la inexistencia de un plan de emergencia. En la aplicación de la técnica de lluvia de ideas para la búsqueda de soluciones a los problemas prioritarios resultaron únicamente tres soluciones, es decir una para cada uno de los problemas.

<b>Problemas</b>	<b>Soluciones</b>
Falta de comunicación	Prestar atención cuando el llamado de alerta sea dado por alguien realmente serio y de confiar en la comunidad.
No hay lugar seguro en caso de emergencia	Realizar un croquis de la comunidad donde se pueda visualizar diferentes zonas que puedan servir de refugio en caso de emergencias
No existe un plan de emergencia	Realizar un plan de emergencia

En la técnica de Matriz de toma de responsabilidades, se llegó a la conclusión siguiente:

<b>¿QUIEN PUEDE HACERLO?</b>					
<b>ACTORES</b>	Nosotros solos (comunidad)	Nosotros con ayuda	CNE; CLE; CCE	ADI	Estado
<b>SOLUCIONES</b>					
Hacer caso cuando el llamado de alerta provenga de alguien serio y de fiar	<b>XXX</b>				
Hacer el croquis de la comunidad		<b>XXX</b>	<b>XX</b>		
Hacer el plan de Emergencia		<b>XXX</b>	<b>XX</b>		<b>X</b>

XXX: Mayor participación; XX: Mediana Participación; X: Poca Participación

CNE, CLE, CCE: Comités nacional, local y comunal de emergencias.

ADI: Asociación de Desarrollo Integral

Es importante destacar que los participantes del taller consideran que de las tres soluciones para los problemas priorizados dentro de la comunidad en lo que respecta a riesgo a deslizamientos y emergencias, del primero que consiste en hacer caso del llamado de alerta cuando provenga de alguien serio y de fiar, son ellos quienes tienen en sus manos la ejecución de la solución; mientras que de las otras dos, la solución la tienen ellos con ayuda de instituciones, en el caso del segundo la solución la tienen ellos con la colaboración de los comités de emergencias y las tercera respecto a la realización del plan de emergencia, la comunidad conjuntamente con el estado y los comités de emergencias serían quienes tendrían la responsabilidad de llevarla a cabo.

#### **4.4.1.1 Municipalidad de Paraíso**

Como ente gubernamental, la Municipalidad se ha encargado principalmente de coordinar acciones con otras instituciones como el Instituto Costarricense de Electricidad, Junta Administrativa Servicio Eléctrico de Cartago y el acueducto rural de Orosi, así como la inclusión, dentro de sus requisitos para el otorgamiento de servicios en toda la región de las certificaciones municipales donde se avalen las construcciones que se realicen en la zona. También ha acordado solicitar cualquier informe realizado por la Comisión Nacional de Emergencias con el fin de tener mejor conocimiento de la situación que ahí se vive, comunica en un informe que existe total disposición de apoyar en el aspecto logístico, financiero y humano con el fin de mejorar las condiciones previas y prepararse en caso de que se presente un desastre en el distrito.

La municipalidad de Paraíso también ha llevado a cabo labores de coordinación y apoyo antes y después de ocurridos los eventos y un porcentaje que no supera el 25% de los empleados han recibido capacitación en aspectos relacionados con desastres y mitigación de éstos. Como institución la Municipalidad no ha elaborado planes de mitigación para Orosi.

#### **4.4.1.2 Comisión Nacional de Emergencia**

La Comisión Nacional de Emergencias, por ser el ente rector en cuanto al manejo y control de las amenazas de desastres, se ha dedicado a llevar a cabo en Orosi una serie de actividades de monitoreo de las áreas afectadas, tal como en Alto Loaiza y Jucó. Así mismo han elaborado, gracias a la participación de equipos multidisciplinarios, informes técnicos en Orosi, donde presentan datos referentes a identificación las amenazas, monitoreo de zonas vulnerables y afectadas por deslizamientos, las causas de los deslizamientos ocurridos y las acciones de prevención y mitigación, así como de recuperación que han llevado a cabo en las zonas afectadas.

#### **4.4.1.3 Comité Local y Comunal de Emergencia**

El Comité Local de Emergencia, con su sede en Orosi Centro, funciona como una extensión de la CNE y trabajan de manera coordinada, sin embargo su función es más localizada, ya que los representantes son habitantes de la comunidad de Orosi, que siempre están en la zona pendientes de cualquier cambio que se presente. Este comité atiende el Distrito, han llevado a cabo acciones de prevención conjuntamente con instituciones como el MOPT, AyA e ICE tales como: dragado de los ríos Purisil, Blanco, Jucó y Santa María y quebradas como Alto Loaiza. Así mismo se encarga de la realización y aplicación del Plan de Emergencia para las comunidades, de recibir y canalizar las donaciones y de la distribución de las mismas.

El Comité Comunal de Emergencia es aún más localizado que el anterior, debido a que sus funciones se llevan a cabo específicamente en las comunidades con mayores riesgos y donde han ocurrido los eventos de mayor relevancia en la zona. Este comité también tiene representantes que habitan en las comunidades y son ellos quienes se encargan de llevar a cabo labores de monitoreo y evaluación de las zonas donde anteriormente se han presentado los deslizamientos. Los comités comunales tienen la función de dar el alerta a su comunidad en casos de precipitaciones extremas, sismos,



y otros eventos que pueden causar un desastre. Tal como el Comité Local de Emergencia el Comunal trabaja conjuntamente con la CNE.

#### **4.4.1.4 Acueductos y Alcantarillados**

Esta institución ha desarrollado estudios de vulnerabilidad sísmica, geotécnica, hidrológica, hidráulica y estructural; de estos informes han resultado una serie de recomendaciones que AyA propone se lleven a cabo en Orosi, como por ejemplo adquirir terrenos de amortiguamiento, realizar estudios geotécnicos en la zona, drenar y estabilizar el sitio de botadero de material facilitado por el ICE, promover mayor proyección a la comunidad. Así mismo ha participado en actividades de prevención, principalmente de tipo físico, ya que ha aportado maquinaria necesaria para el dragado de los cauces de los ríos que son propensos a generar deslizamientos y a acarrear materiales hacia las comunidades. También cumple con la labor de mantener el servicio de alcantarillado eficientemente, así como ejercer labores de vigilancia y mantenimiento preventivo del sistema, continuar el programa de proyección a la comunidad y verificar las obras de reforzamiento que han construido.

Acueductos y Alcantarillados, ha participado en actividades de capacitación, antes de la ocurrencia de algún evento, sin embargo no ha elaborado planes de mitigación para las comunidades de Orosi. Aproximadamente el 80% de sus empleados han recibido capacitación en materia de desastres.

#### **4.4.1.5 Instituto Costarricense de Electricidad**

El ICE es una institución que ha estado estrechamente ligada a los acontecimientos ocurridos en Orosi, debido a que existe en este distrito infraestructura usada por esta institución para cumplir con su función de llevar electricidad a los hogares costarricenses. Es por ello que ha llevado a cabo en la zona informes técnicos con el fin de analizar el riesgo ante el cual están expuestas estas instalaciones eléctricas; en tales informes se ha establecido e identificado las amenazas ante las cuales se

encuentran las instalaciones eléctricas así como la comunidad. También han recomendado acciones como planes de reforestación, revisiones geotécnicas, zonificación de amenazas y apoyo de actividades que se desarrollen en estas comunidades.

Así mismo, el Instituto Costarricense de Electricidad ha participado en la elaboración de cartografía sobre riesgo y ha creado una base de datos acerca del personal y equipo para la zona de Orosi. En esta institución un alto porcentaje, aproximadamente el 85% de los empleados ha recibido capacitación en cuanto a desastres se refiere.

Esta institución así como Acueductos y Alcantarillados afirman estar a la completa disposición de contribuir con el pueblo de Orosi, con la información pertinente a los deslizamientos y protección de la infraestructura, tanto de las obras que se realicen como de la población.

#### **4.4.1.6 Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS)**

Este instituto ha llevado a cabo funciones dentro del distrito, principalmente luego de ocurridos los deslizamientos. Entre las funciones realizadas están, inspecciones en la zona de Alto Loaiza, específicamente las viviendas ubicadas en el Costado Sur del cementerio. También han ofrecido subsidios a las familias afectadas y servicios de psicología para atender a éstas.

#### **4.4.1.7 Universidad de Costa Rica (UCR)**

La participación de la Universidad de Costa Rica ha consistido principalmente en el aporte ofrecido por los departamentos de geología y psicología. El departamento de geología ha desarrollado estudios de tipo geológicos de la zona, también ha llevado a cabo inspecciones y labores de monitoreo en los sectores más vulnerables, es decir aquellos con antecedentes de deslizamiento y amenazas presentes. El departamento de psicología, también ha hecho su aporte en la población de Orosi, ya que ha elaborado

y desarrollado estudios de tipo social y psicológico en las comunidades afectadas, con el fin de medir el impacto ante el cual han estado expuestos los habitantes.

#### **4.4.1.8 Bomberos y Cruz Roja**

El cuerpo de Bomberos y Cruz Roja por ser organismos dedicados a labores de rescate son los que en su totalidad de empleados están capacitados para actuar en eventos de emergencias, y es por ello que han sido los primeros en actuar en casos de emergencias, principalmente en atención a la población afectada y evacuación de aquellas personas en alto riesgo. En el caso de los Bomberos, se pudo conocer que han desarrollado actividades de prevención y mitigación, así como la elaboración de un plan de mitigación para la comunidad de Orosi, el cual ha sido efectuado en su totalidad.

#### **4.4.1.9 Escuelas y colegios**

Otro sector altamente involucrado es el educativo (a nivel de escuelas y colegios), debido a que sus instalaciones son utilizadas como refugio; en el caso particular de la escuela de Jucó, la directora de dicha institución ha tomado la iniciativa de involucrar al estudiantado en actividades, tales como simulacros e información acerca de las acciones que de deben tomar en caso de una emergencia; igualmente solicitando a los vecinos (representantes de estudiantes principalmente) su activa participación en las mismas. Así mismo, en la mayoría de las instituciones educativas presentes se toman medidas de prevención, una de ellas es la adecuación de los horarios de clase durante las épocas de más precipitación, con el fin de evitar la presencia de la totalidad de sus estudiantes en todas las horas lectivas, para ellos hacen una división en grupos de sus estudiantes, donde los mismos asisten a horas diferentes para sus respectivas lecciones, con esto se busca que el número de estudiantes que se tenga que movilizar en caso de una emergencia, sea mucho menor.

Mediante la participación de actores involucrados en el problema en la búsqueda o propuesta de las soluciones al mismo, se hace más fácil la consecución de éstas; cada actor tanto local como externo que cumple con su función y que aporta su ayuda bien sea antes, durante o después de que ocurra un deslizamiento, colabora a disminuir los daños. Un ejemplo de ello sería, lograr por parte de la Municipalidad una participación más efectiva en lo que es la atención de las comunidades vulnerables y conjuntamente con la Comisión Nacional de Emergencias, no solo la realización sino mucho más importante la ejecución de planes de mitigación para las mismas; también es importante que los habitantes, como principales afectados asuman la responsabilidad de formar parte de tales planes y asistir a las actividades que desarrollen en el mismo.

### ***Reflexión***

De acuerdo a la información recolectada, se puede percibir por parte de algunas instituciones un alto grado de participación dentro del Distrito de Orosi. Gracias a algunas de éstas, por ejemplo ICE y AyA existe una gran cantidad de información relacionada con los problemas a desastres que existen en esta zona, ya que éstas han desarrollado informes técnicos con la finalidad específica de conocer más a fondo sobre las condiciones en las que se encuentran las infraestructuras (torres y acueductos entre otros) con la que cuentan y el nivel de vulnerabilidad que tienen ante las amenazas; así mismo han desarrollado una serie de estudios más detallados acerca de las condiciones biofísicas que generan las amenazas a deslizamientos.

También ICE y AyA han colaborado en la recuperación de infraestructuras, ya que como consecuencia de los últimos deslizamientos ocurridos, han aportado la maquinaria necesaria para realizar el dragado de los ríos.

Es posible percibir por parte de las instituciones presentes en Orosi, que tienen el propósito firme de ofrecer la ayuda requerida a las comunidades en caso de que resulten afectadas por un deslizamiento, así como lo han venido haciendo, por ejemplo IMAS, con su ayuda económica, ofreciendo créditos cómodos de cancelar; AyA y el ICE aportando la

maquinaria necesaria para restaurar y recuperar la infraestructura que fue afectada; las escuelas y colegios de Orosi ofrecen sus instalaciones como refugio, así también éstas son usadas para la realización de actividades de capacitación; los Bomberos y la Cruz Roja ofrecen principalmente asistencia en lo que respecta a rescates, es decir específicamente en la fase durante la ocurrencia del desastre y en determinadas ocasiones participando en reuniones o charlas dirigidas a los estudiantes.

## **4.5 Lineamientos y acciones para el manejo y mitigación del riesgo a deslizamiento**

### **4.5.1 Medidas de mitigación**

?? Según la CNE, es necesario realizar un seguimiento permanente y riguroso del comportamiento de las laderas en el tramo de El Llano hasta el sector del Tanque y especial los sectores más críticos.

?? Efectuar controles frecuentes de la instrumentación y los datos obtenidos para ser interpretados oportunamente con el fin de tomar decisiones a tiempo cuando las circunstancias lo requieran.

?? Realizar un reconocimiento frecuente de este tramo, evaluando el comportamiento de cada ladera, el estado de las obras de drenaje y de manejo de escorrentía, las entregas de agua, la condición de los cauces de las quebradas y de los taludes de sus cañones, el estado de la vegetación, erosión, la aparición de procesos de agrietamiento y cualquier anomalía que debe ser reportada para su corrección oportuna.

?? Establecer una vigilancia constante por medio de sistemas complejos (como inclinómetros) en algunos sitios estratégicos.

?? Trabajos de dragados y limpieza de los cauces de las quebradas Granados y los Tanques, así como los ríos Jucó y Purisil.

?? Que la municipalidad de Paraíso desarrolle el Plan Regulador para el Distrito de Orosi a la comunidad.

También se considera necesaria la realización de un plan dirigido a lograr un manejo adecuado del riesgo que se vive en la zona, así como la realización de talleres de capacitación, dictados por entes competentes para ello, tal como Cruz Roja, Comisión Nacional de Emergencia, Cuerpo de Bomberos, que tendrán el

fin último de preparar a los habitantes y capacitarlos para que a través de las herramientas adecuadas, sepan como actuar antes, durante y después, con el objetivo de mitigar el riesgo a deslizamientos del que son objeto.

Según el MOPT, las medidas de mitigación se relacionan básicamente al uso del suelo, si bien las formaciones superficiales dañadas ya lo están irreparablemente, las que aún no se han fracturado pueden ser protegidas a un nivel aceptable cultivando árboles mediante un plan de reforestación utilizando las especies apropiadas. Las principales áreas a considerar en la reforestación deberían ser los potreros, así mismo en las áreas de cultivos permanentes (café), que aunque tienen altos índices de esorrentía no provocan los mismo efectos que los potreros, aún así sería importante modificar el tipo de explotación cafetalera con la introducción de mayor cobertura boscosa y diversificando los cultivos dentro del cafetal. También debería desestimarse la construcción de viviendas en las zonas afectadas (MOPT, 2003).

Así mismo, se requiere el compromiso por parte de las autoridades municipales, principalmente, por ser su ámbito de funciones más localizada a darle un seguimiento a dichas actividades de mitigación de riesgo, para así lograr en un futuro a corto, mediano y/o largo plazo un adecuado cumplimiento de las mismas, hecho que a su vez se traducirá en una eficiente reducción y mitigación de la vulnerabilidad y por consiguiente del riesgo a deslizamientos.

El ICE, mediante informes técnicos, propone contemplar la zonificación de amenaza, donde se delimite e identifique el cono de deyección, con el fin de evitar construcciones en esas zonas, también propone llevar a cabo el encauzamiento adecuado del agua de esorrentía superficial incluyendo la red primaria de drenaje, sobre todo en la parte baja o abanico de depositación de los deslizamientos, además promueve la reforestación planificada, de las zonas bajo amenaza, con el fin de mejorar la estabilidad de las laderas (ICE, 2002).

Como resultado de las informaciones primaria y secundaria recabadas para la elaboración de esta investigación, se proponen acciones de prevención que conlleven no solo a reducir la vulnerabilidad a desastres de la zona si no que también contribuyan a lograr un mejor bienestar y un desarrollo integral de sus habitantes.

Para lograr efectividad en tales acciones propuestas, es básico que exista participación, no solo a nivel de la comunidad y de la población en general, sino que también se requiere la participación de toda institución a nivel nacional, local o comunal que de alguna manera pueda colaborar en la consecución del bienestar integral y la mejora la calidad de vida de las comunidades. Es por ello que se proponen como medidas de mitigación:

## ***A NIVEL SOCIAL***

### ***Comunidad***

- ? Los líderes de cada comunidad reconocidos, deben promover la elaboración de planes de emergencias, a nivel comunal y si es posible a nivel de cada familia, solicitando para ello, el apoyo de instituciones como la Comisión Nacional de Emergencias, el Comité Local de Emergencia y el Comité Comunal de Emergencia.
- ? Es necesario implementar en las comunidades más vulnerables un sistema de alerta temprana, que funcione eficazmente y capacitar a los habitantes para el uso adecuado del mismo. En el caso de la comunidad de Jucó, existe tal sistema, sin embargo no hay total conocimiento del adecuado funcionamiento de éste.
- ? Desarrollar la autogestión, de manera que la comunidad sea independiente en el proceso de toma de decisiones, ya que muchas de las comunidades en Orosi, acostumbran esperar por las decisiones que tomen los entes gubernamentales. Mantener a la comunidad informada ante los problemas y las posibles soluciones a éstos es la mejor manera de implementar una buena autogestión, ya que los habitantes se sienten involucrados en el proceso.
- ? Promover la instalación y creación de comités comunales de emergencias en las comunidades Alto Araya, Palomo y Purisil, ya que aun no existen.



??Solicitar información ante los entes encargados de crearla y manejarla (Municipalidad, Comisión Nacional de Emergencias a través de los comités locales y comunales) y manifestar interés ante los mismos, para tener un amplio conocimiento en el acontecer del Distrito de Orosi, como por ejemplo: conocer que proyectos están en planes de desarrollar, en que sector se ha incrementado la amenaza, etc.

??Fomentar la organización comunal, así como la participación de los habitantes en todo tipo de proyecto que se ejecute especialmente en las comunidades de Orosi Centro, Alto Araya y Palomo donde la vulnerabilidad social resultó con lo más altos promedios.

??Es muy importante tomar en cuenta el enfoque de género en cualquier actividad que se desarrolle en todas las comunidades del Distrito de Orosi, ya que son las mujeres quienes en muchos casos, participan en las actividades que se llevan a cabo en las mismas.

## ***A NIVEL INSTITUCIONAL***

### ***La municipalidad:***

??Realizar un estudio de zonificación para urbanismo, y así destinar para la construcción de viviendas únicamente las áreas adecuadas para ello así como impedir la construcción en las zonas no aptas para dicho uso.

??Establecer convenios y acuerdos con instituciones nacionales e internacionales a fin de desarrollar e implementar un plan de manejo integrado de las cuencas, ya que es necesario en esta zona.

??Conjuntamente con otras instituciones, se deben elaborar planes de reforestación en aquellos sectores donde se evidente un alto grado de deforestación, ya que está comprobado que las zonas donde existe cobertura boscosa o están reforestadas, han tenido mejor capacidad de amortiguamiento ante los eventos extremos de precipitación. Por ejemplo, un sector que debe considerarse para reforestar, es la parte alta de la cuenca del río Granados, ya que es evidente el alto grado de deforestación.

Generalmente no es una solución para los entes gubernamentales e incluso para las comunidades mismas, pero la reubicación de las familias que habitan en zonas críticas debido al alto riesgo ante el cual se encuentran, tal es el caso de las que habitan el sector de Alto Loaiza y algunas familias de la comunidad de Jucó, puesto que es preciso reubicarlas.

### *Instituciones nacionales y locales*

Por parte de la CNE o el CLE, la ejecución de actividades de capacitación, donde se logre la participación de la mayoría de la población, incluso los niños, mediante planes destinados para ellos en las escuelas y colegios.

Constantemente, es necesario realizar dragados y limpiezas en los ríos, Jucó y Purisil por ejemplo, ya que con frecuencia acarrearán gran cantidad de materiales que tienden a obstruirlos y evitan el paso de material en caso de un deslizamiento. Esta actividad la pueden llevar a cabo el MOPT, conjuntamente con AyA e ICE.

Por parte de las instituciones que han llevado a cabo monitoreos en las diversas zonas afectadas (ICE, AyA, MOPT), es necesario por parte de éstos, divulgar ante las comunidades, la información referente a las amenazas que existen en todo el distrito, con el fin de alertar a la población y estén preparados ante cualquier eventualidad.

De ser posible, la construcción de cualquier estructura con técnicas de ingeniería que toleren o retengan un posible movimiento del suelo así como de ladera.

Promover y desarrollar proyectos de manejo integral de los recursos naturales así como transferir el uso de tecnologías de conservación de suelos, aguas y bosque que sean sostenibles.

Desarrollar planes de manejo de cuencas tomando a la misma como unidad de planificación para la gestión y control del riesgo a deslizamientos en Orosi.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

??El Distrito de Orosi presenta un conjunto de amenazas de deslizamientos representadas principalmente por la presencia de fallas geológicas, ya que son tres los sistemas de fallas que atraviesan al mismo. También otros factores han influido en la presencia de amenazas en el distrito, tal como las características del suelo aunado con el cambio de cobertura vegetal de bosque a cultivos y pastos.

??Los sectores con mayor amenaza a deslizamiento son las quebradas Los Tanques y Alto Loaiza, donde hay presencia de abanicos coluvio-aluvionales, indicadores de anteriores deslizamientos.

??De las 6 comunidades de Orosi, Alto Araya resultó con vulnerabilidad alta debido no solo a la estimación de vulnerabilidad sino también a la ubicación de la misma en una zona medianamente crítica.

??Jucó obtuvo vulnerabilidad media y está asentada en una zona catalogada crítica.

??Palomo y Orosi se ubican en zonas levemente críticas mientras que Río Macho y Purisil están ubicadas en zonas mínimamente críticas.

??En todas las comunidades se obtuvo que la vulnerabilidad con mayores resultados fue la física, específicamente sus indicadores: ubicación de las viviendas y la distancia de la quebrada o río más cercano, así mismo dichos indicadores fueron los más altos en todas las comunidades al calcular el promedio por cada indicador.

??En todas las comunidades existe total disposición de la población de participar en actividades de capacitación en materia de desastres.

??En cuanto a la participación de los entes locales y externos en la problemática de Orosi, se obtuvo que las instituciones consideradas, tales como los comités nacional, local y comunal, AyA, ICE, Bomberos, Cruz Roja, UCR, IMAS y las escuelas y colegios presentes en la zona están involucrados y participan completamente en las actividades desarrolladas en el distrito, antes, durante y después de ocurrido un evento.

??De acuerdo a la apreciación de los participantes de los talleres la única institución que no participa completamente es la Municipalidad de Paraíso, aunque según la información recabada si hay participación de esta institución.

??Los actores locales consideran deficiente el rol que ejerce la Municipalidad de Paraíso como gobierno local.

??Existe un alto porcentaje de deforestación en el Distrito de Orosi, debido a que la actividad agrícola es una de las principales actividades económicas de la zona.

??No existe un adecuado plan de mitigación y prevención a deslizamientos en Orosi.

## 5.2 Recomendaciones

A los entes involucrados y que formaron parte del estudio:

??La realización de actividades de capacitación debido a que existe buena disposición por parte de los habitantes en participar en éstas.

??Considerar como prioritarias las comunidades ubicadas en zonas críticas como Alto Araya por ejemplo, para ofrecer la atención que requieren.

??Llevar a cabo las medidas de mitigación propuestas, específicamente en las comunidades más vulnerables así como en las zonas con amenazas identificadas.

??Un mejor y mayor involucramiento con la situación imperante en el Distrito de Orosi, específicamente en el caso de la Municipalidad de Paraíso, ya que por ser un ente gubernamental es quien en muchos casos tiene la última palabra en el proceso de toma de decisiones.

??La Municipalidad de Paraíso debe ejercer un rol más protagónico en el análisis y atención de la problemática de vulnerabilidad del riesgo en el distrito de Orosi.

??AyA, ICE y MOPT pueden concertar acciones de manera conjunta pero a la vez separando funciones de manera que cada una ejecute acciones diversas pero complementando las de las demás.

??Mantener a las comunidades informadas de lo que acontece, ya que se evitaría en gran medida el estado de pánico que genera un desastre.

??Involucrar a los alumnos de escuelas y colegios en programas de mitigación bien sea a través de la transferencia de información o incluso simulacros de emergencias o instalación de sistemas de alerta temprana donde participen los estudiantes.

A las comunidades:

??Mantenerse informados de toda acción o proyecto que se lleve a cabo; de ser necesario solicitar información a los entes encargados de manejarla.

??Estar alertas ante cualquier evento extremo que se presente, específicamente lluvias.

??En caso de una nueva emergencia, primero que nada mantener la calma para de este modo saber como y que hacer exactamente.

??Promover en la realización de proyectos actuales y futuros en la zona, se considere a la Secretaría Técnica Nacional del Ambiente (SETENA) como ente regulador de los recursos naturales y solicitar a este organismo que ejerza un papel relevante para evitar que se produzcan más y mayores impactos ambientales que influyan directamente sobre la vulnerabilidad y el riesgo en el distrito de Orosi.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

A y A (Instituto Costarricense de acueductos y alcantarillados). 2001. Acueducto rural de Orosi: riesgo potencial por desastres naturales, Orosi Paraíso de Cartago. San José, CR. 25 p.

Bolaños, M; R, Valdés; J. Delgado; J, Barrantes; R. Vásquez; R. Cavaría; S. Arce; 2002. Inestabilidad de laderas en Orosi y su influencia sobre las Obras ICE. ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). San José, CR. 12 p.

Buch, S. 2001. Evaluación del riesgo a deslizamientos en la subcuenca Matanzas, Río Polochic, Guatemala. Tesis Mg. Sc. Turrialba, CR. CATIE.

Cáceres, K. 2001. Metodologías para estimar degradación y vulnerabilidad a desastres naturales: aplicación a la cuenca Los Naranjos, Lago de Yojoa, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Cr. CATIE.

Casanoves, F. Di Rienzo, J; Balzarini, M; González, L; Tablada, E; Díaz, M; Robledo, C. 2001. 4 ed. Córdoba, AG. 322 p.

CNE. 1993 (Comisión Nacional de Emergencia, CR). Uso del suelo con fines constructivos en áreas de amenaza natural. San José, CR. 65 p.

CNE; CEPREDENAC (Centro de coordinación para la prevención de desastres naturales). 1993. Plan comunal de emergencia. 1 ed. San José, CR. 10 p.

\_\_\_\_\_. 1995. Aspectos generales sobre la afectación del sistema de suministro de agua potable del Llano y Tres Ríos por posibles deslizamientos y sismos. San José, CR. abril, 1995.

\_\_\_\_\_. 1996. Modulo Deslizamientos. CNE (Comisión Nacional de Emergencias). San José, CR. 11 p.

\_\_\_\_\_. 2001. Plan familiar de emergencia. 2 ed. San José. CR. 20 p

\_\_\_\_\_. 2002. Plan local de atención de emergencias. Orosi, CR. 9 p.

\_\_\_\_\_. 2003. Informe general sobre el deslizamiento ocurrido en la localidad de río Granados y Jucó. San José, CR. Septiembre, 2003.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). IPRA (Investigación Participativa en Agricultura) 1998. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. Cali, CO. 101 p.

EIRD (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, CR); OPS (Organización Panamericana de la Salud, CR). 2000. Huracán Mitch: una mirada a algunas tendencias temáticas para la reducción del riesgo. 1 ed. San José, CR. 252 p.

Geilfus, F. 2000. 80 herramientas para el desarrollo participativo. 3 ed. San salvador, SV. 208 p.

Hartman, M. 1992. Estudio del posible riesgo de deslizamientos y procesos aliados en la cuenca del Río Toro Amarillo. Turrialba, CR. 42 p.

Hoja cartográfica 3445-III ne Tapantí. Escala 1:25000. Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica. Proyecto Terra 1998.

IDNDR (The International Decade for Natural Disaster Reduction, US) and World Bank. 1994 Disaster prevention for sustainable development. Munasinghe, M; Clarke, C. eds. Washington, US. 108 p.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR)/ GTZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica, DE). 1997. Estrategia de extensión para el manejo integrado de cuencas hidrográficas: conceptos y experiencias. San José, CR. 319 p.

Jiménez, F. 2003. Apuntes clase del curso de Manejo de Desastres Naturales. CATIE, 2003.

Lavell, A. 1993. Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso. In Los desastres no son naturales. Marskey, A. comp. CO. La Red. 111-127p.

\_\_\_\_\_. 1996. Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. In ciudades en Riesgo. Fernández, M. comp. PE. La Red. 65 p.

\_\_\_\_\_. 1997. Comunidades urbanas, vulnerabilidad a desastres y opciones de prevención y mitigación: una propuesta de investigación-acción para Centroamérica. In



Viviendo en riesgo: comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. Lavell, A. comp. La Red. 285 p.

\_\_\_\_\_. CEPREDENAC; EIRD; 2002. Iniciativas de reducción de riesgo a desastres en Centroamérica y República Dominicana: una revisión de recientes desarrollos 1997-2002. La Red. 66 p.

Meléndez, B. 2001. Uso de los recursos naturales y su relación con la vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos en la Cuenca del Río Tuis, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 93 p.

MINAE (Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas); IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 1988. Catastro de las series de precipitaciones medidas en Costa Rica. San José, CR. 361 p.

MOPT (Ministerio de Obras Públicas y Transporte) 2003. Informe quebrada Jucó. Dirección de general de obras fluviales. San José, CR. 10 p.

OEA (Organización de Estados Americanos). 1991. Desastres, planificación y desarrollo: manejo de amenazas naturales para reducir los daños. USAID. Washington. US. 80 p.

ONU (Organización de las Naciones Unidas) 1997. Guidelines and manual on land use planning and practices in watershed management and disaster reduction. Ginebra, ZW. 133 p.

Reyes, W. 2003. Vulnerabilidad a desastres naturales, determinación de áreas críticas y propuesta de mitigación en la microcuenca del Río Talgua, Catacamas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 118 p.

Rivera, H. 2002. Evaluación de la amenaza y vulnerabilidad a inundaciones en la Microcuenca La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 158 p.

Salazar, Luis; Obando, L; Mora, R. Acueducto Metropolitano, tramo Embalse El Llano-Río Navarro: un sitio bajo amenaza. Revista Geológica de América Central. N° 14. 1992. San José, CR. 85-96 p.

Sarmiento, J. 1996. Mitigación de riesgos, gestión ambiental y desarrollo sostenible: una política pública. Centro de estudios ambientales para el desarrollo regional. Sante Fé de Bogotá. CO. 63 p.

TNRC (The National Research Council). 1996. Landslides: investigation and mitigation. Turner, K; Schuster, R. eds. Washington, US. 657 p.

Turcios, M. 2001. Vulnerabilidad a desastres naturales en la cuenca Jones Guatemala, en función de las variables socioeconómicas e institucionales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 104 p.

Vargas, G. 1999. Guía técnica para la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza por movimientos en masa. GTZ – Secretaría del Medio Ambiente. Villavicencio, CO. 197 p.

Villagrán, J. CEPREDENAC; UNICEF. Ssistemas de alerta temprana para emergencias de inundaciones en Centroamérica. La red. 22 p.

Wijkman, A. 1988. Natural disasters: acts of god o acts of man. New Society Publishers. California, US. 144 p.

Wilches-Chaux, G. 1993. La vulnerabilidad Global. *In* Los desastres no son naturales. Marskey, A. Comp. CO. La Red.

\_\_\_\_\_. 1998. Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo. La Red.

## **VII ANEXOS**

## Encuesta

Identificación

### Vulnerabilidad Física

1) Dirección de la vivienda

---

2) ¿Cuántas personas viven con usted? \_\_\_\_\_

3) Edades:

( ) 0 a 15 años \_\_\_\_\_

( ) 15 a 30 años \_\_\_\_\_

( ) 30 a 45 años \_\_\_\_\_

( ) 45 a 60 años \_\_\_\_\_

( ) Más de 60 años \_\_\_\_\_

4) Es la vivienda:

( ) Alquilada

( ) Propia

( ) Prestada

5) ¿Cuántos años tiene de construida la vivienda

( ) Menos de 10 años

( ) Entre 10 y 20 años

( ) Más de 20 años

( ) No sabe

6) ¿cuántos años tiene habitándola? \_\_\_\_\_

7) Estado de conservación de la vivienda:

Bueno (1)		Regular(2)		Malo(3)	
-----------	--	------------	--	---------	--

8) La vivienda está ubicada en:

Ladera		Ribera		Cauce		Área inundable		Otro	
--------	--	--------	--	-------	--	----------------	--	------	--

9) Aproximadamente, ¿a que distancia se encuentra la vivienda de la quebrada más cercana?

- De 0 a 150 mts.
- Entre 150 y 300 mts.
- Entre 300 y 450 mts.
- Más de 450 mts.

10) ¿Conoce usted alguna instalación en la misma comunidad para atender la población en caso de emergencia por un deslizamiento?  Sí  No.

¿Cuál? \_\_\_\_\_

11) ¿Sabe usted la distancia aproximada de la zona donde ocurrió el último evento?

- Menos de 1 km.
- Entre 1 y 2 km.
- Más de 2 km.

12) ¿Accesibilidad?  Buena  Regular  Mala

13) ¿Qué medios utilizan para poder llegar a un lugar seguro?

- Vehículo Propio
- Transporte público.
- Vehículo motorizado.
- Otro \_\_\_\_\_

### **Vulnerabilidad Social**

14) Pertenece usted a alguna organización comunitaria:  Sí  No

¿Cuál? \_\_\_\_\_

15) ¿Existe alguna organización dedicada a la atención de emergencias por un deslizamiento?

Sí  No ¿Cuál? \_\_\_\_\_

16) Las actividades llevadas a cabo por dicha organización son realizadas:

Antes  Durante  Después de ocurrido un evento.

17) Ha participado usted en las mismas: ( ) Sí ( ) No

18) ¿Qué tipo de actividad ha realizado? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

19) ¿Cuál de estos eventos naturales considera usted más peligroso para la comunidad?

Inundación		Terremoto		Deslizamiento		Otro:
------------	--	-----------	--	---------------	--	-------

20) ¿En su barrio cuentan con algún líder comunitario? ( ) Sí ( ) No

Nombre: \_\_\_\_\_

21) ¿Usted cuenta con un plan personal de emergencia ante una amenaza de deslizamiento?

( ) Sí ( ) No

22) En breves palabras, ¿En qué consiste su plan de emergencia? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **Vulnerabilidad económica**

23) Trabaja actualmente? ( ) Sí ( ) No

De manera: ( ) Permanente ( ) Temporal

24) Se dedican a:

( ) Agricultura

( ) Comercio

( ) Industria

( ) Servicios

25) ¿Algún otro miembro de su familia trabaja?

( ) Si ( ) No

( ) Otro \_\_\_\_\_

26) ¿Le ha impedido la situación económica trasladarse a otro sitio con menos riesgos?

Sí  No

### **Vulnerabilidad Política**

27) ¿Cómo considera usted la atención que el gobierno le da a la comunidad de Orosi?

1-Buena  2-Regular  3-Mala

28) En caso de que la comunidad decida ejecutar un proyecto de cualquier tipo, ¿recibe apoyo institucional?  Sí  No

29) ¿Como percibe usted el papel de las instituciones nacionales y locales dentro de su comunidad?  1-Buena  2-Regular  3-Mala

### **Vulnerabilidad Técnica**

30) ¿Ha recibido capacitación sobre como actuar en caso de un desastre?

Sí  No

31) Participaría usted en talleres de capacitación sobre como actuar en caso de un desastre?

Sí  No

### Formato de entrevista aplicada a instituciones.

1. ¿Ha trabajado en actividades relacionadas con la prevención y mitigación de desastres naturales? ( )Sí ( )No
  
2. ¿Qué tipo de actividades ha realizado?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
3. ¿Dichas actividades las han llevado a cabo:  
( )Antes ( )Después de ocurrido un evento?
  
4. ¿Cuántos de los empleados han sido capacitados en esa área? (porcentaje)  
( ) 100%  
( ) Entre el 75 y el 100%  
( ) Entre del 50 y el 75%  
( ) Entre el 25 y 50%  
( ) Entre 0 y 25%
  
5. ¿La institución ha elaborado planes de mitigación para la comunidad de Orosi?  
( )Sí ( )No
  
6. En caso de ser afirmativa su respuesta ¿Ha sido implementado el mismo?  
( )Sí ( )No  
¿En qué porcentaje considera usted se ha ejecutado? \_\_\_\_\_
  
7. ¿La institución cuenta con algún tipo de equipo para prevenir y/o mitigar deslizamientos? ( )Sí ( )No
  
8. En caso de ser negativa, considera necesario incorporar dicho equipo?  
( ) Sí ( )No