

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>			<b>1(154)</b>

### RESUMEN - TESIS DE GRADO

<b>AUTORES</b>	<b>ASTRID ANDRADE SÁNCHEZ SAID PEÑARANDA ORTIZ</b>
<b>FACULTAD</b>	<b>DE INGENIERÍAS</b>
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	<b>INGENIERÍA CIVIL</b>
<b>DIRECTOR</b>	<b>Ing. Civil. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</b>
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	<b>ACTUALIZACIÓN DEL HISTORIAL DE ZONAS PROPENSAS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.</b>
<b><u>RESUMEN</u></b> <b>(70 palabras aproximadamente)</b>	
<p>LA FINALIDAD DE ESTE PROYECTO ES LA ACTUALIZACIÓN DEL HISTORIAL DE LADERAS PROPENSAS A SUFRIR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA O CON OCURRENCIA DE LOS MISMOS EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, LA CUAL SE LOGRÓ PLASMAR MEDIANTE GRÁFICAS Y ESTADÍSTICAS CADA UNA DE LAS ZONAS ESTUDIADAS Y SE COMPLEMENTÓ LA INVESTIGACIÓN CON EL TRABAJO DE GRADO “INVENTARIO DE ZONAS SUSCEPTIBLES A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LA PARTE NOR-ORIENTAL Y NOR-OCCIDENTAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER”</p>	
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>PÁGINAS: 154</b>	<b>PLANOS:</b>
<b>ILUSTRACIONES: 48</b>	<b>CD-ROM: 1</b>



**ACTUALIZACIÓN DEL HISTORIAL DE ZONAS PROPENSAS A FENÓMENOS  
DE REMOCIÓN EN MASA EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE  
SANTANDER.**

**ASTRID ANDRADE SÁNCHEZ  
SAID PEÑARANDA ORTIZ**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA CIVIL  
OCAÑA  
2015**

**ACTUALIZACIÓN DEL HISTORIAL DE ZONAS PROPENSAS A FENÓMENOS  
DE REMOCIÓN EN MASA EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE  
SANTANDER.**

**ASTRID ANDRADE SÁNCHEZ  
SAID PEÑARANDA ORTIZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el Título de Ingeniera Civil**

**Director  
Ing. Civil: ROMEL GALLARDO AMAYA  
Magister en Geotecnia**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA CIVIL  
OCAÑA  
2015**

## CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	15
<u>1. ACTUALIZACIÓN DEL HISTORIAL DE ZONAS PROPENSAS A FENÓMENOS 16 DE REMOCIÓN EN MASA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.</u>	
1.1 <u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	16
1.2 <u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	17
1.3 <u>JUSTIFICACIÓN</u>	17
1.4 <u>OBJETIVOS</u>	17
1.4.1 Objetivo general	17
1.4.2 Objetivos específicos.	17
1.5 <u>DELIMITACIÓN</u>	18
1.5.1 Delimitación geográfica	18
1.5.2 Delimitación temporal	18
1.5.3 Delimitación conceptual	18
1.5.4 Delimitación operativa	18
2. <u>MARCO REFERENCIAL</u>	19
2.1 <u>MARCO HISTÓRICO</u>	19
2.2 <u>MARCO TEÓRICO</u>	21
2.3 <u>MARCO CONCEPTUAL</u>	22
2.4 <u>MARCO LEGAL</u>	31
3. <u>DISEÑO METODOLÓGICO</u>	35
3.1 <u>METODOLOGÍA</u>	35
3.2 <u>POBLACIÓN</u>	35
3.3 <u>TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</u>	36
3.4 <u>RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</u>	36
3.5 <u>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN</u>	36
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	37
4.1. <u>RECOPIACIÓN INFORMACIÓN HISTÓRICA RELACIONADA CON LOS FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA</u>	38
4.1.1 Descripción de la ficha de identificación y observación para la caracterización de elementos vulnerables	40
4.1.2 Toma directa en campo de información, registro fotográfico e identificación de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa.	41
4.1.3 Aplicación, Tabulación y análisis de la información recolectada	62
4.2 <u>APLICAR LA FICHA DE IDENTIFICACIÓN Y OBSERVACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS VULNERABLES EN LAS ZONAS</u>	68

<u>DONDE EXISTA AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA O EVIDENCIA DE OCURRENCIA DE LOS MISMOS.</u>	
4.2.1 Resultados estadísticos de elementos vulnerables para la ciudad de Ocaña	68
4.2.2 Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del municipio de Ocaña	97
4.2.3. Elaboración del mapa de ubicación de heridos y víctimas	110
<u>4.3 LOCALIZACIÓN Y GEOREFERENCIACION DE ZONAS DE LADERA PROPENSAS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA.</u>	<u>110</u>
4.3.1 Visualización y Georeferenciacion de puntos críticos	110
4.3.2. Elaboración del mapa del historial de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el perímetro urbano del municipio de Ocaña	120
<u>4.4 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL HISTORIAL DE POBLACIÓN DESPLAZADA Y SITIOS DE ASENTAMIENTOS.</u>	<u>120</u>
4.4.1. Elaboración de Mapa indicando las zonas de asentamiento de la población desplazada.	120
5. <u>CONCLUSIONES</u>	126
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	129
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	132
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS</u>	133
<u>ANEXOS</u>	137

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Identificación de la zona	68
Cuadro 2. Tipo de vivienda identificada	69
Cuadro 3. Nivel socioeconómico de las viviendas	70
Cuadro 4. Ingresos de los habitantes de las zonas de estudio	71
Cuadro 5. Actividad económica de los hogares en las zonas de estudio	72
Cuadro 6. Nivel de escolaridad de los habitantes de las zonas de estudio	73
Cuadro 7. Viviendas con Energía eléctrica	74
Cuadro 8. Viviendas con alcantarillado	75
Cuadro 9. Acueducto	76
Cuadro 10. Teléfono	77
Cuadro 11. Recolección basuras	78
Cuadro 12. Gas natural	79
Cuadro 13. Servicio sanitario	80
Cuadro 14. Tipo de amenaza geodinámicos	81
Cuadro 15. Hidrometereologicos	82
Cuadro 16. Material de construcción	83
Cuadro 17. Ubicación dela vivienda en la ladera	84
Cuadro 18. Estructura de contención	85
Cuadro 19. Material del talud	86
Cuadro 20. Tipo de Formación geológica donde se ubica la vivienda	87
Cuadro 21. Limitante asociada al borde del talud	88
Cuadro 22. Limitante asociada con la masa deslizada	89
Cuadro 23. Factores externos	90
Cuadro 24. Descarga de aguas lluvias	91
Cuadro 25. Personas Damnificadas	94
Cuadro 26. Perdidas Económicas	95
Cuadro 27. Historial de inestabilidades de las zonas de estudio en la ciudad de Ocaña	96
Cuadro 28. Georeferenciación de las zonas de ladera con historial de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.	111
Cuadro 29. Historial de personas desplazadas	121
Cuadro 30. Historial de hogares desplazados	123
Cuadro 31. Lugares de origen de la población desplazada en el municipio de Ocaña y sur del Cesar	125
Cuadro 32. Lugares de asentamiento de la población desplazada en el municipio de Ocaña	125

## LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Búsqueda de información histórica	39
Foto 2. Panorámica barrió Colinas de la Provincia	39
Foto 3. Panorámica de Ocaña	42
Foto 4. Corte inadecuado Barrio Cuesta Blanca	43
Foto 5. Corte inadecuado Barrio El Landia	43
Foto 6. Corte inadecuado Barrio La Paz	44
Foto 7. Corte inadecuado en el Barrio Belén	44
Foto 8. Daños en la vivienda Barrio Santa Cruz	45
Foto 9. Daños en la tubería Barrio Olaya Herrera	45
Foto 10. Daños en la vivienda Barrio Cuesta Blanca	46
Foto 11. Descarga de aguas al talud barrio Colinas de la Provincia	46
Foto 12. Deslizamiento barrio Camino Real	47
Foto 13. Deslizamiento barrió Colinas de la Esperanza	47
Foto 14. Deslizamiento barrio Galán	48
Foto 15. Deslizamiento barrio Olaya Herrera	48
Foto 16. Deslizamiento barrio San Fermín	49
Foto 17. Deslizamiento barrio Santa Cruz	49
Foto 18. Deslizamiento barrio Simón Bolívar	50
Foto 19. Deslizamientos barrio Olaya Herrera	50
Foto 20. Deslizamientos barrio Santa Cruz	51
Foto 21. Deslizamiento barrio 9 de Octubre	51
Foto 22. Deslizamiento barrio Colinas de la Provincia	52
Foto 23. Erosión barrio El Carmen	52
Foto 24. Erosión barrio El Carmen	53
Foto 25. Erosión barrio San Fermín	53
Foto 26. Erosión laminar Barrio Asovigiron	54
Foto 27. Erosión laminar Colinas de la Provincia	54
Foto 28. Formación de cárcavas barrio Colinas de la Esperanza	55
Foto 29. Formación de cárcavas barrio Colinas de la Provincia	55
Foto 30. Formación de cárcavas barrio Colinas de la Provincia	56
Foto 31. Grietas en la vivienda barrio Santa Cruz	56
Foto 32. Inundaciones barrio Olaya Herrera	57
Foto 33. Ladera susceptible a deslizamientos barrio La Paz	57
Foto 34. Ladera susceptible a deslizamientos barrio La Paz	58
Foto 35. Ladera susceptible a deslizamientos barrio Santa Lucia	58
Foto 36. Muro para estabilización talud barrio Promesa de Dios	59
Foto 37. Muro para estabilización talud barrio San Fermín	59
Foto 38. Presencia de agua en el talud barrio Belén	60
Foto 39. Vivienda al pie del talud barrio San Fermín	60
Foto 40. Vivienda en la corona del talud barrio Olaya Herrera	61
Foto 41. Vivienda en la corona del talud barrio Colinas de la Provincia	61

Foto 42. Viviendas afectadas por lluvias torrenciales barrio Olaya Herrera	62
Foto 43. Encuesta barrio Colinas de la Provincia	62
Foto 44. Encuesta barrio el Carmen	63
Foto 45. Encuesta barrio Cuesta Blanca	64
Foto 46. Encuesta barrio Gustavo Alayon	64
Foto 47. Encuesta barrio la Torcoroma	65
Foto 48. Encuesta barrio Las Delicias	65
Foto 49. Encuesta barrio San Fermín	66
Foto 50. Encuesta barrio Santa Cruz	66
Foto 51. Encuesta barrio la Esperanza	67
Foto 52. Georeferenciacion barrio la Santa Cruz	115
Foto 53. Georeferenciacion barrio Asovigiron	115
Foto 54. Georeferenciacion barrio Colinas de la Esperanza	116
Foto 55. Georeferenciacion barrio El Landia	116
Foto 56. Georeferenciacion barrio Galán	117
Foto 57. Georeferenciacion barrio Juan XXIII	117
Foto 58. Georeferenciacion barrio Junín	118
Foto 59. Georeferenciacion barrio La Esperanza	118
Foto 60. Georeferenciacion barrio San Fermín	119
Foto 61. Georeferenciacion barrio La Torcoroma	119

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Ocaña, Norte de Santander	35
Figura 2. Mapa división político administrativa del municipio de Ocaña	38
Figura 3. Mapa de amenaza y riesgos urbanos del plan básico de ordenamiento territorial de la ciudad de Ocaña	42
Figura 4. Identificación de la zona	68
Figura 5. Tipo de vivienda identificada.	69
Figura 6. Nivel socioeconómico de las viviendas	70
Figura 7. Ingresos	71
Figura 8. Actividad económica de los hogares en las zonas de estudio	73
Figura 9. Nivel de escolaridad de los habitantes de las zonas de estudio	74
Figura 10. Viviendas con Energía eléctrica	75
Figura 11. Viviendas con alcantarillado	76
Figura 12. Acueducto	77
Figura 13. Teléfono	78
Figura 14. Recolección basuras	79
Figura 15. Gas natural	80
Figura 16. Servicio sanitario	81
Figura 17. Tipo de amenaza geodinámicos	82
Figura 18. Hidrometereologicos	83
Figura 19. Material de construcción	84
Figura 20. Ubicación dela vivienda en la ladera	85
Figura 21. Estructura de contención	86
Figura 22. Material del talud	87
Figura 23. Tipo de Formación geológica donde se ubica la vivienda	88
Figura 24. Limitante asociada al borde del talud	89
Figura 25. Limitante asociada con la masa deslizada	90
Figura 26. Factores externos	91
Figura 27. Descarga de aguas lluvias	92
Figura 28. Descarga a un agua al talud	92
Figura 29. Descarga a un agua a la vía	92
Figura 30. Descarga a dos aguas a el talud y vía	93
Figura 31. Descarga a un agua al patio	93
Figura 32. Descarga a dos aguas al talud superior e inferior	93
Figura 33. Descarga a dos aguas al patio y vía	93
Figura 34. Descarga a dos aguas al patio y talud inferior	93
Figura 35. Personas Damnificadas	94
Figura 36. Perdidas Económicas	95
Figura 37. Historial de inestabilidad	96
Figura 38. Localización Barrio Asovirón	97
Figura 39. Localización Barrio Colinas De La Esperanza	99
Figura 40. Localización José Antonio Galán	100

Figura 41. Localización Barrio El Carmen	102
Figura 42. Localización Barrio San Fermín	103
Figura 43. Localización Barrio Santa Cruz	105
Figura 44. Localización Barrio La Esperanza	106
Figura 45. Localización Barrio Promesa de Dios	108
Figura 46. Localización Barrio Olaya Herrera	109
Figura 47. Historial de personas desplazada	122
Figura 48. Historial de hogares desplazados	124

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Resumen estadístico	140
Anexo B. Descripción de la ficha de identificación y observación	144
Anexo C. Fichas de caracterización	149
Anexo D. Aplicación, Tabulación y análisis de la información recolectada	153
Anexo E. Mapa del historial de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa, mapa de la población desplazada y sitios de asentamientos, mapa de ubicación de heridos y víctimas.	154

## RESUMEN

La finalidad de este proyecto es la actualización del historial de laderas propensas a sufrir fenómenos de remoción en masa o con ocurrencia de los mismos en el área urbana del municipio de Ocaña, la cual se logró plasmar mediante gráficas y estadísticas cada una de las zonas estudiadas y se complementó la investigación con el trabajo de grado “Inventario de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa en la parte nor-oriental y nor-occidental del área urbana del municipio de Ocaña, norte de Santander”

Dicha actualización se realizó con búsqueda de información histórica en los diferentes organismos de control y desastres del municipio Cuerpo voluntario de Bomberos, la defensa civil y en la oficina del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD, durante los últimos cuatros años (2010-2014), luego se realizó una inspección visual, un registro fotográfico, socialización del proyecto a ejecutar a los habitantes de las zonas propensas, por último se realizó la ficha de identificación y observación para la caracterización de elementos vulnerables.

Mediante esta investigación y la oficina de atención y orientación de víctimas de Ocaña (UAO) se recolectó información necesaria con el fin de corroborar que existe una correlación entre las zonas de mayor afectación por fenómenos de remoción en masa y los sitios de asentamiento de la población desplazada.

Después de recolectar la información necesaria en campo y la investigación documental realizada, se elaboró un nuevo resumen estadístico de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el área urbana del municipio de Ocaña y de esta forma lograr la actualización del historial.

Por ultimo en el mapa del plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) se ubican los puntos críticos o donde se han presentado deslizamientos durante los años de estudio, las viviendas con víctimas y heridos, y los sitios de asentamientos de la población desplazada.

## INTRODUCCION

El desplazamiento masivo de la población rural a la zona urbana presentado en las últimas décadas debido a factores geográficos, económicos, sociales y políticos que se presentan en el país como la población menos favorecida que no cuentan con los recursos necesarios para la adquisición de vivienda asentándose en áreas de riesgo y generando una problemática de índole ambiental y social. La presente investigación busca actualizar el inventario de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa con el que cuenta el municipio de Ocaña, debido a que es de vital importancia que cada municipio cuente con una base de datos que refleje aquellos sucesos históricos relacionados con la problemática planteada para conocer los riesgos que pueden presentar a futuro y buscar las soluciones eficientes y pertinentes del caso.

La identificación y observación para la caracterización de los elementos vulnerables en las zonas propensas de remoción de masas se aplicaron las fichas utilizadas por una investigación urbana, el cual hace parte del proyecto “estabilidad de laderas en el municipio de Ocaña” que está a cargo del grupo de investigación en geotecnia y medio ambiente “GIGMA” liderado por el ingeniero civil Romel Gallardo Amaya docente de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña donde se encuentra enmarcada esta investigación. De igual forma, Se adoptaron otros instrumentos de recolección tales como la observación directa en campo, encuestas, registros fotográficos, y la búsqueda de información primaria en diferentes organismos de prevención desastres y atención de emergencias existentes mediante un trabajo de campo y de oficina, para recopilar la información histórica relacionada con los fenómenos de remoción en masa presentados en el casco urbano del municipio para obtener los resultados básicos e identificar los barrios más expuestos para realizar la localización y georeferenciación de los puntos críticos presentes y así presentar el mapa inventario de zonas susceptibles a fenómenos por remoción en masa, abriendo el camino para un posible estudio puntual en cada sector identificado.

# **1. ACTUALIZACIÓN DEL HISTORIAL DE ZONAS PROPENSAS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Colombia es un país altamente vulnerable a las afectaciones causadas por desastres naturales de distinta índole en América Latina debido a la abrupta topografía de las cordilleras, la actividad sísmica, su ubicación en la zona tropical, la deforestación, la geología y los altos valores de precipitación, con más de ocho de cada diez colombianos ubicados en zonas propensas a desastres. Más de 150 desastres naturales han afectado a Colombia en los últimos 40 años, cobrando la vida de más de 32.000 personas y afectando a más de 12 millones.<sup>1</sup>

La compleja y dinámica geología que presenta todo el territorio nacional, y en especial el departamento Norte Santander, representada por variables tales como la litología (rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas), las estructuras (fallas, pliegues, etc.), aunado a la tectónica de placas que afecta la forma global la esquina noroccidental de Suramérica; hacen del Municipio de Ocaña, una región con una alta susceptibilidad a ser afectada por procesos endógenos (sismos) y exógenos acelerados por los factores atmosféricos y antrópicos, generando amenazas por erosión, inundaciones actividad sísmica y movimientos en masa. Estos fenómenos son las causas principales de numerosas afectaciones de la superficie del territorio Municipal.<sup>2</sup>

En el municipio de Ocaña en los últimos años, se han presentado desplazamientos de la población rural al perímetro urbano del municipio, conformando asentamientos en las zonas de ladera y en áreas no construidas de barrios existentes. El afán de estas personas necesitadas por tener un lugar donde vivir hace que construyan sus casas en sitios inapropiados, generando cortes en zonas de alta pendiente y eliminando la cobertura vegetal del lugar propiciando así riesgos por fenómenos de erosión y remoción en masa.

La mayoría de los nuevos asentamientos no cuentan con estructuras viales, obras de drenaje apropiadas y sistemas de recolección de aguas servidas, lo cual hace que en temporada de invierno las aguas lluvias produzcan pérdida del suelo, saturación de taludes y en algunos casos surcos y cárcavas de erosión que dan paso a la inestabilidad el terreno.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> COLOMBIAHUMANITARIA Comunicados de prensa: "Colombia para reducir su vulnerabilidad a los desastres naturales con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)". Citado el 09 de noviembre 2011. Disponible en internet >[http://www.colombiahumanitaria.gov.co/FNC/Documents/2014/estudio\\_caso.pdf](http://www.colombiahumanitaria.gov.co/FNC/Documents/2014/estudio_caso.pdf)

<sup>2</sup> OCANA-NORTEDESANTANDER.GOV.CO "Plan de contingencia para deslizamientos en el municipio de Ocaña". Elaborado en Agosto de 2010. Disponible en internet <[http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38656632356330656332656230383763/PLAN\\_DE\\_CONTINGENCIA\\_PARA\\_DESLIZAMIENTOS\\_E\\_INUNDACIONES.pdf](http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38656632356330656332656230383763/PLAN_DE_CONTINGENCIA_PARA_DESLIZAMIENTOS_E_INUNDACIONES.pdf). P 7 de 57. Fecha de acceso: 15 de mayo de 2014

<sup>3</sup> *Ibíd.*, p.4

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Por qué es necesaria la realización de una actualización histórica de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el área urbana del municipio de Ocaña?

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

Como bien es conocido, los deslizamientos, los derrumbes y otros procesos de ladera con frecuencia son los responsables de desastres naturales y grandes catástrofes humanas en zonas propensas a inestabilidades. En este contexto es muy importante realizar investigaciones que puedan ser una herramienta valiosa para que estas laderas sean intervenidas de una mejor manera por parte de la comunidad y de las entidades competentes con el fin de preservar y garantizar la vida y bienes de todas aquellas personas que se encuentran en lugares de alto riesgo. Generalmente estos lugares se encuentran intervenidos de manera inadecuada en lo relacionado a construcciones en ladera, manejo de la vegetación y manejo de aguas de escorrentía y residuales. Este proyecto tiene como fin abordar la problemática realizando una actualización del historial de estas zonas en el municipio de Ocaña que facilita realizar posteriormente estudios detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo; lo cual permita a las entidades encargadas de la prevención y atención de desastres del municipio contar con una herramienta para planificar las inversiones necesarias y los sitios donde es más apremiante hacerlas.<sup>4</sup>

Con el fin de evitar que los factores desencadenantes de la inestabilidad magnifiquen a los factores condicionantes y se produzcan los deslizamientos se hace necesario contar con una base de datos que brinde una reseña histórica sobre este tema. Con esta clase de proyectos se resaltan las buenas intenciones de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en brindar extensión a nuestra comunidad con el propósito de generar expectativas positivas realizando labores sociales que todas las instituciones deben tener presentes en sus políticas de trabajo.<sup>5</sup>

## 1.4 OBJETIVOS

**1.4.1 Objetivo general.** Realizar una actualización del historial de las zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el área urbana del municipio de Ocaña.

**1.4.2 Objetivos específicos.** Recopilar información histórica relacionada con los fenómenos de remoción en masa en el área urbana del municipio de Ocaña.

Aplicar la ficha de identificación y observación para la caracterización de elementos vulnerables en las zonas donde exista amenaza por fenómenos de remoción en masa o evidencia de ocurrencia de los mismos.

---

<sup>4</sup> CHURIO BAYONA, Camilo Alfredo, GUERRERO SEPULVEDA Luis Elías, Inventario de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa en la parte nor-occidental y nor-oriental del área urbana del municipio de Ocaña, Norte de Santander, Ocaña 2014. 233 p. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

<sup>5</sup> *Ibíd.*, p.3

Recopilar información del historial de población desplazada y sitios de asentamientos.

Localizar y geo referenciar zonas de ladera propensas a fenómenos de remoción en masa o con evidencia de ocurrencia de los mismos.

## 1.5 DELIMITACIÓN

**1.5.1 Delimitación geográfica.** La realización del proyecto será en el Municipio de Ocaña que se encuentra ubicado en el Departamento de Norte de Santander, sobre la cordillera oriental y está situada a 8° 14' 15" Latitud Norte y 73° 2' 26" Longitud Oeste y su altura sobre el nivel del mar es de 1.202 m.

**1.5.2 Delimitación temporal.** La elaboración del trabajo tendrá una elaboración de cuatro (4) meses, desde la aprobación del anteproyecto; tiempo necesario para llevar a cabo las actividades del cronograma.

**1.5.3 Delimitación conceptual.** El trabajo de investigación se realizara teniendo en cuenta los conceptos fundamentales de fenómenos en remoción en masa tales como: Talud, partes de una ladera, pie, pata o base, cabeza, cresta, cima o escarpe, altura, altura de nivel freático, pendiente, deslizamiento, escarpe principal, escarpe secundario, superficie de falla, pie de la superficie de falla , base, punta o ña, cuerpo principal del deslizamiento, superficie original del terreno, costado o flanco, vuelcos, vuelco por flexión , desplome, deslizamientos rotacionales, flujos, reptación, coladas de tierra, soliflucción, avalanchas, susceptibilidad, amenaza, activo , reactivado, suspendido, relicto, inactivo, estabilizado, amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

**1.5.4 Delimitación operativa** Con motivo de prever obstáculos en el cumplimiento de las metas u objetivos y dar la atención a los riesgos presentados, es importante contar con:

Insuficiencia de las técnicas de recolección de información propuestas en este proyecto, por lo que en caso de requerirse se adicionarán, reformarán o suprimirán interrogantes, así como adición de nuevas técnicas, ya sean encuestas, entrevistas o pautas de observación.

Complemento de bibliografía, debido a insuficiencia de fuentes citadas en este documento.

El trabajo se desarrollará de acuerdo a lo estipulado en el anteproyecto. De surgir en el desarrollo del mismo los cambios significativos serán consultados y realizados en acción conjunta con el director del proyecto y comunicados mediante oficios al Comité Curricular.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 MARCO HISTÓRICO

En lo relacionado a movimientos en masa ocurridos en Colombia durante el Fenómeno Frío del Pacífico (La Niña), período 1999 - 2000, ocasionaron grandes emergencias entre las que se destacan, por la intensidad del daño, los eventos ocurridos en San Cayetano (Cundinamarca) el 12 de mayo de 1999, que obligó a la evacuación y reubicación total de los habitantes del casco urbano del municipio; los múltiples deslizamientos y avalanchas ocurridos en la Sierra Nevada de Santa Marta en diciembre de 1999 que ocasionaron una emergencia de gran magnitud. De igual manera sobresale el evento ocurrido en Argelia (Valle del Cauca), el cual ocasionó 41 muertos. Los movimientos en masa durante este periodo produjeron 296 muertos, 477 heridos, 86.195 damnificados, 11.860 familias damnificadas, 2.954 edificaciones y 73 puentes destruidos, 4.870 edificaciones averiadas e interrupciones frecuentes (totales y parciales) en las carreteras. Además, suscitaron daños en 46 centros de educación, en varias infraestructuras de servicios públicos domiciliarios, especialmente acueductos, así como en extensas zonas con actividades agropecuarias, bosques y áreas de interés ambiental. El evento ocasionó daños puntuales en 24 departamentos y en 301 municipios del país. El mayor número de eventos dañinos ocurrió en el departamento de Antioquia, donde se registraron 80, mientras que el mayor número de eventos por municipio se registró en Bucaramanga, con 8.

En el campo de la amenaza por remoción en masa, el gran deslizamiento de Villa Tina en la ciudad de Medellín del 27 de septiembre de 1987, tuvo consecuencias similares a las del sismo de Popayán y la erupción del Nevado del Ruiz. El fenómeno dejó un saldo de 500 muertos, 1,500 heridos, 80 casas destruidas y 1,300 personas damnificadas balance al cual habría que añadir efectos sociales graves y, como siempre, difíciles de cuantificar. El deslizamiento ocurrió en un lugar altamente vulnerable, según lo demostraron los hechos, pero poco vulnerable en apariencia, dado que se trata de un sitio relativamente plano, en el piedemonte de colinas con suelos residuales pero sin claras señas de inestabilidad, lo que demostró la necesidad e importancia de llevar a cabo estudios encaminados a detectar zonas potencialmente inestables.

A raíz del deslizamiento de Villa Tina, y muchos otros que ocurrieron en ese periodo tales como el periodo lluvioso del último trimestre de 1988, se iniciaron estudios en los cuales el componente histórico resultó ser importante; no obstante este último no ha llegado a alcanzar la influencia obtenida en los estudios sísmicos y volcánicos, dado el carácter limitado en el tiempo y en el espacio que tienen los fenómenos de remoción en masa en los climas tropicales húmedos.<sup>6</sup>

El deslizamiento ocurrió en un lugar altamente vulnerable en apariencia ya que este se encontraba en una zona totalmente plana, lo que llevó a la necesidad de realizar estudios para zonas potencialmente inestables.

---

<sup>6</sup> <sup>6</sup> HISTORIA Y DESASTRES EN AMERICA LATINA, VIRGINIA GARCIA ACOSTA, VOLUMEN II [Online]. Actualizado en 2010. [Citado el 28 de Enero de 2011] Disponible en Internet en: [http://www.desenredando.org/public/libros/1997/hydv2/hydv2-todo\\_sep-09-2002.pdf](http://www.desenredando.org/public/libros/1997/hydv2/hydv2-todo_sep-09-2002.pdf) p.1 de 249.

El mayor número de eventos dañinos se reportó en el departamento de Antioquia, donde se registraron 84 eventos”. (Reinaldo Sanchez, 2001)<sup>7</sup>

Los movimientos en masa ocurridos en tres zonas rurales de Montecristo el 31 de octubre de 2002, causan 60 muertos y destrozan un millar de viviendas. (Revista RPP internacional, 2014). Así como en el 2003 a hora de mediodía en Manizales barrio la Sultana ocurre un deslizamiento el cual deja 16 personas muertas, doce casas destruidas y cuatro levemente afectadas.<sup>8</sup>

“Las laderas de Medellín están pobladas por miles de desplazados que llegaron huyendo de la violencia política y mafiosa que asola Colombia desde hace más de 4 décadas.

Los últimos en llegar ocupan las zonas más altas de los barrios populares, aquellas en las que cada vez es más difícil construir un vivienda segura debido al gran desnivel.

Los movimientos de tierras se repiten cada seis meses coincidiendo con las épocas de lluvias. Algunas casas, o los simples cambuches, no aguantan el invierno. El 28 de mayo de 2007, el balance en el barrio La Cruz del nororiente de Medellín es de 8 muertos, 5 de ellos menores de edad, 15 casas arrasadas y decenas de afectados”.<sup>9</sup>

En el año 2011 se presentó una de las tragedias más grandes en Manizales, un derrumbe que dejó un saldo de 48 personas muertas, 145 damnificados pertenecientes a 35 familias del sector, 83 personas resultaron ilesas. Asimismo, hubo 14 viviendas destruidas y 3 casas sufrieron daño parcial.<sup>10</sup>

Al mes siguiente en el mismo departamento otro deslizamiento deja 7 personas muertas en el poblado indígena del municipio de Riosucio.

---

<sup>7</sup> SANCHEZ, Reinaldo. VARGAS, German. GONZALES, Humberto, PABÓN, Daniel. LOS FENOMENOS CALIDO DEL PACÍFICO (EL NIÑO) Y FRIO DEL PASÍFICO (LA NIÑA) Y SU INSIDENCIA EN LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN COLOMBIA. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Bogotá D.C. Colombia. Elaborado en Agosto de 2001. Disponible en internet en: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/55628/55628.pdf> p.2 de 12. Citado el 25 de Mayo de 2014.

<sup>8</sup> DEQUE, Gonzalo. Sociedad de Mejoras Públicas de Manizales ONG cívica creada en 1912, para velar por los intereses com. Deslizamientos históricos en Manizales. Publicada el 15 de Noviembre del 2011. Disponible en: <http://smpmanizales.blogspot.com/2011/11/deslizamientos-historicos-en-manizales.html>. Citado el 25 de Mayo del 2014.

<sup>9</sup> SURIMAGES INTERNATIONAL PHTO AGENCY, los barrios marginales de medellín sufren cada seis meses los rigores del invierno. Publicado en Mayo de 2007. Disponible en: <http://www.surimages.com/reportajes/070528avalanchaLACRUZ.htm>. Citado el 25 de Mayo del 2014.

<sup>10</sup> FRONTERA INFORMATIVA, Noticias de Manizales Caldas y Colombia. Publicado el 5 de Noviembre del 2012 en Manizales. Disponible en internet: <http://fronterainformativa.wordpress.com/2012/11/05/hoy-5-de-noviembre-se-conmemora-un-ano-de-la-tragedia-del-barrio-cervantes-en-manizales-que-dejo-un-saldo-de-48-muertos-y-145-damnificados/>. Citado el 25 de Mayo del 2014.

La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres informó que durante el año 2012 se presentaron 541 deslizamientos que afectaron 308 municipios en Colombia para “un total 50.078 personas resultaron afectadas durante los derrumbes que dejaron como saldo trágico 57 muertos, 73 heridos, más de 600 viviendas destruidas y 1.078 vías perjudicadas.”<sup>11</sup>

Además, el Estado tuvo que ejecutar casi nueve mil millones de pesos en recursos para atender una de las emergencias que más damnificados dejan cada año en el país.”<sup>12</sup>

Uno de los últimos acontecimientos presentados por deslizamientos en Colombia sucede en Bucaramanga el 14 de marzo del presente año en el barrio Doce de Octubre, encuentran 4 personas sepultadas por un alud entre ellas una niña de 6 años y un niño de 2, este hecho lamentable se presentó en las horas de la madrugada por las intensidad de lluvia en ese departamento.<sup>13</sup>

## 2.2 MARCO TEÓRICO

Los deslizamientos en las laderas son un fenómeno común el cual implica un proceso de transformación, los que traen riegos para los seres humanos ubicados en las zonas donde ocurren.<sup>14</sup>

Algunos deslizamientos han llegado a ocasionar grandes catástrofes sepultando poblaciones enteras, sin que estos puedan ser controlados por el ser humano, sin embargo, todos estos desastres se pueden prevenir con una oportuna detención y puesta a salvo de la población en riesgo.<sup>15</sup>

Estos movimientos pueden ser ocasionados por la misma naturaleza o creados por el hombre. Las principales “causas dependen de la naturaleza, los materiales implicados y sobre todo de las condiciones de DETERIORO EN SU ESTABILIDAD”<sup>16</sup>

“Cuando las laderas se encuentran pobladas por el hombre, es frecuente que los daños a las casas proporcionen una percepción nítida de la magnitud de los movimientos del terreno y

---

<sup>11</sup> EL DIARIO. Deslizamiento; deja 7 muertos La tierra sepultó dos viviendas; dos personas más están desaparecidas, Publicado el 17 de Diciembre de 2011. Disponible en internet: <http://www.eldiariodecoahuila.com.mx/notas/2011/12/17/deslizamiento;-deja-muertos-268494.asp>. P. 1 de 1. Citado el 26 de Mayo del 2014.

<sup>12</sup> LA VANGUARDIA.COM, Recomendaciones para evitar un deslizamiento de tierra, Publicado el 1 de Enero de 2013. Disponible en internet: <http://www.vanguardia.com/actualidad/colombia/189694-recomendaciones-para-evitar-un-deslizamiento-de-tierra>. P. 1 de 1. Citado el 26 de Mayo de 2014.

<sup>13</sup> EL TIEMPO. Hallan cuerpos de cuatro personas sepultadas por alud en Bucaramanga. Publicado el 14 de Marzo de 2014. Disponible en <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13651499>, P. 1 de 1. Citado el 26 de Mayo de 2014.

<sup>14</sup> ECHAVARRIA, Alonso. CENAPRED. Deslizamientos de Laderas. Disponible en internet: <http://www.eird.org/deslizamientos/pdf/spa/doc15069/doc15069-b.pdf>. P. 1 de 2. Citado el 26 de Mayo de 2014.

<sup>15</sup> Ibid. p. 1.

<sup>16</sup> Ibid. p. 1.

de las áreas donde el problema es crítico. Estas observaciones son útiles para delimitar las zonas de movimiento y diagnosticar el tipo de deslizamiento de la ladera”.<sup>17</sup>

“La gestión del riesgo es parte del desastre e interviene en el antes, el durante y el después del mismo, pero principalmente antes de que ocurra el evento. El ciclo del desastre comprende desde la etapa del desarrollo o desde la cotidianidad de la toma de decisiones cuando no ocurre el desastre hasta la reconstrucción después de que ocurrió éste, pasando por las tareas de prevención y mitigación la preparación y las alertas, la respuesta ante la emergencia, la recuperación y rehabilitación de la normalidad después de pasado el desastre”.<sup>18</sup>

La gestión del riesgo es un proceso de planificación de desarrollo ya que conoce las amenazas y previene lo que puede suceder ante un manejo adecuado del territorio en los proyectos que se manejan en el sector público y privado.<sup>19</sup>

“La evaluación de la vulnerabilidad en riesgo por movimientos de ladera está basada en metodología de las ciencias naturales como las de Liu et al (2002): A diferencia de otros procesos naturales como las inundaciones y terremotos, es muy difícil valorar la vulnerabilidad en movimientos de ladera debido a su complejidad y a la gran variedad de procesos que los generan (Leoni 1996)”.<sup>20</sup>

Uno de las mejores estrategias para reducir los impactos de los deslizamientos es prevenir la existencia de fenómenos peligrosos y evaluar medidas para mitigar los efectos, como por ejemplo identificar la caracterización del peligro la cual es expresada de manera catastrófica mediante zonificaciones. Los mapas de susceptibilidad son una herramienta para planear susceptibilidades en zonas montañosas.<sup>21</sup>

### 2.3 MARCO CONCEPTUAL

**Talud.** “Un “talud” o ladera es una masa de tierra que no es plana sino que posee pendiente o cambios de altura significativos. En la literatura técnica se define como ladera”.

**Partes de una ladera.** “Existen unos términos o palabras para definir las partes de un talud”.<sup>22</sup>

---

<sup>17</sup> Ibid. p. 1.

<sup>18</sup> ZEVALLOS M, Othón. Ocupación de laderas e incremento del riesgo de desastres en el Distrito Metropolitano de Quito. Disponible en internet: <http://www.eird.org/bibliovirtual/riesgo-urbano/pdf/spa/doc15344/doc15344-contenido.pdf>. P. 8 de 12. Citado el 24 de Mayo de 2014.

<sup>19</sup> Ibid., p. 8.

<sup>20</sup> FERRER, Mercedes. GARCIA, Juan Carlos. Analisis de la Vulnerabilidad por Movimientos de Ladera. Publicado en 2005. Disponible en internet: [http://www.igme.es/INTERNET/SIDIMAGENES/113000/263/113263\\_0000010.PDF](http://www.igme.es/INTERNET/SIDIMAGENES/113000/263/113263_0000010.PDF). P. 20 de 220.

<sup>21</sup> COROMINAS. Publicado en 2002. Disponible en internet: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6213/05CAPITULO1.pdf?sequence=6>. P1 de 37. Citado el 23 de Mayo de 2014.

<sup>22</sup> Ibid., p. 3.

**Pie, pata o base.** “El pie corresponde al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte inferior del talud o ladera. La forma del pie de una ladera es generalmente cóncava”.<sup>23</sup>

**Cabeza, cresta, cima o escarpe.** “Cabeza se refiere al sitio de cambio brusco de pendiente en la parte superior del talud o ladera. Cuando la pendiente hacia abajo de este punto es semi-vertical o de alta pendiente se le denomina “escarpe”.<sup>24</sup>

**Altura.** “Es la distancia vertical entre el pie y la cabeza, la cual se presenta claramente definida en taludes artificiales, pero es complicada de cuantificar en las laderas debido a que el pie y la cabeza generalmente no son accidentes topográficos bien marcados.”<sup>25</sup>

**Altura de nivel freático.** “Distancia vertical desde el pie del talud o ladera hasta el nivel de agua, la presión en el agua es igual a la presión atmosférica. La altura del nivel freático se acostumbra medirla debajo de la cabeza del talud.”<sup>26</sup>

**Pendiente.** “Es la medida de la inclinación de la superficie del talud o ladera. Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación m. 1, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical”.<sup>27</sup>

**Deslizamiento.** “Los deslizamientos (“Landslides”) consisten en el movimiento de masas de roca, residuos o tierra hacia abajo de un talud”.<sup>28</sup>

### **Partes de un deslizamiento**

**Cabeza.** “Parte superior de la masa de material que se mueve. La cabeza del deslizamiento no corresponde necesariamente a la cabeza del talud. Arriba de la cabeza está la corona”.<sup>29</sup>

**Cima.** “El punto más alto de la cabeza, en el contacto entre el material perturbado y el escarpe principal se le denomina “cima””.<sup>30</sup>

**Corona.** “El material que se encuentra en el sitio, prácticamente inalterado y adyacente a la parte más alta, arriba del escarpe principal, por encima de la cabeza”.<sup>31</sup>

**Escarpe principal.** “Superficie muy inclinada a lo largo de la periferia posterior del área en movimiento, causado por el desplazamiento del material”.<sup>32</sup>

---

<sup>23</sup> *Ibíd.*, p. 4.

<sup>24</sup> *Ibíd.*, p. 4.

<sup>25</sup> *Ibíd.*, p. 4.

<sup>26</sup> *Ibid.* p. 4.

<sup>27</sup> *Ibid.* p. 4.

<sup>28</sup> *Ibid.* p. 5.

<sup>29</sup> *Ibid.* p. 5.

<sup>30</sup> *Ibid.* p. 5.

<sup>31</sup> *Ibid.* p. 5.

<sup>32</sup> *Ibid.* p. 5.

**Escarpe secundario.** “Superficie muy inclinada producida por desplazamiento diferencial dentro de la masa que se mueve”.<sup>33</sup>

**Superficie de falla.** “Área por debajo del movimiento, la cual delimita el volumen de material desplazado”.<sup>34</sup>

**Pie de la superficie de falla.** “La línea de interceptación (algunas veces tapada) entre la parte inferior de la superficie de rotura y la superficie original del terreno.”<sup>35</sup>

**Base.** “El área cubierta por el material perturbado abajo del pié de la superficie de falla”.

**Punta o uña.** “El punto de la base que se encuentra a más distancia de la cima”.<sup>36</sup>

**Cuerpo principal del deslizamiento.** “El material desplazado que se encuentra por encima de la superficie de falla. Pueden presentarse varios cuerpos en movimiento”.<sup>37</sup>

**Superficie original del terreno.** “La superficie que existía antes de que se presentara el movimiento”.<sup>38</sup>

**Costado o flanco.** “Un lado (perfil lateral) del movimiento. Se debe diferenciar el flanco derecho y el izquierdo”.<sup>39</sup>

**Procesos en la etapa de deterioro.** “El deterioro, con el tiempo puede dar lugar a la necesidad de mantenimiento o construcción de obras de estabilización. Al deterioro, sin embargo, se le da muy poca atención en el momento del diseño y el énfasis se dirige a evitar las fallas profundas, más que a evitar los fenómenos anteriores a la falla”.<sup>40</sup>

**Caída de granos.** “Consiste en la caída de granos individuales de la masa de roca con desintegración física a granos como prerequisite. Depende de la resistencia de las uniones intergranulares y las microgrietas relacionadas con los granos”.<sup>41</sup>

**Descascaramiento.** “Caída de cáscaras de material de la masa de roca. Las cáscaras tienen forma de láminas con una dimensión significativamente menor a las otras dos dimensiones. Puede reflejar la litología, fisilidad, o puede reflejar la penetración de la meteorización”.<sup>42</sup>

---

<sup>33</sup> Ibid. p. 5.

<sup>34</sup> Ibid. p. 5.

<sup>35</sup> Ibid. p. 5.

<sup>36</sup> Ibid. p. 5.

<sup>37</sup> Ibid. p. 5.

<sup>38</sup> Ibid. p. 5.

<sup>39</sup> Ibid. p. 5.

<sup>40</sup> BRABB E.E. (1989) et al. Estabilidad de Taludes. Caracterización de los Movimientos. Disponible en internet:[http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase1/1\\_caracterizacion\\_de\\_los\\_movimientos.pdf](http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase1/1_caracterizacion_de_los_movimientos.pdf). P. 6 de 34. Citado el 26 de Mayo de 2014.

<sup>41</sup> Ibid. p. 6.

<sup>42</sup> Ibid. p. 6.

**Formación, inclinación y caída de losas de roca.** “Se forman prismas o pequeñas placas con dimensión mínima de 50 mm, pudiendo existir deslizamiento y rotación o pandeo”.<sup>43</sup>

**Caídos de bloques.** “Pueden caer por gravedad, en forma ocasional bloques individuales de roca de cualquier dimensión, produciendo un deterioro en la estructura del talud”.<sup>44</sup>

**Desmoronamiento del talud.** “El desmoronamiento general del talud produce la caída de bloques de diversas dimensiones en forma semicontinua. Puede causar una amenaza significativa y crear grandes acumulaciones de detritos en el pie del talud”.<sup>45</sup>

**Caídos de roca.** “La caída de muchos bloques de roca “en un solo evento” requiere que haya ocurrido un debilitamiento de la masa de roca, debido a la fragmentación y a la ausencia de soporte lateral. El volumen de la falla depende de los diversos planos de discontinuidad y puede cubrir en un solo momento varios planos (falla en escalera)”.<sup>46</sup>

**Lavado superficial o erosión.** “La erosión es el desprendimiento, transporte y depositación de partículas o masas pequeñas de suelo o roca, por acción de las fuerzas generadas por el movimiento del agua. El flujo puede concentrarse en canales produciendo surcos y cárcavas”.<sup>47</sup>

**Erosión Laminar.** “El proceso de erosión laminar se inicia por el impacto de las gotas de agua lluvia contra la superficie del suelo, complementada por la fuerza de la escorrentía produciendo un lavado de la superficie del terreno como un todo, sin formar canales definidos. Al caer las gotas de lluvia levantan las partículas de suelo y las reparten sobre la superficie del terreno”.<sup>48</sup>

**Erosión en surcos.** “Los surcos de erosión se forman por la concentración del flujo del agua en caminos preferenciales, arrastrando las partículas y dejando canales de poca profundidad generalmente, paralelos. El agua de escorrentía fluye sobre la superficie de un talud y a su paso va levantando y arrastrando partículas de suelo, formando surcos (rills)”.<sup>49</sup>

**Erosión en Cárcavas.** “Las cárcavas constituyen el estado más avanzado de erosión y se caracterizan por su profundidad, que facilita el avance lateral y frontal por medio de desprendimientos de masas de material en los taludes de pendiente alta que conforman el perímetro de la cárcava”.<sup>50</sup>

---

<sup>43</sup> Ibid. p. 8.

<sup>44</sup> Ibid. p. 8.

<sup>45</sup> Ibid. p. 8.

<sup>46</sup> Ibid. p. 8.

<sup>47</sup> Ibid. p. 8.

<sup>48</sup> Ibid. p. 9.

<sup>49</sup> Ibid. p. 9.

<sup>50</sup> Ibid. p. 9.

**Erosión interna (Piping).** “El agua al fluir por ductos concentrados dentro del suelo produce erosión interna, la cual da origen a derrumbamientos o colapsos que pueden generar un hundimiento del terreno o la formación de una cárcava”.<sup>51</sup>

**Erosión por afloramiento de agua.** “Un caso de erosión puede ocurrir en los sitios de afloramiento de agua, formando pequeñas cavernas y/o taludes negativos, los cuales a su vez pueden producir desprendimientos de masas de suelo”.<sup>52</sup>

**Flujo de detritos.** “El desprendimiento y transporte de partículas gruesas y finas en una matriz de agua y granos en forma de flujo seco o saturado. Los flujos de detritos son impredecibles, mueven grandes volúmenes de material y pueden crear una amenaza moderada a alta”.<sup>53</sup>

**Colapso.** “Bloques independientes de gran tamaño colapsan debido a la falta de soporte vertical. El tamaño de los bloques es de más de 500 mm e incluyen los taludes negativos (overhangs). Representa una escala grande de amenaza, de acuerdo a su tamaño y potencial de colapso. Las soluciones incluyen concreto dental, estructuras de refuerzo, submuración y otras estructuras de retención”.<sup>54</sup>

**Disolución.** “La disolución de materiales solubles en agua que puede ser acelerado por las condiciones locales, especialmente la presencia de aguas agresivas. Puede producir cavidades internas que podrían colapsar o formar cárcavas karsticas. Como tratamiento se sugiere la inyección o relleno de las cavidades o la construcción de estructuras de puente”.<sup>55</sup>

**Expansión y contracción.** “En los suelos arcillosos se producen cambios de volumen por cambios de humedad asociados con el potencial de succión del material. Estas expansiones y contracciones producen agrietamientos y cambios en la estructura del suelo generalmente, con pérdida de la resistencia al cortante”.<sup>56</sup>

**Agrietamiento cosísmico.** “Los eventos sísmicos pueden producir agrietamientos especialmente en los materiales rígidos y frágiles. Los agrietamientos cosísmicos debilitan la masa de talud y generan superficies preferenciales de falla. El agrietamiento cosísmico es menor cuando existe buen refuerzo subsuperficial con raíces de la cobertura vegetal”.<sup>57</sup>

**Deformaciones por concentración de esfuerzos y fatiga.** “Los materiales al estar sometidos a esfuerzos de compresión o cortante sufren deformaciones, las cuales aumentan con el tiempo en una especie de fatiga de los materiales de suelo o roca. Estas deformaciones

---

<sup>51</sup> Ibid. p. 10.

<sup>52</sup> Ibid. p. 10.

<sup>53</sup> Ibid. p. 10

<sup>54</sup> Ibid. p. 10

<sup>55</sup> Ibid. p. 11

<sup>56</sup> Ibid, p. 11

<sup>57</sup> Ibid, p. 11

se pueden evitar disminuyendo los esfuerzos sobre el suelo, construyendo estructuras de contención o refuerzo”.<sup>58</sup>

**Agrietamiento por tensión.** “La mayoría de los suelos poseen muy baja resistencia a la tensión y la generación de esfuerzos relativamente pequeños, (especialmente arriba de la cabeza de los taludes y laderas), puede producir grietas de tensión, las cuales facilitan la infiltración de agua y debilitan la estructura de la masa de suelo permitiendo la formación de superficies de falla”.<sup>59</sup>

### **Clasificación de los movimientos.**

**Caído.** “En los caídos una masa de cualquier tamaño se desprende de un talud de pendiente fuerte, a lo largo de una superficie, en la cual ocurre ningún o muy poco desplazamiento de corte y desciende principalmente, a través del aire por caída libre, a saltos o rodando”.<sup>60</sup>

**Inclinación o volteo.** “Este tipo de movimiento consiste en una rotación hacia adelante de una unidad o unidades de material térreo con centro de giro por debajo del centro de gravedad de la unidad y generalmente, ocurren en las formaciones rocosas”.<sup>61</sup>

**Reptación.** “La reptación consiste en movimientos muy lentos a extremadamente lentos del suelo subsuperficial sin una superficie de falla definida. Generalmente, el movimiento es de unos pocos centímetros al año y afecta a grandes áreas de terreno”.<sup>62</sup>

**Deslizamiento rotacional.** “En un deslizamiento rotacional la superficie de falla es formada por una curva cuyo centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento”.<sup>63</sup>

**Deslizamiento de traslación.** “En el deslizamiento de traslación el movimiento de la masa se desplaza hacia fuera o hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y tiene muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo”.<sup>64</sup>

**Esparcimiento lateral.** “En los esparcimientos laterales el modo de movimiento dominante es la extensión lateral acomodada por fracturas de corte y tensión”.<sup>65</sup>

---

<sup>58</sup> Ibid, p. 11

<sup>59</sup> Ibid, p. 11

<sup>60</sup> Ibid. p. 12

<sup>61</sup> Ibid. p. 13

<sup>62</sup> Ibid. p. 16

<sup>63</sup> Ibid. p. 16

<sup>64</sup> Ibid, p. 18

<sup>65</sup> Ibid. p. 19

**Flujo.** “En un flujo existen movimientos relativos de las partículas o bloques pequeños dentro de una masa que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser lentos o rápidos”.<sup>66</sup>

**Flujo en roca.** “Los movimientos de flujo en roca comprenden las deformaciones que se distribuyen a lo largo de muchas fracturas grandes y pequeñas. La distribución de velocidades puede simular la de líquidos viscosos”.<sup>67</sup>

**Flujo de residuos (detritos).** “Por lo general, un flujo de rocas termina en uno de residuos. Los materiales se van triturando por el mismo proceso de flujo y se puede observar una diferencia importante de tamaños entre la cabeza y el pie del movimiento”.<sup>68</sup>

**Flujo de suelo.** “Los flujos de suelo también pueden ser secos y más lentos de acuerdo a la humedad y pendiente de la zona de ocurrencia”.<sup>69</sup>

**Flujos de lodo.** “Dentro de los flujos de tierra están los “flujos de lodo”, en los cuales los materiales de suelo son muy finos y las humedades muy altas y ya se puede hablar de viscosidad propiamente dicha, llegándose al punto de suelos suspendidos en agua”.<sup>70</sup>

**Avalanchas.** “En las avalanchas la falla progresiva es muy rápida y el flujo desciende formando una especie de “ríos de roca y suelo””.<sup>71</sup>

### **Caracterización del movimiento**

**Tipo de material.** “Los términos siguientes han sido adoptados como descripción de los materiales que componen un determinado movimiento del talud”.<sup>72</sup>

**Roca.** “Se denomina “Roca” a la roca dura y firme que estaba intacta en su lugar antes de la iniciación del movimiento”.<sup>73</sup>

**Residuos.** “Se denomina con el nombre de Residuos o “Detritos” al suelo que contiene una significativa proporción de material grueso”.<sup>74</sup>

**Tierra.** “Se denomina tierra, al material de un deslizamiento que contiene más del 80% de las partículas menores de 2 milímetros”.<sup>75</sup>

---

<sup>66</sup> Ibid. p. 20

<sup>67</sup> Ibid. p. 20

<sup>68</sup> Ibid. p. 20

<sup>69</sup> Ibid. p. 22

<sup>70</sup> Ibid. p. 20

<sup>71</sup> Ibid. p. 23

<sup>72</sup> Ibid. p. 24

<sup>73</sup> Ibid. p. 24

<sup>74</sup> Ibid. p. 24

<sup>75</sup> Ibid. p. 24

**Humedad.** Se proponen cuatro términos para definir las condiciones de humedad así.

**Seco.** “No contiene humedad “visible””.<sup>76</sup>

**Húmedo.** “Contiene algo de agua pero no posee agua (corriente) libre y puede comportarse como un sólido plástico pero no como un líquido”.<sup>77</sup>

**Mojado.** “Contiene suficiente agua para comportarse en parte como un líquido y posee cantidades visibles de agua que pueden salir del material”.<sup>78</sup>

**Muy mojado.** “Contiene agua suficiente para fluir como líquido, aún en pendientes bajas”.<sup>79</sup>

**Secuencia de repetición.** “La secuencia se refiere a movimientos que inician en un área local y progresan o se repiten en una determinada dirección. Varnes (1978) recomienda utilizar la siguiente terminología”.<sup>80</sup>

**Progresivo.** “La superficie de falla se extiende en la misma dirección del movimiento”.<sup>81</sup>

**Retrogresivo.** “La superficie de falla se extiende en dirección opuesta al movimiento”.<sup>82</sup>

**Ampliándose.** “La superficie de falla se extiende hacia una u otra de las márgenes laterales”.<sup>83</sup>

**Alargándose.** “La superficie de falla se alarga agregando continuamente volumen de material desplazado. La superficie de falla puede alargarse en una o más direcciones. El término alargándose puede utilizarse indistintamente con el término progresivo”.<sup>84</sup>

**Confinado.** “Se refiere a movimientos que tienen un escarpe visible pero no tienen superficie de falla visible en el pie de la masa desplazada”.<sup>85</sup>

**Disminuyendo.** “El volumen de material siendo desplazado, disminuye con el tiempo”.<sup>86</sup>

**Estilo.** “Varnes estableció una nomenclatura de actividad de deslizamiento cuando aparecen conjuntamente diferentes tipos de movimiento”.<sup>87</sup>

---

<sup>76</sup> Ibid. p. 25

<sup>77</sup> Ibid. p. 25

<sup>78</sup> Ibid. p. 25

<sup>79</sup> Ibid. p. 25

<sup>80</sup> Ibid. p. 25

<sup>81</sup> Ibid. p. 25

<sup>82</sup> Ibid. p. 25

<sup>83</sup> Ibid. p. 25

<sup>84</sup> Ibid. p. 25

<sup>85</sup> Ibid. p. 25

<sup>86</sup> Ibid. p. 25

<sup>87</sup> Ibid. p. 26

**Complejo.** “Un deslizamiento complejo es aquel que tiene al menos dos tipos de movimiento, por ejemplo, inclinación y deslizamiento”.<sup>88</sup>

**Compuesto.** “El término compuesto corresponde al caso en el cual ocurren simultáneamente varios tipos de movimiento en diferentes áreas de la masa desplazada”.<sup>89</sup>

**Múltiple.** “Se denomina como múltiple un deslizamiento que muestra movimientos repetidos del mismo tipo generalmente, ampliando la superficie de falla. Un movimiento sucesivo corresponde a movimientos repetidos pero que no comparten la misma superficie de falla”.<sup>90</sup>

**Sencillo.** “Corresponde a un solo tipo de movimiento”.<sup>91</sup>

### **Estado de actividad**

**Activo.** “Deslizamiento que se está moviendo en los actuales momentos”.<sup>92</sup>

**Reactivado.** “Movimiento que está nuevamente activo, después de haber estado inactivo. Por ejemplo, deslizamientos reactivados sobre antiguas superficies de falla”.<sup>93</sup>

**Suspendido.** “Deslizamientos que han estado activos durante los últimos ciclos estacionales pero que no se está moviendo en la actualidad”.<sup>94</sup>

**Inactivo.** “Deslizamientos que llevan varios ciclos estacionales sin actividad”.<sup>95</sup>

**Dormido.** “Deslizamiento inactivo pero que las causas del movimiento aparentemente permanecen”.

**Abandonado.** “Es el caso de un río que cambió de curso y que estaba produciendo un deslizamiento”.<sup>96</sup>

**Estabilizado.** “Movimiento suspendido por obras remediales artificiales”.

**Relicto.** “Deslizamientos que ocurrieron posiblemente, hace varios miles de años se pueden llamar deslizamientos Relictos”.

---

<sup>88</sup> Ibid. p. 26

<sup>89</sup> Ibid. p. 26

<sup>90</sup> Ibid. p. 26

<sup>91</sup> Ibid. p. 26

<sup>92</sup> Ibid. p. 27

<sup>93</sup> Ibid. p. 27

<sup>94</sup> Ibid. p. 27

<sup>95</sup> Ibid. p. 27

<sup>96</sup> Ibid. p. 28

**Susceptibilidad.** “La susceptibilidad de un terreno a fallar es definida por Brabb (1984) como la tendencia de un deslizamiento a ser generado en el futuro en una área específica. En el mismo sentido, Soeters y van Westen (1996) definen susceptibilidad como la posibilidad de que un fenómeno ocurra en un área de acuerdo con las condiciones locales del terreno, y especifican que factores detonantes tales como precipitación o sismicidad no son considerados”.<sup>97</sup>

**Amenaza.** “Varnes (1984) define amenaza como la probabilidad de ocurrencia de un potencial fenómeno destructivo dentro de un específico período de tiempo y en una determinada área”.<sup>98</sup>

**Solifluxión.** “Es un proceso que afecta a materiales y suelos saturados de agua. Es una combinación de flujo y reptación. Se producen en zonas periglaciares y de alta montaña en cada ciclo hielo-deshielo. En primavera, época en la que tiene lugar el deshielo, el suelo se empapa y cae pendiente abajo en forma de lóbulos”.<sup>99</sup>

## 2.4 MARCO LEGAL

**Decreto 1715 del 4 de agosto de 1978 ley 154 de 1976 del medio ambiente.** Que con el fin de garantizar este derecho es necesario establecer las regulaciones y tomar medidas para impedir la alteración o deformación de elementos constitutivos del paisaje.<sup>100</sup>

**Artículo 4.** Se prohíbe deformar o alterar elementos naturales como piedras, rocas, peñascos, praderas, árboles, con pintura o cualquier otro medio para fines publicitarios o de propaganda en general. Tampoco se podrán aducir fines artísticos para producir tales efectos.<sup>101</sup>

**Decreto número 1547 de 1984.** Por el cual se crea el Fondo Nacional de Calamidades y se dictan normas para su organización y funcionamiento.<sup>102</sup>

---

<sup>97</sup> ARISTIZABAL, Eider. YOKOTA, Shuichiro. Geomorfología aplicada a la ocurrencia de deslizamientos en el valle de aburra. Publicado el 18 de Octubre de 2005. Disponible en internet: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532006000200001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532006000200001&script=sci_arttext). P. 1 de 1. Citado el 25 de Mayo de 2014.

<sup>98</sup> Ibit. P. 1.

<sup>99</sup> HERNANDEZ, Sergio. LA WEB DE 2 BACHILLERATO. LOS RIESGOS GEOLOGICOS. Riesgos derivados de los Procesos Geologicos externos. Movimientos de Ladera. Publicado en el 2008. Disponible en internet: <http://www.2bachillerato.es/CTM/tema6/p5.html>. P. 1 de 1. Citado el 26 de Mayo de 2014.

<sup>100</sup> MINISTERIOS DE AGRICULTURA. Publicado el 4 de Agosto de 1978. Disponible en internet: [http://www.minambiente.gov.co/documentos/dec\\_1715\\_040878.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/dec_1715_040878.pdf). P. 1 de 2. Citado el 24 de Mayo de 2014.

<sup>101</sup> Ibit. P. 2.

<sup>102</sup> DIARIO OFICIAL DECRETO NÚMERO 1547 DE 1984. Disponible en internet: [ftp://ftp.camara.gov.co/camara/basedoc/decreto/1984/decreto\\_1547\\_1984.html](ftp://ftp.camara.gov.co/camara/basedoc/decreto/1984/decreto_1547_1984.html). Citado el 24 de Mayo de 2014.

**Ley N° 46 de 1988.** Por la cual se crea y organiza el sistema nacional para la prevención y atención de desastres, se otorga facultades extraordinarias al presidente de la república y se dictan otras disposiciones.<sup>103</sup>

**Decreto 919 de 1989:** "Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones".<sup>104</sup>

### **Constitución política de Colombia 1991**

**Art. 79.** Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. El deber de Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.<sup>105</sup>

**Artículo 80.** El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.<sup>106</sup>

**Ley 388 De 1997.** Por la cual se crea el Plan de Ordenamiento Territorial.<sup>107</sup>

**Decreto 93 De 1998.** Por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

**Documento Conpes 3146 De 2001.** —Estrategia para consolidar la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres —PNPAD- en el corto y mediano plazo.<sup>108</sup>

---

<sup>103</sup> DIARIO OFICIAL. LEY N° 46 DE 1988. Publicada el 2 de Noviembre de 1988 por el Diario Oficial. Disponible en internet: [http://cucuta-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/62386432626334366463316438613539/ley\\_46\\_de\\_1988.pdf](http://cucuta-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/62386432626334366463316438613539/ley_46_de_1988.pdf). P. 1 a 6 de 6. Citado el 24 de Mayo de 2014.

<sup>104</sup> REGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ D. C. Decreto 919 de 1989 Nivel Nacional. Publicado el 1 de Mayo de 1989 por el Diario Oficial, Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13549>. P. 1 de 1. Citado el 24 de mayo de 2014.

<sup>105</sup> JUSTICIA COLOMBIA. Art 79 y 80. Disponible en internet: <http://colombia.justia.com/nacionales/constitucion-politica-de-colombia/titulo-ii/capitulo-3/>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

<sup>106</sup> JUSTICIA COLOMBIA. Art 79 y 80. Disponible en internet: <http://colombia.justia.com/nacionales/constitucion-politica-de-colombia/titulo-ii/capitulo-3/>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

<sup>107</sup> REGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ D. C. Ley 388 de 1997 Nivel Nacional. Publicado por el Diario Oficial, Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>. P. 1 de 1. Citado el 24 de mayo de 2014.

<sup>108</sup> REGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ D. C. Documentos Conpes 3146 de 2001 Nivel Nacional. Publicado por el Diario Oficial, Disponible en internet: [http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas\\_detalle.aspx?idp=13](http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas_detalle.aspx?idp=13). P. 1 de 1. Citado el 24 de mayo de 2014.

**Ley 812 De 2003.** Plan Nacional de Desarrollo: Hacia un Estado Comunitario Título II: Plan de Inversiones Públicas, Capítulo II: Descripción de los Principales Programas de Inversión, Literal (C): Construir Equidad Social, Ordinal 8: Prevención y Mitigación de Riesgos Naturales.<sup>109</sup>

**Ley 179 De 2011.** - Plan Nacional de Desarrollo: Prosperidad para todos Título III: Mecanismos para la ejecución del plan, Capítulo V: Soportes transversales Gestión ambiental y del riesgo de desastres, Artículo 129: Inventario nacional de asentamiento en riesgo de desastres. Artículo 130: Reducción de la vulnerabilidad fiscal del estado frente a desastres.<sup>110</sup>

**Decreto 4147 de 2011.** Se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y estructura.<sup>111</sup>

**Ley 1523 de 2012.** Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.<sup>112</sup>

**Ley 1450.** Por la cual se expide Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014; capítulo VI Sostenibilidad ambiental y prevención de desastre.<sup>113</sup>

**Decreto 173 del 23 de julio de 2012.** Adopta el Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres para implementarse en el municipio de Ocaña para trabajar sobre la Gestión del Riesgo y Desastre.

**Título H de la NSR 10.** Establecer criterios básicos para realizar estudios geotécnicos de edificaciones, basados en la investigación del subsuelo y las características arquitectónicas y estructurales de las edificaciones con el fin de proveer las recomendaciones geotécnicas de diseño y construcción de excavaciones y rellenos, estructuras de contención, cimentaciones, rehabilitación o reforzamiento de edificaciones existentes y la definición de espectros de

---

<sup>109</sup> UNIDAD NACIONAL Para la Gestión del Riesgo en Colombia. Ley 812 De 2003. Disponible en internet: [http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas\\_detalle.aspx?idp=13](http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas_detalle.aspx?idp=13). P. 1 de 1 Citado el 24 de Mayo de 2014.

<sup>110</sup> DIARIO OFICIAL Ley 179 De 2011. Disponible en internet: [http://jorgeguevarasenador.net/inicio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=34:proyecto-de-ley-179-de-2011&catid=2:proyectos-de-ley&Itemid=8](http://jorgeguevarasenador.net/inicio/index.php?option=com_content&view=article&id=34:proyecto-de-ley-179-de-2011&catid=2:proyectos-de-ley&Itemid=8). . Citado el 24 de Mayo de 2014

<sup>111</sup> DMS. Editores jurídicos. DECRETO 4147 DE 2011. Publicado el 3 de Noviembre de 2011. Disponible en internet: <http://www.dmsjuridica.com/CODIGOS/LEGISLACION/decretos/2011/4147.htm>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

<sup>112</sup> REGIMEN LEGAL DE BOGOTA. LEY 1523 DE 2012. Publicado el 24 de Abril de 2013 por el Diario Oficial. Disponible en Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47141>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

<sup>113</sup> “PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2010-2014” Capítulo VI. Sostenibilidad ambiental y prevención de desastres, Disponible en internet: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=pWe6xuYO5b0%3d&tabid=1238>. Citado el 02 de Junio de 2014

diseño sismorresistente, para soportar los efectos por sismos y por otras amenazas geotécnicas desfavorables.<sup>114</sup>

**Decreto 1807 del 19 de septiembre de 2014:** Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamientos territorial y se dictan otras disposiciones.<sup>115</sup>

---

<sup>114</sup> NSR-10, ESTUDIOS GEOTECNICOS, Disponible en internet: <http://www.scg.org.co/Titulo-H-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-14.pdf>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

<sup>115</sup> [http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/SRR/decreto\\_1807\\_19\\_%20septiembre\\_2014.pdf](http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/SRR/decreto_1807_19_%20septiembre_2014.pdf)

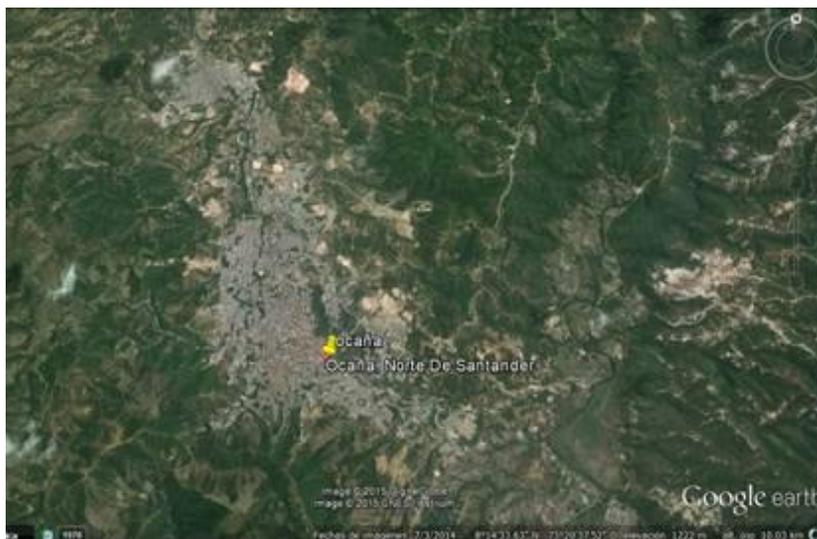
### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1 METODOLOGÍA

La metodología a realizar será de tipo descriptivo cuantitativo, dado que mediante recolección de datos a través de herramientas como fichas para la caracterización de elementos vulnerables a fenómenos de remoción en masa, fotos, y planos. Se medirán variables, a partir de las cuales se describirán y expondrán de manera cuantitativa en tablas de resultados dados en porcentajes y gráficos en las zonas más susceptible fenómenos de remoción en masa, con el fin de realizar análisis de la información y establecer conclusiones, generalizadas y significativas, que contribuyan a la prevención de desastres por movimientos de tierra en el municipio de Ocaña.

**Localización.** Ocaña está ubicada en la zona nororiental de Colombia en el Departamento de Norte de Santander, sobre la cordillera oriental y está situada a 8° 14' 15" Latitud Norte y 73° 2' 26" Longitud Oeste y su altura sobre el nivel del mar es de 1.202 m. (En la figura 1 se puede observar la localización del municipio y su perímetro urbano).<sup>116</sup>

Figura 1: Ocaña, Norte de Santander



Fuente: Google Earth

#### 3.2 POBLACIÓN

La población que hizo parte de nuestra investigación fue la comunidad que habitan en las zonas de ladera en el área urbana del municipio de Ocaña.

<sup>116</sup> Localización [http://ocana-nortedesantander.gov.co/informacion\\_general.shtml#geografia](http://ocana-nortedesantander.gov.co/informacion_general.shtml#geografia)

### **3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La recolección de la información se realizará mediante las siguientes técnicas:

Visitas.

Fichas para la caracterización de elementos vulnerables.

Registro fotográfico.

Búsqueda de información histórica

### **3.4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La finalidad de este proyecto es la actualización del historial de laderas propensas a sufrir fenómenos de remoción en masa o con ocurrencia de los mismos en el área urbana del municipio de Ocaña, debido a sus condiciones geológicas, topográficas, de humedad y de afectación antrópico. Dicha actualización se realizara con búsqueda de información histórica en los diferentes organismos de prevención de desastres y de atención de emergencias, toma directa en campo de información por medio de registro fotográfico, visualización de los sitios críticos, georeferenciación por medio de GPS y encuestas para identificar los elementos vulnerables y características generales de dichos sitios.

### **3.5 ANALISIS E INTERPRETACION DE LA INFORMACION**

Para lograr la actualización del historial de laderas propensas a fenómenos de remoción en masa en el área urbana del municipio de Ocaña, se les aplico las fichas a los habitantes de las zonas de ladera, con un total de 188 viviendas estudiadas y con la información de los resultados de los anteriores trabajos de grado.

Con la información recolectada a través de la realización de la ficha se permitió conocer la identificación de la zona, tipo de vivienda, nivel socioeconómico, ingresos, actividad económica, nivel de escolaridad, viviendas con servicios públicos, servicio sanitario, amenaza geodinámicos, hidrometereologicos, material de construcción, ubicación de la vivienda en la ladera, limitante asociada al borde del talud, limitante asociada con la masa deslizada, factores externos, descargas de aguas lluvias, personas damnificadas, perdidas económicas e historial de inestabilidades.

A continuación se presentan los resultados arrojados en las encuestas

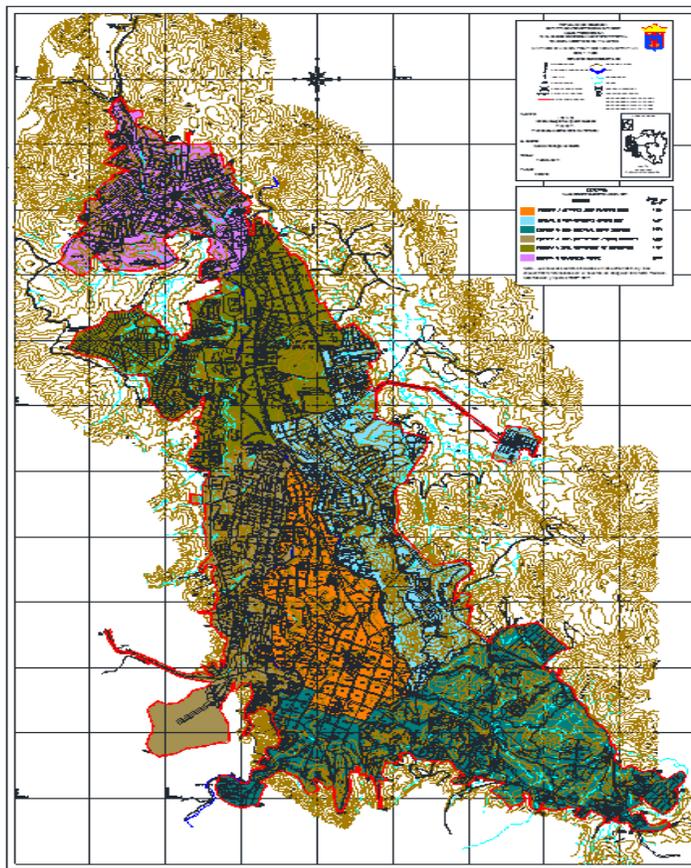
#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De acuerdo a la información recolectada a través de la aplicación de 188 encuestas en los barrios identificados, el trabajo de campo, la investigación documental realizada y con toda la información de los resultados de los anteriores trabajos , se obtiene un total de 1164 viviendas visitadas, en la cual se apreció que las viviendas ubicadas en zona de ladera del municipio de Ocaña se han construido con diferentes técnicas así como de una combinación de diversos materiales; identificando: los ranchos que son viviendas elaboradas con telas, cartón, latas, plásticos y madera burdas como las que se presentan con mayor frecuencia en la zona evaluada son las (41%), seguido de las viviendas con Paredes de bloque trabado y techo de zinc o tejalit ( 33%); las viviendas construidas en Paredes de bahareque (13%) y techo de zinc o tejalit y construcciones de Paredes de bloque, columnas y viga (13%). Es de apreciar que los habitantes de las zonas evaluadas, se encuentran generalmente en los estratos uno y dos, en casas o apartamentos (88%) devengando salarios menores o iguales al salario mínimo.

Para las amenazas geodinámicas, la que más afectó a las viviendas ubicadas en zona de ladera fue el fenómeno de remoción en masa más la erosión con un 69%, un 18% se ve afectada por la remoción de masa y por último la erosión en los taludes con un 13%. En cuanto a los fenómenos hidrometeorológicos, aquel que en mayor proporción afectó a las viviendas a causa de su cercanía al talud fueron las lluvias torrenciales con un 97%. Los resultados históricos del perímetro urbano del municipio de Ocaña mostraron que estos fenómenos se presentan hace más de dos siglos agravándose en épocas invernales tanto así que el 45% de los eventos ocurridos en este lapso de tiempo afectaron la infraestructura de la vivienda.

Las viviendas de esta zona se encuentran un 17% en la parte alta de la ladera, un 55% en la parte media y el 28% en la parte baja de las laderas en estudio, además el 86% de ellas poseen inodoro con conexión al alcantarillado, el 12% descarga directamente al terreno lo cual ocasiona que esta agua se infiltre en el terreno desestabilizándolo produciendo posibles deslizamientos y tan solo el 2% tiene pozo séptico. La imagen de la zona estudiada se muestra en la figura 2 (Mapa división político administrativa del municipio de Ocaña) y su cuadro de resumen se puede observar en el Anexo A donde se muestra detalladamente el resumen estadístico de elementos propensos y discusiones de los elementos vulnerables para el municipio de Ocaña.

**Figura 2.** Mapa división político administrativa del municipio de Ocaña



**Fuente.** Plan básico de ordenamiento territorial del Municipio de Ocaña de 2002

#### **4.1 RECOPIRAR INFORMACIÓN HISTÓRICA RELACIONADA CON LOS FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA.**

Para la recopilación de la información que sirvió de base histórica y teórica para esta investigación se procedió a buscar y procesar la información presentada por fuentes confiables en cuanto a los fenómenos de remoción que se han presentado en el casco urbano del municipio de Ocaña.

En primer lugar, se analizó la información contenida en las tesis presentadas por estudiantes de ingeniería civil de la Universidad francisco de Paula Santander y los organismos públicos encargados de estos temas. Dichas investigaciones sirven de referente y de base teórica para llevar a cabo las actividades planteadas en este proyecto

En segundo lugar, se realizó una visita a cada una de las casas de las zonas afectadas y por medio de pequeñas socializaciones y preguntas relacionadas con el tema a los habitantes vulnerables, se recolectó información de vital importancia, ya que estos son los implicados directos en la remoción en masa ocurridos generando daños en la infraestructura de la vivienda generando costos no previstos, personas damnificadas incluso personas lesionadas.

Para finalizar, se consultaron los registros con los que cuentan los organismos de control y desastres del municipio Cuerpo voluntario de Bomberos, la defensa civil y en la oficina del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD complementando la información dada. (Ver foto 1 y 2) Estos organismos cuentan con información recolectada durante un amplio rango de tiempo (aproximadamente 28 años), corroborándola y complementándola en las socializaciones mencionadas anteriormente.

**Foto 1.** Búsqueda de información histórica



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 2.** Búsqueda de información histórica



**Fuente.** Autores del proyecto

Luego de realizadas las anteriores actividades, se optó por organizar la información recolectada y sacarle el máximo provecho en pro del desarrollo de las actividades planteadas para alcanzar los objetivos trazados. Es de recalcar la disponibilidad de todas las personas implicadas en esta recopilación de información, presidentes de juntas de acción comunal, personal del cuerpo de Bomberos y la defensa civil del municipio, habitantes de las diferentes zonas en riesgo, el grupo de investigación en geotecnia y medio ambiente (GIGMA), Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD, director y asesores de la investigación y docentes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

**4.1.1 Descripción de la ficha de identificación y observación para la caracterización de elementos vulnerables (ver anexo B.).** Al examinar esta ficha, se llegó a la conclusión de que se contaba con un instrumento de recolección de la información apropiado (la ficha de identificación y observación para la caracterización de elementos vulnerables en las zonas propensas de remoción en masas mejorada en la investigación denominada “inventario de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa en la parte Nor-oriente y Nor-occidental del área urbana del municipio de Ocaña”, pero se le debían realizar unas mejoras mínimas para obtener resultados completos. Esas mejoras mínimas son: En el caso de la identificación de los datos básicos de las viviendas en la zona de riesgo se mejoró la forma de registrar las coordenadas, se anexó un cuadro donde se registran junto con la elevación del pie y la corona del talud a evaluar. Asimismo se complementó una nueva pregunta que busca registrar el valor de la pendiente que presenta la zona. Otro valor agregado para la nueva ficha es el grupo de preguntas relacionadas con el nivel socioeconómico que presenta la zona evaluada. Todas las preguntas de la ficha son de tipo abiertas con múltiples alternativas.

En primer lugar, se relacionó dirección de la vivienda, barrio, zona de ubicación, fecha de realización de la encuesta; el valor de la pendiente que presenta el área de estudio, las coordenadas que presentan el pie y la corona del talud al igual que su elevación.

Para los datos de la vivienda se abordaron preguntas como: el tipo, la susceptibilidad de amenaza, número de habitantes, material predominante de las paredes para identificar el grado de fragilidad según la escala Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK) utilizando solamente el material de construcción de las casa.

En el bloque de preguntas número 3 de la ficha se encuentra el valor agregado mencionado: el nivel socioeconómico del área estudiada indagando sobre el estrato social, ingresos mensuales, nivel de escolaridad y actividad económica.; seguido de preguntas relacionadas con los servicios públicos con los que se cuenta, el uso del servicio sanitario. Seguido, se planteó la pregunta para conocer la vivienda contaba con alguna estructura de contención existente.

La información geológica del talud, la muestra este grupo de preguntas las cuales indagan sobre el tipo de formación geológica del talud; después viene el nivel de susceptibilidad de la vivienda el cual se encuentra dividido en tres categorías que fueron limitante asociada al borde del talud (A), limitante asociada a la masa deslizada (B) y factores externos (C).

La forma de descarga de la cubierta de la casa muestra si la forma como descarga de la cubierta está ayudando a desestabilizar el terreno donde está la casa manejando preguntas de alternativas múltiples.

El historial de inestabilidad donde se desea recopilar información sobre daños ocasionados obteniendo la fecha del suceso, número de viviendas afectados, personas damnificadas (víctimas y heridos), costo de los daños en la vivienda con la descripción de los hechos ocurridos, además, se consignará la afectación de los sectores de comunicación, transportes, servicios públicos, financieros y económicos.

También se establecerá si cuentan con algún plan de medidas preventivas, de mitigación y atención de desastres; operando preguntas de tipo dicótomas y abiertas.

Por último se encuentra un espacio en blanco para anexar un registro fotográfico en el que se muestre la vivienda, su amenaza y se tomaran medidas para la realización del croquis. (ver Anexo A)

**4.1.2 Toma directa en campo de información, registro fotográfico e identificación de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa.** Para lograr la identificación de estas zonas se tuvo en cuenta el mapa de amenaza y riesgos urbanos del plan básico de ordenamiento territorial de la ciudad de Ocaña en la oficina Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD (ver figura 3) definiendo las zonas de interés.

Las visitas fueron planeadas con la ayuda de la información suministrada por la oficina de atención y prevención de desastres, identificando a los posibles sectores donde se pueden presentar o se han presentado movimientos de remoción en masa, para así conocer aquellas zonas críticas en ladera a caracterizar, en primer lugar identificándolas con un registro fotográfico de las principales eventos que se presentan, como se muestra a continuación en las fotografías 3 a 43, trazando la ruta de trabajo a seguir y los barrios a intervenir, en un barrido de norte a sur de la ciudad de Ocaña.

Luego se realizó la caracterización de los elementos vulnerables aplicando la ficha anteriormente mostrada.

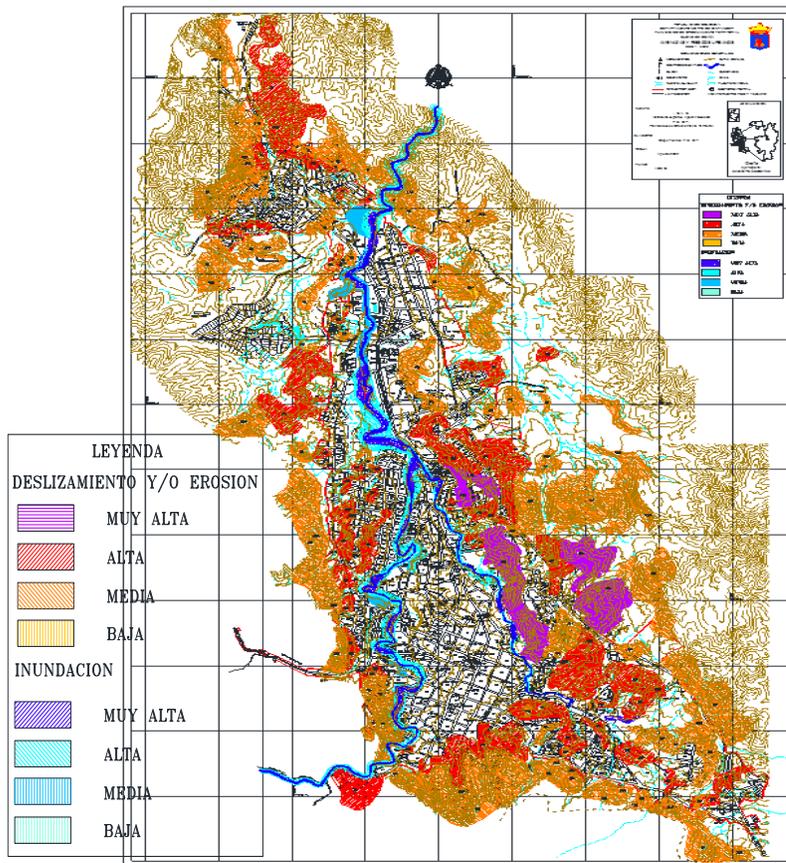
A continuación se muestra el registro fotográfico realizado detectando las zonas que presentan fenómenos vulnerables.

Foto 3. Panorámica barrio Colinas de la Provincia



Fuente. Autores del proyecto

Figura 3. Mapa de amenaza y riesgos urbanos del plan básico de ordenamiento territorial de la ciudad de Ocaña



Fuente. Plan básico de ordenamiento territorial del municipio de Ocaña de 2002

Foto 4. Panorámica de Ocaña



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 5. Corte inadecuado Barrio Cuesta Blanca



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 6. Corte inadecuado Barrio El Landia



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 7 Corte inadecuado Barrio La Paz



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 8. Corte inadecuado en el Barrio Belén



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 9. Daños en la vivienda Barrio Santa Cruz



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 10. Daños en la tubería Barrio Olaya Herrera



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 11. Daños en la vivienda Barrio Cuesta Blanca



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 12. Descarga de aguas al talud barrio Colinas de la Provincia



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 13. Deslizamiento barrio Camino Real



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 14. Deslizamiento barrio Colinas de la Esperanza



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 15. Deslizamiento barrio Galán



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 16. Deslizamiento barrio Olaya Herrera



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 17. Deslizamiento barrio San Fermin



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 18. Deslizamiento barrio Santa Cruz



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 19. Deslizamiento barrio Simón Bolívar



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 20. Deslizamientos barrio Olaya Herrera



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 21. Deslizamientos barrio Santa Cruz



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 22. Deslizamiento barrio 9 de Octubre



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 23. Deslizamiento barrio Colinas de la Provincia



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 24. Erosión barrio El Carmen



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 25. Erosión barrio El Carmen



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 26. Erosión barrio San Fermín



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 27. Erosión laminar Barrio Asovigiron



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 28. Erosión laminar Colinas de la Provincia



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 29. Formación de cárcavas barrio Colinas de la Esperanza



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 30. Formación de cárcavas barrio Colinas de la Provincia



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 31. Formación de cárcavas barrio Colinas de la Provincia



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 32. Grietas en la vivienda barrio Santa Cruz



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 33. Inundaciones barrio Olaya Herrera



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 34. Ladera propensa a deslizamientos barrio La Santa Cruz



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 35. Ladera propensa a deslizamientos barrio La Paz



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 36. Ladera propensa a deslizamientos barrio Santa Lucia



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 37. Muro para estabilización talud barrio Promesa de Dios



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 38. Muro contención para estabilización talud barrio San Fermín



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 39. Presencia de agua en el talud barrio Belén



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 40. Vivienda al pie del talud barrio San Fermín



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 41. Vivienda en la corona del talud barrio Olaya Herrera



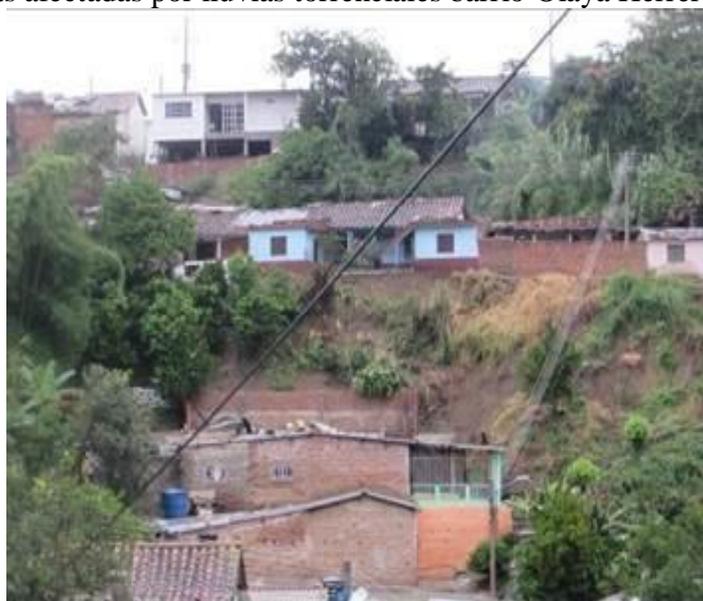
**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 42. Vivienda en la corona del talud barrio Colinas de la Provincia



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 43. Viviendas afectadas por lluvias torrenciales barrio Olaya Herrera



**Fuente.** Autores del proyecto

**4.1.3 Aplicación, Tabulación y análisis de la información recolectada (ver CD room).** A continuación se describen las actividades que hicieron posible la aplicación de la encuesta y el procesamiento de los datos obtenidos. Para comenzar, se recolectó la información planteada en la ficha técnica descrita, aplicándola a los habitantes de las viviendas en riesgo

por medio de visitas dando una pequeña charla para dar a conocer el objetivo de la investigación y registrando las respuestas dadas, tomando las dimensiones del terreno estudiado y elaborando un registro fotográfico verificando la información suministrada por los diferentes organismos de prevención de desastres y de atención de emergencias. En las Fotografías 44 a 52 se aprecia el procedimiento de aplicación de las fichas técnicas de caracterización de elementos vulnerables. En el anexo C se muestra una ficha de caracterización debidamente diligenciada. Para la tabulación y análisis de la información se transmitió la información recopilada en campo a través de la aplicación de 188 encuestas correspondientes a los años 2010-2014 y los resultados obtenidos de los anteriores trabajos de grado, los cuales corresponden a 980 encuestas realizadas, abarcando un total de 1164 viviendas de la ciudad que presentaron fenómenos de remoción y son susceptibles a ello. Se aplicaron las fichas en forma física y digital para luego realizar su debido procesamiento y análisis determinando en una manera cuantitativa por cada barrio el número de habitantes por vivienda, cuantas poseen servicios públicos, registrar los eventos de inestabilidad de la zona, grado de fragilidad, ubicación de la vivienda en la ladera; presentando los resultados por medio de tablas y graficas que posteriormente arrojaron un cuadro resumen de toda esta información, para así diseñar un historial de los sucesos ocurridos en las laderas en estudio, complementada posteriormente con la investigación que se realizó en los organismos de atención y prevención de desastres y las tesis mencionadas. En cuanto al procesamiento de la información se analizaron las respuestas dadas a cada una de las preguntas planteadas en la ficha, de donde se obtuvieron datos de cada zona previamente identificada los cuales se registraron estadísticamente por medio de gráficos y tablas, analizándolos de una manera cualitativa. En el cd anexo al documento se encuentran las fichas debidamente diligenciadas, los resultados y resúmenes estadísticos de la caracterización de elementos vulnerables, el compilado de dichas encuestas en cuadros resúmenes, las tablas y graficas que muestran el procesamiento de la información de los barrios en ladera.

Foto 44. Encuesta barrio Colinas de la Provincia



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 45. Encuesta barrio el Carmen



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 46. Encuesta barrio Cuesta Blanca



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 47. Encuesta barrio Gustavo Alayon



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 48. Encuesta barrio la Torcoroma



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 49. Encuesta barrio Las Delicias



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 50. Encuesta barrio San Fermin



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 51. Encuesta barrio Santa Cruz



**Fuente.** Autores del proyecto

Foto 52. Encuesta barrio la Esperanza



**Fuente.** Autores del proyecto

**4.2 APLICACIÓN DE LA FICHA DE IDENTIFICACIÓN Y OBSERVACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS VULNERABLES EN LAS ZONAS DONDE EXISTA AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA O EVIDENCIA DE OCURRENCIA DE LOS MISMOS**

Después de recolectar la información necesaria en campo y la investigación documental realizada, se elaboró un nuevo resumen estadístico de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el área urbana del municipio de Ocaña y de esta forma lograr la actualización del historial.

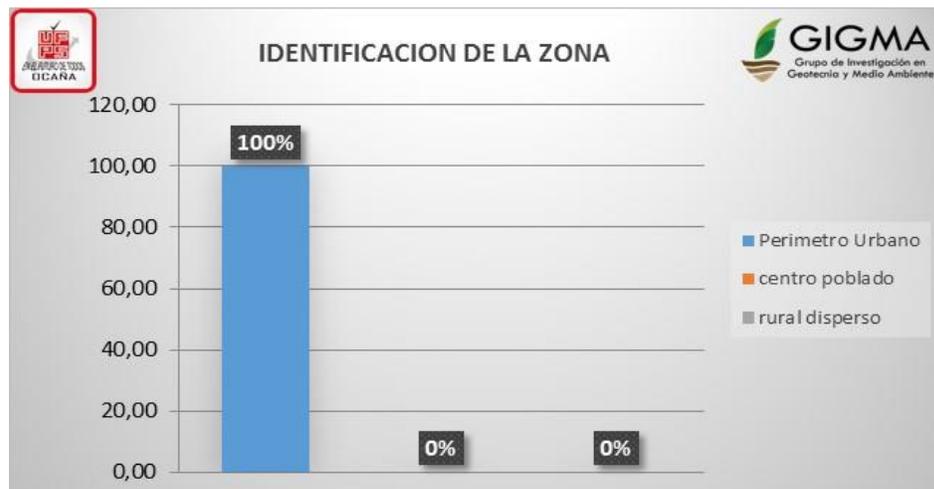
**4.2.1 Resultados estadísticos de elementos vulnerables para la ciudad de Ocaña.** A continuación en los cuadros 1 a 28 y en las figuras 4 a 36 se muestra en forma tabulada y grafica los resultados de la caracterización de los elementos vulnerables en los diferentes sitios analizados con este estudio.

Cuadro 1. Identificación de la zona

IDENTIFICACION DE LA ZONA		
clasificacion	cantidad	%
Perimetro Urbano	1164,00	100,00
centro poblado	0,00	0,00
rural disperso	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 4. Identificación de la zona



**Fuente.** Autores del proyecto

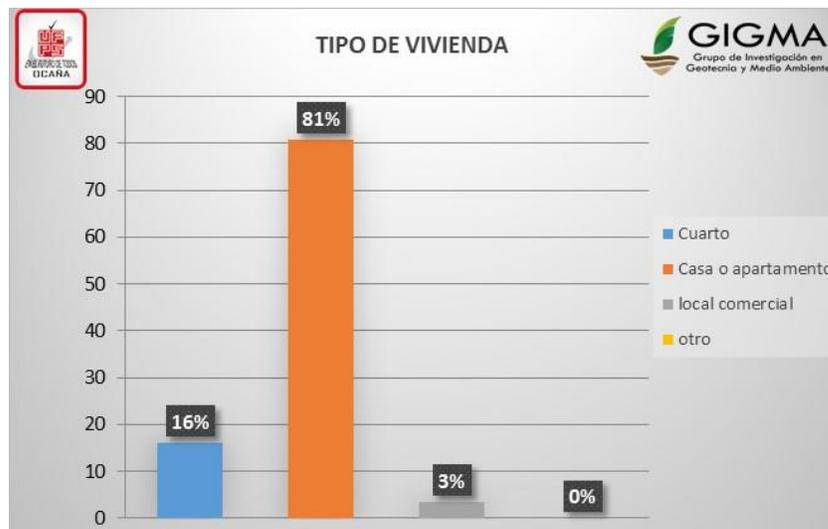
Como se aprecia en la figura 4 las viviendas a estudiar se encuentran en su totalidad en el perímetro urbano del municipio de Ocaña (100%).

Cuadro 2. Tipo de vivienda identificada.

TIPO DE VIVIENDA		
clasificación	cantidad	%
Cuarto	186,00	16
Casa o apartamento	939,00	81
local comercial	39,00	3
otro	0,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 5. Tipo de vivienda identificada.



**Fuente.** Autores del proyecto

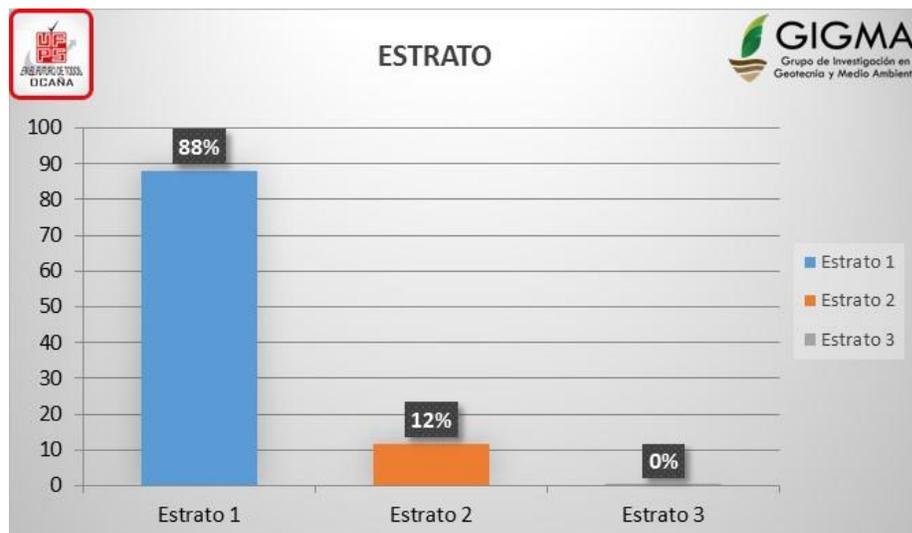
Se identificó que las viviendas de estudio de la ciudad de Ocaña el 81% son casas o apartamentos, el 16% son cuartos y tan solo el 3% son locales comerciales.

Cuadro 3. Nivel socioeconómico de las viviendas

NIVEL SOCIOECONOMICO		
ESTRATO		
clasificacion	cantidad	%
Estrato 1	1026,00	88
Estrato 2	137,00	12
Estrato 3	1,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 6. Nivel socioeconómico de las viviendas



**Fuente.** Autores del proyecto

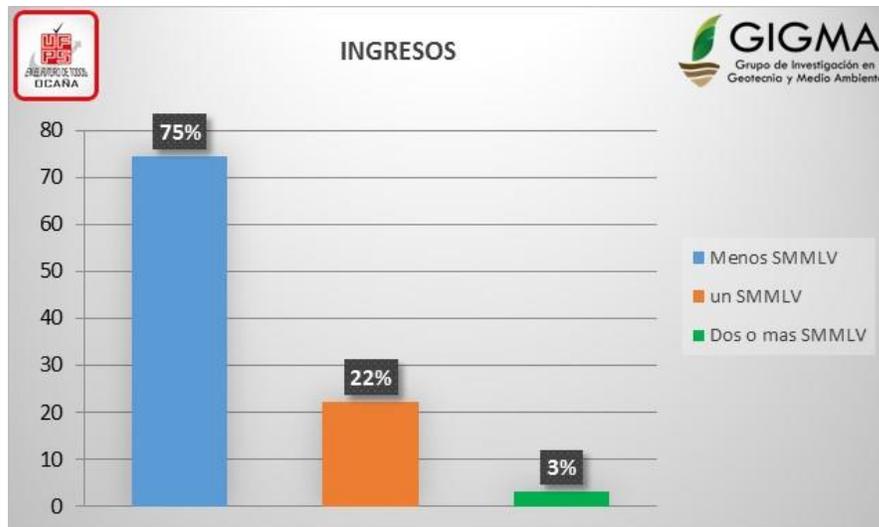
Como se observa en la figura 6, el 88% de las viviendas se encuentra en el estrato social 1 y el 12 % restante alcanza al estrato 2, indicando que el poder adquisitivo de estas familias es muy limitado y por tal razón tuvieron que asentarse en estas zonas de riesgo debido a falta de recursos económicos, generación y políticas sociales.

Cuadro 4. Ingresos de los habitantes de las zonas de estudio

INGRESOS		
clasificacion	cantidad	%
Menos SMMLV	868,00	75
un SMMLV	260,00	22
Dos o mas SMMLV	36,00	3
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 7. Ingresos



**Fuente.** Autores del proyecto

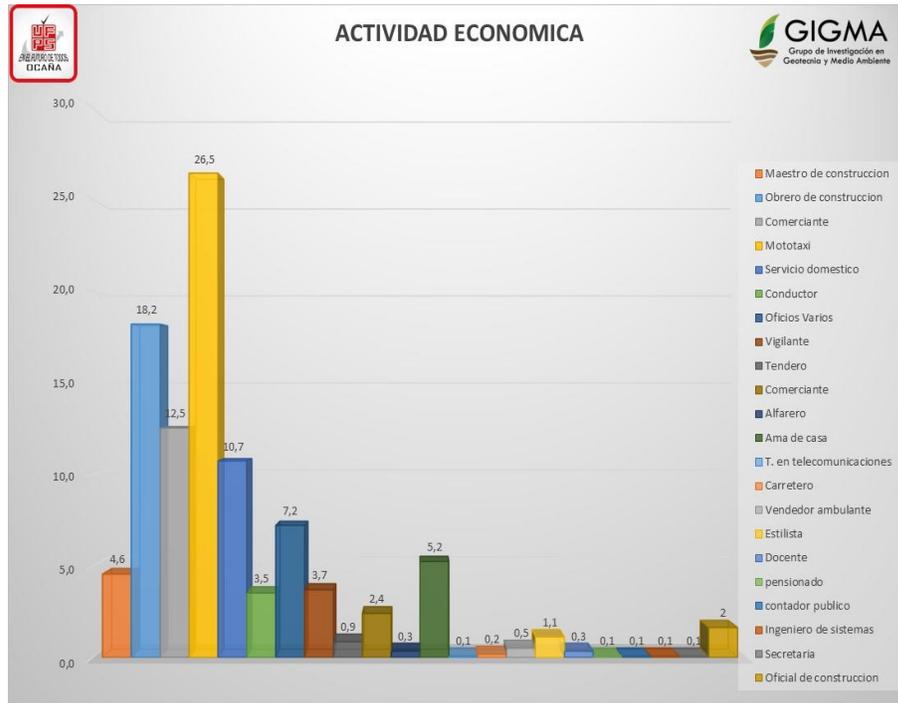
Esta pregunta complementa y ratifica la interpretación anterior porque muestra que el 75 de cada 100 personas devenga un salario menor que el SMMLV, siendo esto una de las causas que ha llevado a las personas a invadir terrenos en zonas de ladera con riesgo por deslizamientos, debido a la baja capacidad económica para adquirir terrenos en sectores con menor nivel de amenaza. Un 22% de la población indica que sus ingresos son exactamente un SMMLV y escasamente el 3% de la población obtiene más de dos salarios mínimos mensuales.

Cuadro 5. Actividad económica de los hogares en las zonas de estudio

<b>ACTIVIDAD ECONOMICA</b>		
<b>clasificacion</b>	<b>cantidad</b>	<b>%</b>
Maestro de construccion	53	4,6
Obrero de construccion	212	18,2
Comerciante	146	12,5
Mototaxi	308	26,5
Servicio domestico	125	10,7
Conductor	41	3,5
Oficios Varios	84	7,2
Vigilante	43	3,7
Tendero	10	0,9
Comerciante	28	2,4
Alfarero	4	0,3
Ama de casa	61	5,2
T. en telecomunicaciones	1	0,1
Carretero	2	0,2
Vendedor ambulante	6	0,5
Estilista	13	1,1
Docente	4	0,3
pensionado	1	0,1
contador publico	1	0,1
Ingeniero de sistemas	1	0,1
Secretaria	1	0,1
Oficial de construccion	19	2
<b>TOTAL</b>	<b>1164</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 8. Actividad económica de los hogares en las zonas de estudio



**Fuente.** Autores del proyecto

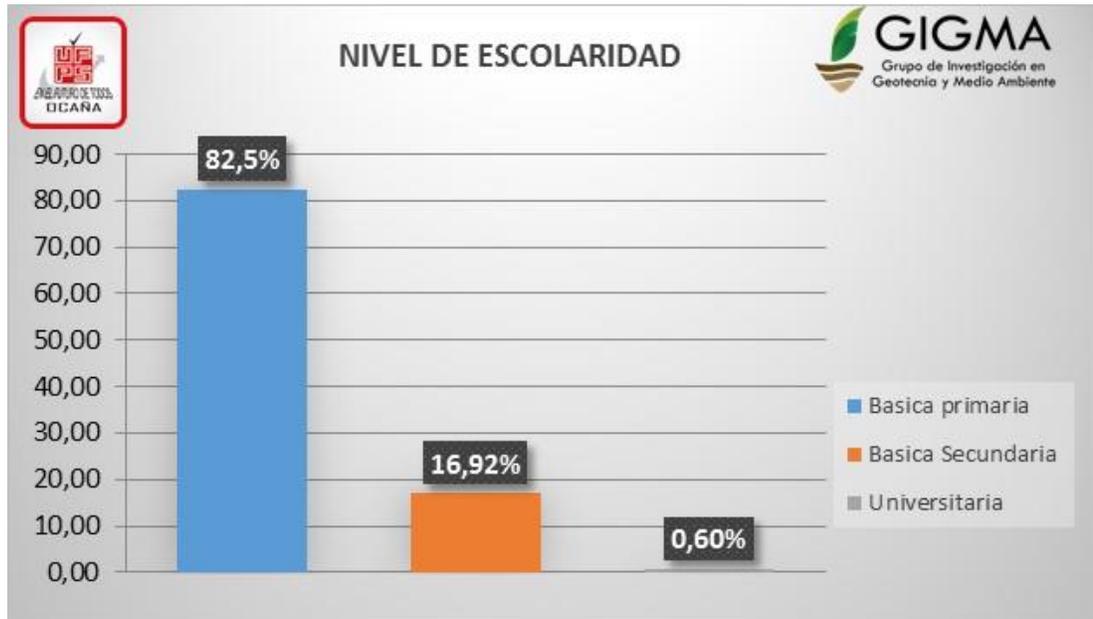
Como se aprecia en la figura 8, el 26% de la población se dedica al transporte informal denominado mototaxismo, el 23% trabaja en todo lo relacionado con la construcción, el 13% se dedica al comercio y el 11% se encuentra en el servicio doméstico. En menores proporciones se encuentran actividades económicas como: conductores, vigilantes y amas de casa. En cuanto a las carreras profesionales escasamente se encuentran en estas zonas. Estos valores muestran como la economía informal es la predominante reflejándose en los salarios menores o iguales un salario mínimo que devengan los habitantes del sector.

cuadro 6. Nivel de escolaridad de los habitantes de las zonas de estudio

<b>NIVEL DE ESCOLARIDAD</b>		
<b>clasificacion</b>	<b>cantidad</b>	<b>%</b>
Basica primaria	960,00	82,47
Basica Secundaria	197,00	16,92
Universitaria	7,00	0,60
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 9. Nivel de escolaridad de los habitantes de las zonas de estudio



**Fuente.** Autores del proyecto

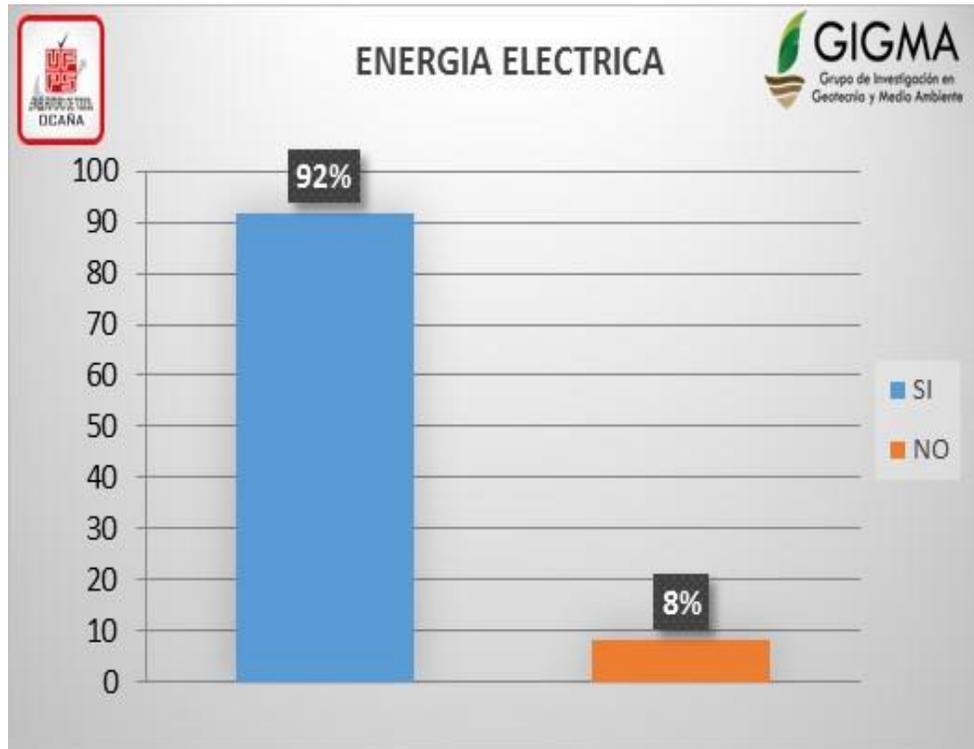
Como se aprecia en la figura 9, el 82.5% de la población solo ha cursado la primaria, el 16.92% la secundaria y tan solo un 0.6% conoce una universidad, mostrando que la población afectada por estos tipos de situaciones es una población vulnerable. Cabe recalcar que esta investigación sirve de sustento para posteriores investigaciones donde se busque mejorar la calidad de vida de estos habitantes a través de la ingeniería y otras carreras, integrando estas disciplinas al ámbito social.

Cuadro 7. Viviendas con Energía eléctrica.

<b>VIVIENDAS CON SERVICIO PUBLICO</b>		
<b>ENERGIA ELECTRICA</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
SI	1066	92
NO	98	8
<b>TOTAL</b>	<b>1164</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 10. Viviendas con Energía eléctrica



**Fuente.** Autores del proyecto

Según los datos recolectados un 92% de las viviendas ubicadas en las zonas de estudio cuentan con flujo de energía eléctrica y solo el 8% no cuenta con dicho flujo.

Cuadro 8. Viviendas con alcantarillado

ALCANTARILLADO		
DESCRIPCION	CANT	%
SI	907	78
NO	257	22
<b>TOTAL</b>	<b>1164</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 11. Viviendas con alcantarillado



**Fuente.** Autores del proyecto

Se encontró que las viviendas estudiadas un 78% posee alcantarillado y tan solo el 22% no tiene alcantarillado.

Cuadro 9. Acueducto

ACUEDUCTO		
DESCRIPCION	CANT	%
SI	1000	86
NO	164	14
<b>TOTAL</b>	<b>1164</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 12. Acueducto



**Fuente.** Autores del proyecto

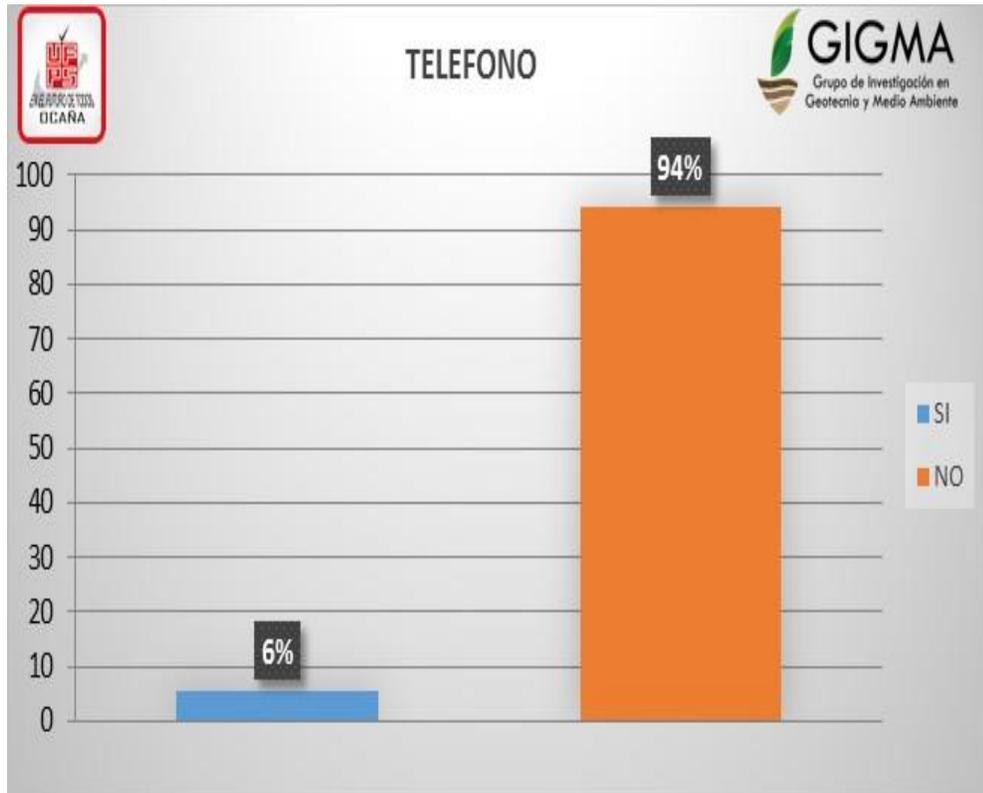
Se estableció que las viviendas estudiadas la mayoría poseen acueducto representado por un 86% y tan solo el 14% no tiene acueducto.

Cuadro 10. Teléfono

<b>TELEFONO</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
SI	66	6
NO	1098	94
<b>TOTAL</b>	<b>1164</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 13. Teléfono



**Fuente.** Autores del proyecto

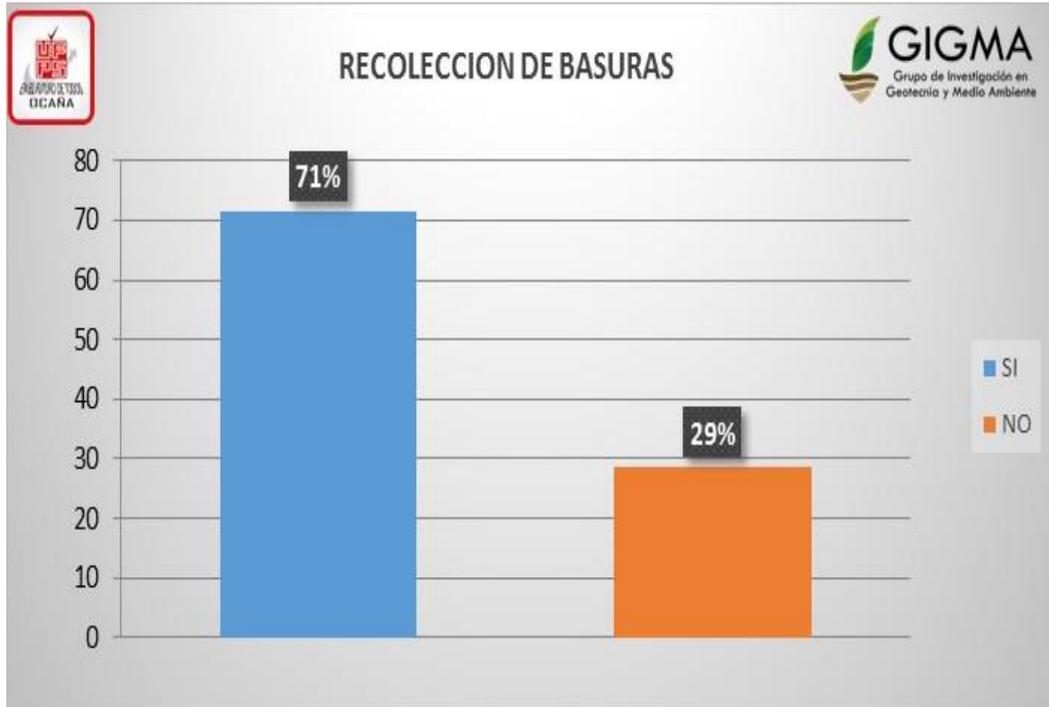
La mayoría de familias de estas zonas no cuentan con una línea telefónica representadas en el 94%. El 6% restante si cuenta con un teléfono.

Cuadro 11. Recolección basuras

RECOLECCION DE BASURAS		
DESCRIPCION	CANT	%
SI	832	71
NO	332	29
<b>TOTAL</b>	<b>1164</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 14. Recolección basuras



**Fuente.** Autores del proyecto

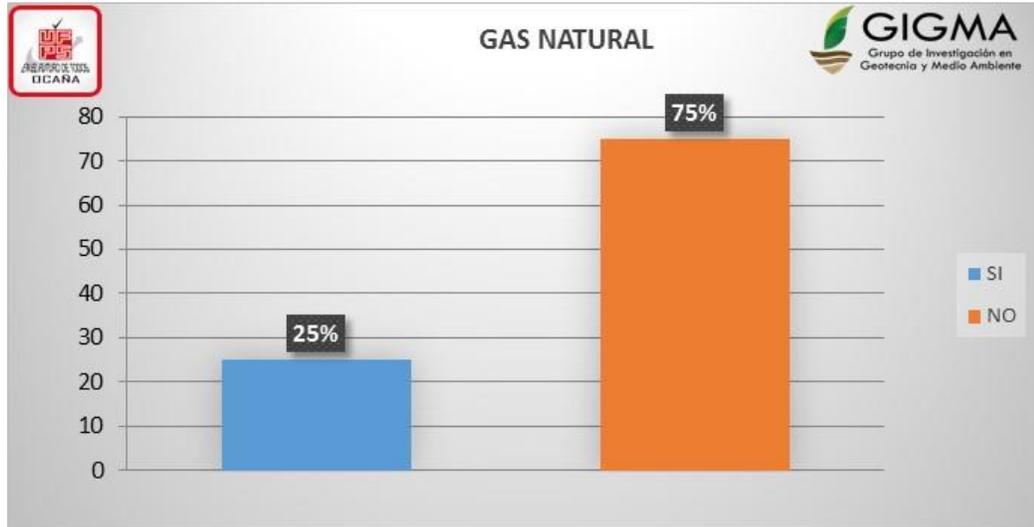
Se encontró que las viviendas estudiadas se cubren el servicio de recolección de basura en un 91%, y el 29% restante no cuenta con este servicio.

Cuadro 12. Gas natural

GAS NATURAL		
DESCRIPCION	CANT	%
SI	292	25
NO	872	75
	1164	100

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 15. Gas natural



**Fuente.** Autores del proyecto

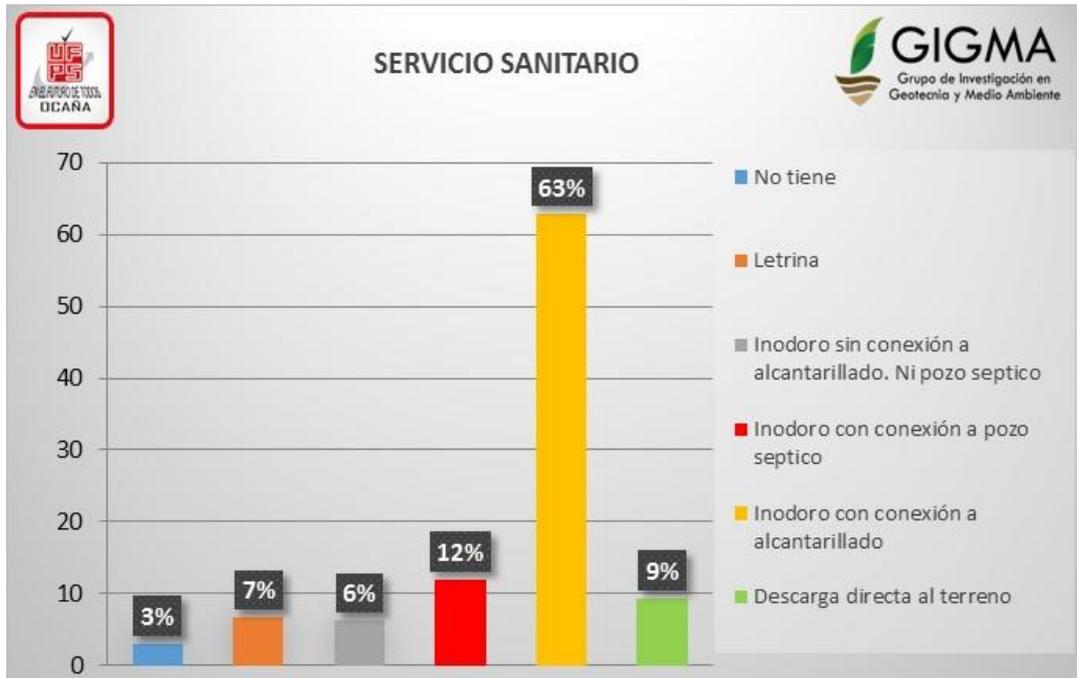
Se estableció que las viviendas estudiadas en un 75% servicio de gas natural y el restante 25% no tiene.

Cuadro 13. Servicio sanitario

<b>SERVICIO SANITARIO</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
No tiene	35,00	3
Letrina	78,00	7
Inodoro sin conexión a alcantarillado. Ni pozo septico	72,00	6
Inodoro con conexión a pozo septico	139,00	12
Inodoro con conexión a alcantarillado	731,00	63
Descarga directa al terreno	109,00	9
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,0</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 16. Servicio sanitario



**Fuente.** Autores del proyecto

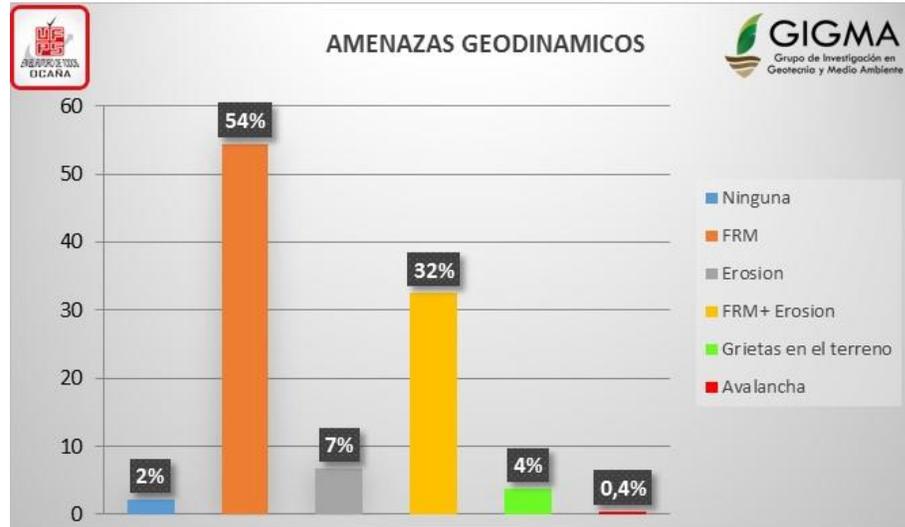
Como nos indica la figura 16 gran parte de la población cuenta con un inodoro con conexión a alcantarillado, el 12% tiene un inodoro conectado a pozo séptico, el 9% restante descarga directamente al terreno, el 7% tiene letrina, en menores proporciones vemos que las casas no tienen alcantarillado.

Cuadro 14. Tipo de amenaza geodinámicos

<b>AMENAZAS GEODINAMICOS</b>		
<b>clasificacion</b>	<b>cantidad</b>	<b>%</b>
Ninguna	25,00	2
FRM	634,00	54
Erosion	78,00	7
FRM+ Erosion	378,00	32
Grietas en el terreno	44,00	4
Avalancha	5,00	0,4
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 17. Tipo de amenaza geodinámicos



**Fuente.** Autores del proyecto

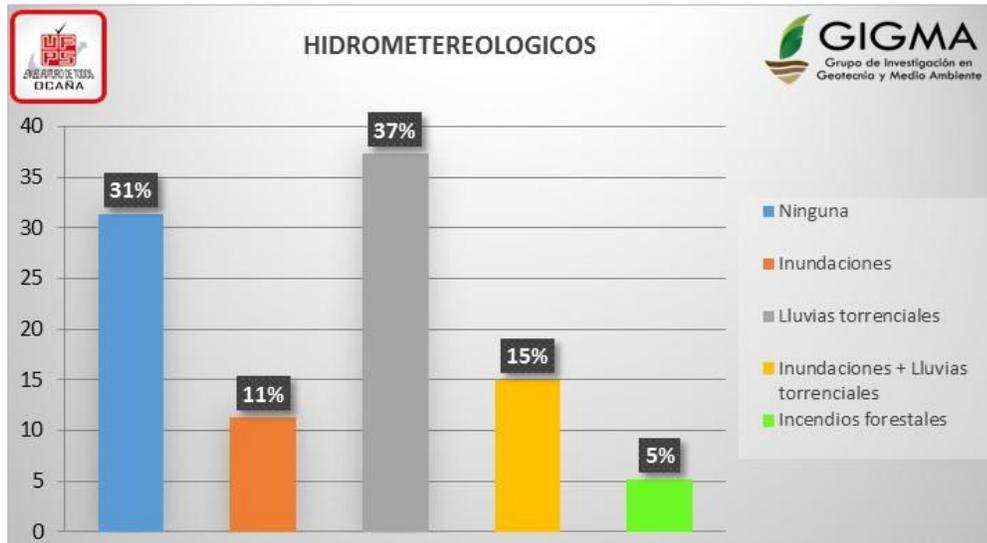
Los fenómenos geodinámicos de mayor incidencia en las laderas de estudio, son los movimientos de remoción en masa con un 54% un 32% por movimientos en remoción en masa más erosión, el 7% por erosión y el 2% no presenta ningún tipo de amenaza.

Cuadro 15. Hidrometeorológicos

HIDROMETEREOLOGICOS		
clasificacion	cantidad	%
Ninguna	365,00	31
Inundaciones	131,00	11
Lluvias torrenciales	434,00	37
Inundaciones + Lluvias torrenciales	174,00	15
Incendios forestales	60,00	5
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 18. Hidrometeorológicos



**Fuente.** Autores del proyecto

Igualmente se encontró que el fenómeno hidrometeorológico que más amenaza a las viviendas en estudio a causa de su cercanía al talud fueron las lluvias torrenciales con un 37%, seguido de lluvias torrenciales más inundaciones con un 15%, un 11% indicó las inundaciones y el 31% no se ve afectado por ninguno de estos fenómenos hidrometeorológicos.

Cuadro 16. Material de construcción

MATERIAL DE CONSTRUCCION		
clasificacion	cantidad	%
R	77,00	7
A1	47,00	4
A2	42,00	4
A3	63,00	5
A6	88,00	8
AB	48,00	4
B1	608,00	52
B2	34,00	3
B4	13,00	1
B5	135,00	12
C	9,00	1
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 19. Material de construcción



**Fuente.** Autores del proyecto

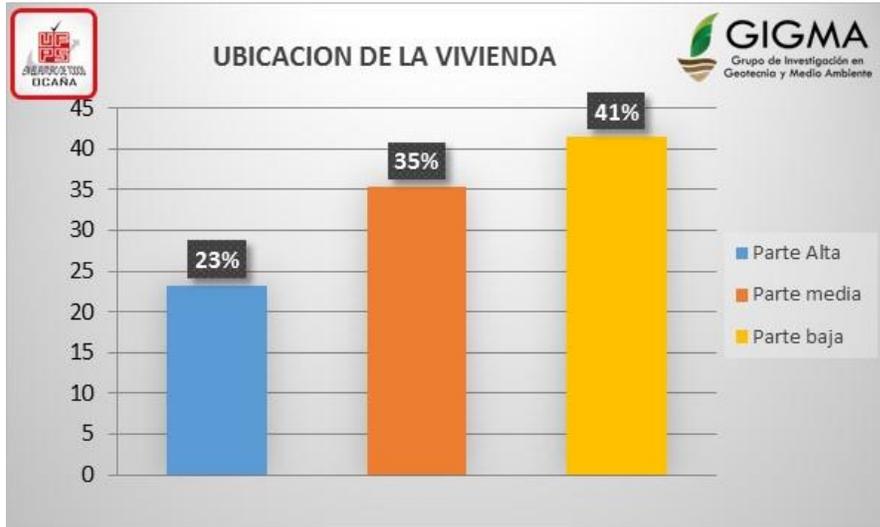
En las casas estudiadas en las laderas de la ciudad de Ocaña el material predominante en las paredes es bloques trabado con techo de zinc o tejalit con un 52% seguido del paredes de bloques, columnas y vigas en un 12%, posteriormente están las casas de pared de bahareque y techo de zinc ranchos con un 8%, a continuación están los ranchos con un 7%, seguido de adobe y teja, Paredes de tapia y techo de teja, paredes de bahareque y techo de teja cada uno con un 6,23 y para finalizar se tienen pequeños valores menor que el 3% compuesta por viviendas que tienen un diseño estructural o paredes de bloque, columnas y techo de zinc o teja litre.

Cuadro 17. Ubicación de la vivienda en la ladera

UBICACIÓN DE LA VIVIENDA EN LA LADERA		
clasificación	cantidad	%
Parte Alta	271,00	23
Parte media	411,00	35
Parte baja	482,00	41
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 20. Ubicación de la vivienda en la ladera



**Fuente.** Autores del proyecto

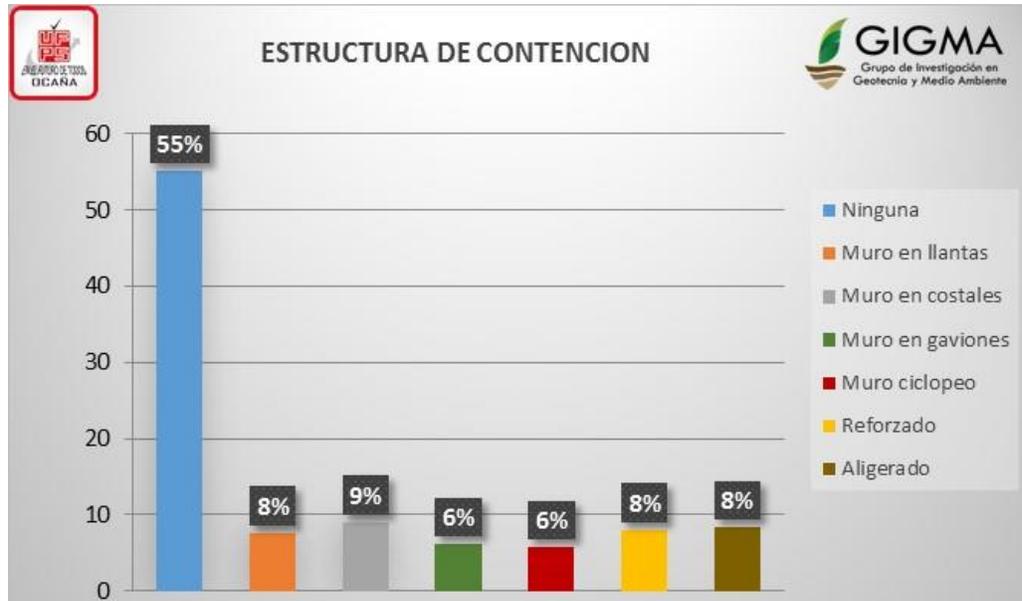
Se aprecia que las viviendas estudiadas se encuentran localizadas en la ladera en un 23% en la parte alta, un 35% de las viviendas están en la parte media de la ladera y un 42% se encuentran en la parte baja.

Cuadro 18. Estructura de contención

<b>ESTRUCTURA DE CONTENCION</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
Ninguna	642,00	55
Muro en llantas	89,00	8
Muro en costales	105,00	9
Muro en gaviones	71,00	6
Muro ciclopeo	67,00	6
Reforzado	93,00	8
Aligerado	97,00	8
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,0</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 21. Estructura de contención



**Fuente.** Autores del proyecto

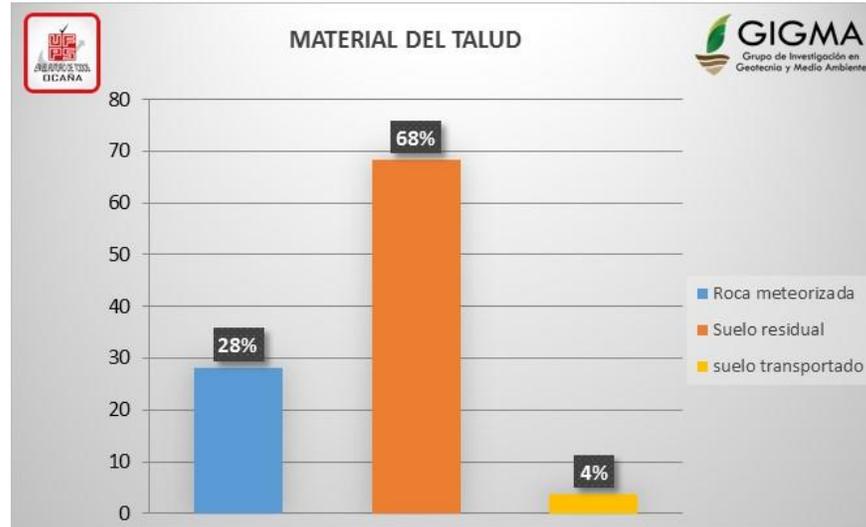
Para la estructura de contención, la mayor parte de las viviendas en estudio no poseen ninguna, representadas con un 55%, un 9% tiene muros en costales, seguido de las casas que tienen muro en llantas, reforzado y aligerado cada uno con un porcentaje del 8% Y por último el muro ciclópeo y en gaviones con un 6%.

Cuadro 19. Material del talud

<b>MATERIAL DEL TALUD</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
Roca meteorizada	328	28
Suelo residual	794	68
suelo transportado	42	4
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 22. Material del talud



**Fuente.** Autores del proyecto

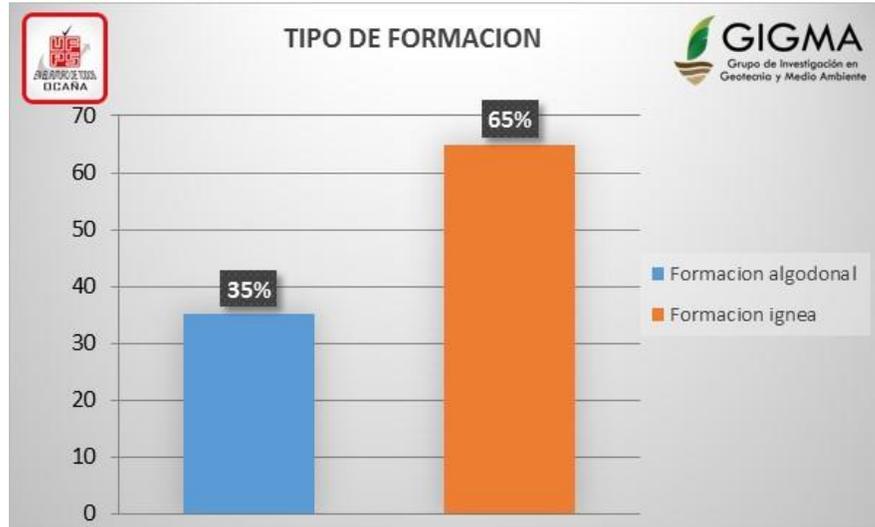
La mayor parte de las viviendas se asientan sobre suelo residual indicado por un 68% un 28% se encuentran sobre roca meteorizada y un 4% restante de suelo transportado.

Cuadro 20. Tipo de Formación geológica donde se ubica la vivienda

TIPO DE FORMACION		
DESCRIPCION	CANT	%
Formacion algodonal	408,00	35
Formacion ignea	756,00	65
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 23. Tipo de Formación geológica donde se ubica la vivienda



**Fuente.** Autores del proyecto

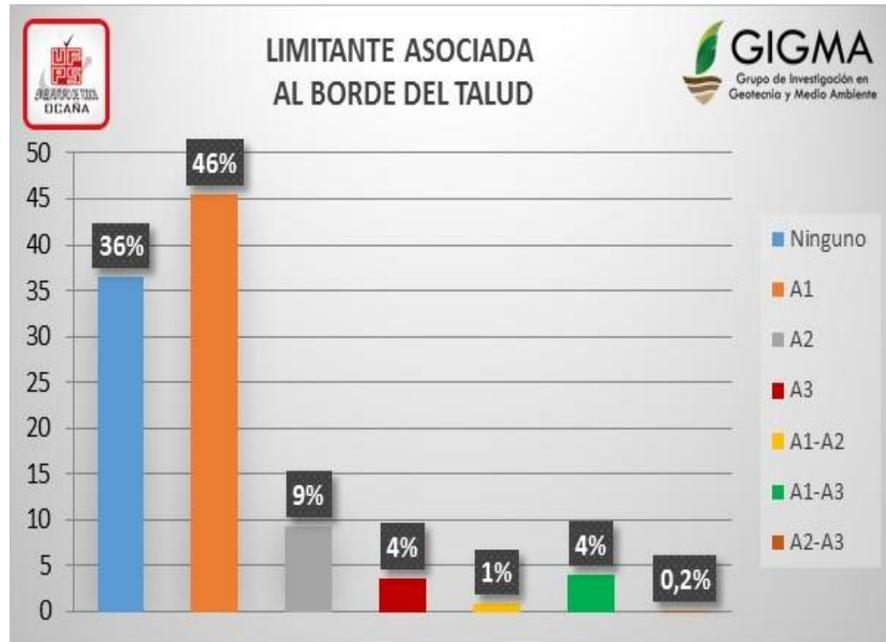
Esta información se basó en plano geológico del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (P.B.O.T) donde se encuentran los diferentes tipos de formación geológica y en el sector estudiado se encontró que las viviendas analizadas en un 65% están sobre la formación ígnea y el 35% se encuentran sobre la formación algodonal.

Cuadro 21. Limitante asociada al borde del talud

<b>LIMITANTE ASOCIADA AL BORDE DEL TALUD</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
Ninguno	424,00	36
A1	530,00	46
A2	109,00	9
A3	43,00	4
A1-A2	10,00	1
A1-A3	46,00	4
A2-A3	2,00	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 24. Limitante asociada al borde del talud



**Fuente.** Autores del proyecto

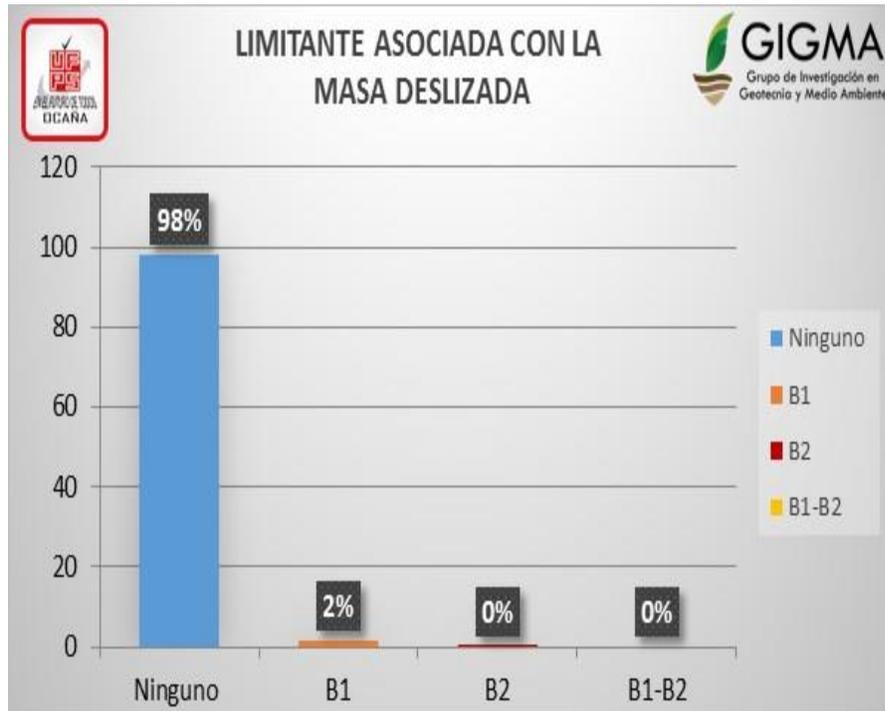
En las viviendas estudiadas de Ocaña un 46% cuenta con susceptibilidad por cercanía al borde del talud, el 36% no tiene ninguna limitante asociada al borde del talud. Un 9% presenta inestabilidad generada por ubicación en corona del deslizamiento un 4% tiene una susceptibilidad entre Inestabilidad generada por cercanía al borde del talud, Presencia de agua en el talud, solo el 1% presenta inestabilidad generada por cercanía al borde del talud e inestabilidad generada por ubicación en corona del deslizamiento.

Cuadro 22. Limitante asociada con la masa deslizada

LIMITANTE ASOCIADA CON LA MASA DESLIZADA		
DESCRIPCION	CANT	%
Ninguno	1144,00	98
B1	19,00	2
B2	1,00	0
B1-B2	0,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 25. Limitante asociada con la masa deslizada



**Fuente.** Autores del proyecto

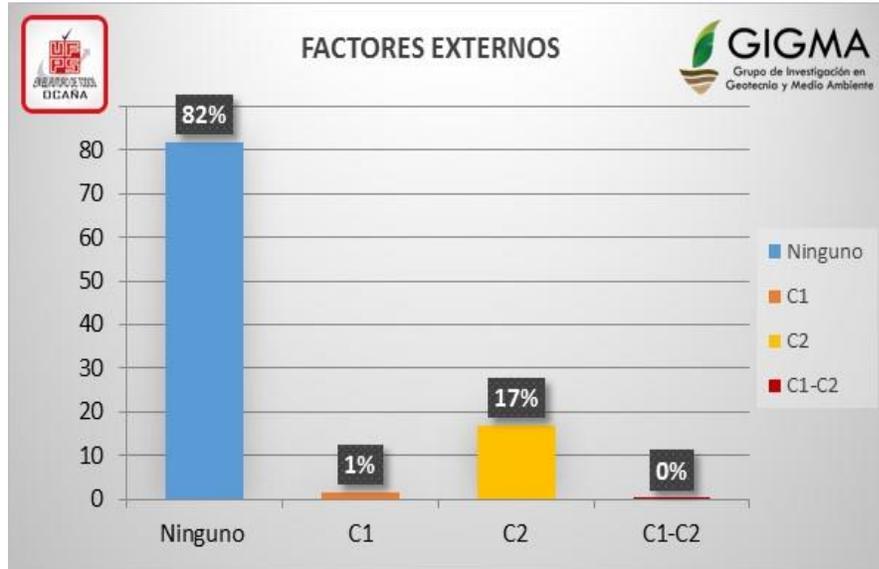
Se observó 98% de las viviendas estudiadas no tienen ninguna limitante asociada con la masa deslizada y un 2% cuenta con susceptibilidad por asentamientos diferenciales.

Cuadro 23. Factores externos

FACTORES EXTERNOS		
DESCRIPCION	CANT	%
Ninguno	950,00	82
C1	17,00	1
C2	195,00	17
C1-C2	2,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 26. Factores externos



**Fuente.** Autores del proyecto

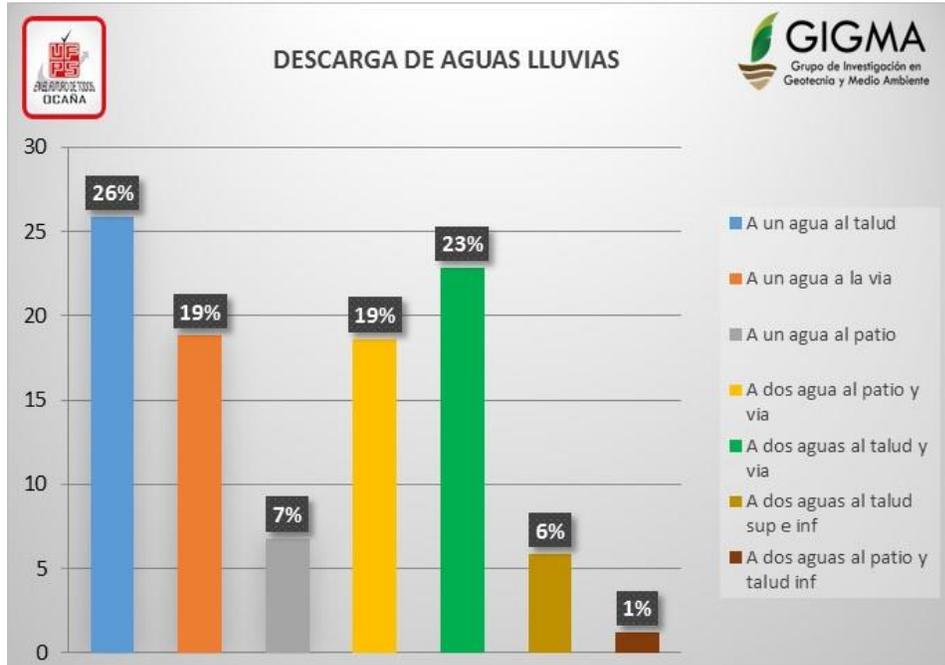
Como se aprecia en la gráfica anterior, 2 de cada 100 habitantes no presenta factores externos, un 17% cuenta con susceptibilidad por alta densidad de viviendas en la corona del talud y un 1% tiene susceptibilidad por evento provocado por escenario.

Cuadro 24. Descarga de aguas lluvias

DESCARGA DE AGUA LLUVIAS		
DESCRIPCION	CANT	%
A un agua al talud	301,00	26
A un agua a la via	219,00	19
A un agua al patio	79,00	7
A dos agua al patio y via	217,00	19
A dos aguas al talud y via	266,00	23
A dos aguas al talud sup e inf	68,00	6
A dos aguas al patio y talud inf	14,00	1
<b>TOTAL</b>	<b>1164,00</b>	<b>100,00</b>

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 27. Descarga de aguas lluvias

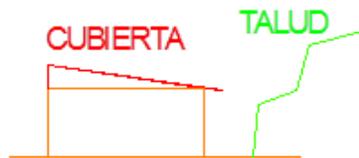


**Fuente.** Autores del proyecto

En lo referente a la descarga del agua lluvia por las cubiertas de las viviendas se encontró que un 26% tiene la cubierta a un agua descargando al talud, un 23% están las cubiertas a dos aguas con descarga al el talud y vía. La descarga de un agua a la vía y a dos aguas al patio y vía presentan un 19% del total. Seguido de las viviendas que cuentan con la cubierta a dos aguas descargando al talud superior e inferior con un 6%, posteriormente están las cubiertas a dos aguas con descarga al patio y talud inferior con un 1%.

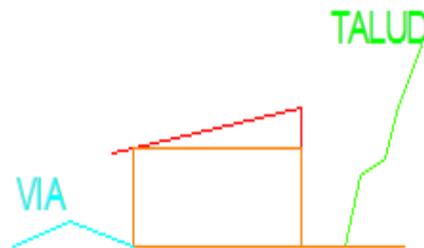
Descripción gráfica de las descarga de aguas lluvia

Figura 28. Descarga a un agua al talud



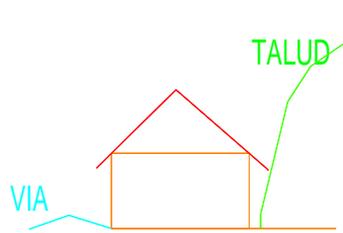
**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 29. Descarga a un agua a la vía

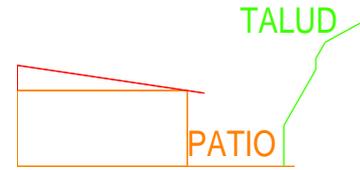


**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 30. Descarga a dos aguas a el talud y vía      Figura 31. Descarga a un agua al patio y vía



**Fuente.** Autores del proyecto



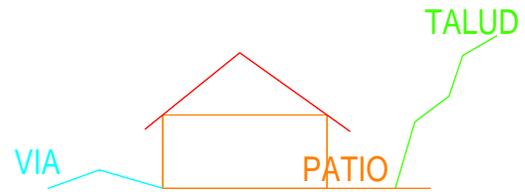
**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 32. Descarga a dos aguas al talud superior e inferior



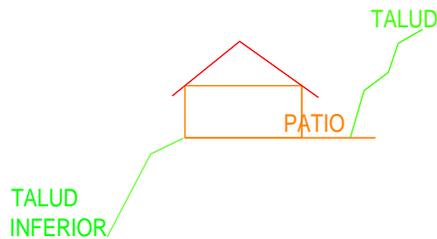
**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 33. Descarga a dos aguas al patio y vía



**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 34. Descarga a dos aguas a el patio y talud inferior



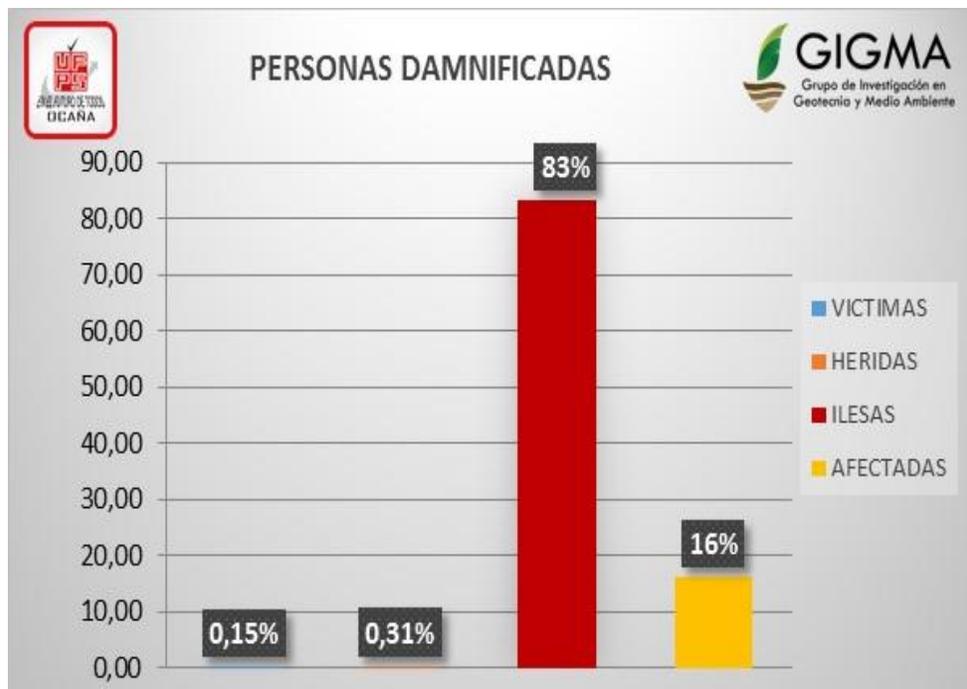
**Fuente.** Autores del proyecto

Cuadro 25. Personas Damnificadas

PERSONAS DAMNIFICADAS		
DESCRIPCION	CANT	%
VICTIMAS	6	0,15
HERIDAS	12	0,31
ILESAS	3244	83
AFECTADAS	628	16
	3890	100

**Fuente.** Autores del proyecto

Figura 35. Personas Damnificadas



**Fuente.** Autores del proyecto

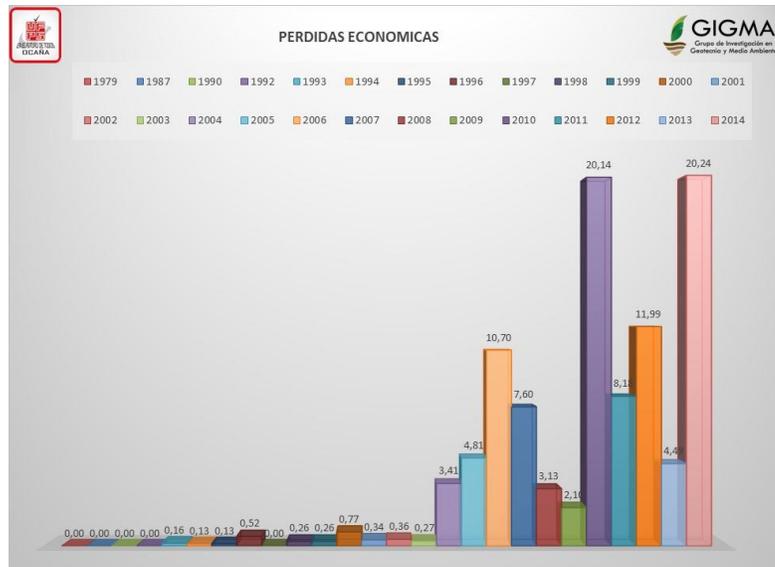
Según los resultados reflejados en la figura diados, en los cuales el 0,15% corresponde a víctimas, el 0,31% a personas heridas, el 83% a personas ilesas y el 16% en personas afectadas por los deslizamientos, lo cual indica que en la ciudad de Ocaña los efectos de los fenómenos de remoción en masa se materializan principalmente con afectación a la infraestructura de las viviendas, vías de acceso y servicios públicos.

Cuadro 26. Perdidas Económicas

PERDIDAS ECONOMICAS		
AÑO	\$	%
1979	\$0,00	0,00
1987	\$0,00	0,00
1990	\$0,00	0,00
1992	\$0,00	0,00
1993	\$600.000,00	0,16
1994	\$500.000,00	0,13
1995	\$500.000,00	0,13
1996	\$2.000.000,00	0,52
1997	\$0,00	0,00
1998	\$1.000.000,00	0,26
1999	\$1.000.000,00	0,26
2000	\$2.950.000,00	0,77
2001	\$1.300.000,00	0,34
2002	\$1.400.000,00	0,36
2003	\$1.050.000,00	0,27
2004	\$13.100.000,00	3,41
2005	\$18.450.000,00	4,81
2006	\$41.050.000,00	10,70
2007	\$29.180.000,00	7,60
2008	\$12.030.000,00	3,13
2009	\$8.050.000,00	2,10
2010	\$77.300.000,00	20,14
2011	\$31.400.000,00	8,18
2012	\$46.000.000,00	11,99
2013	\$17.250.000,00	4,49
2014	\$77.700.000,00	20,24
<b>TOTAL</b>	<b>\$383.810.000,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente. Autores del proyecto

Figura 36. Perdidas Económicas



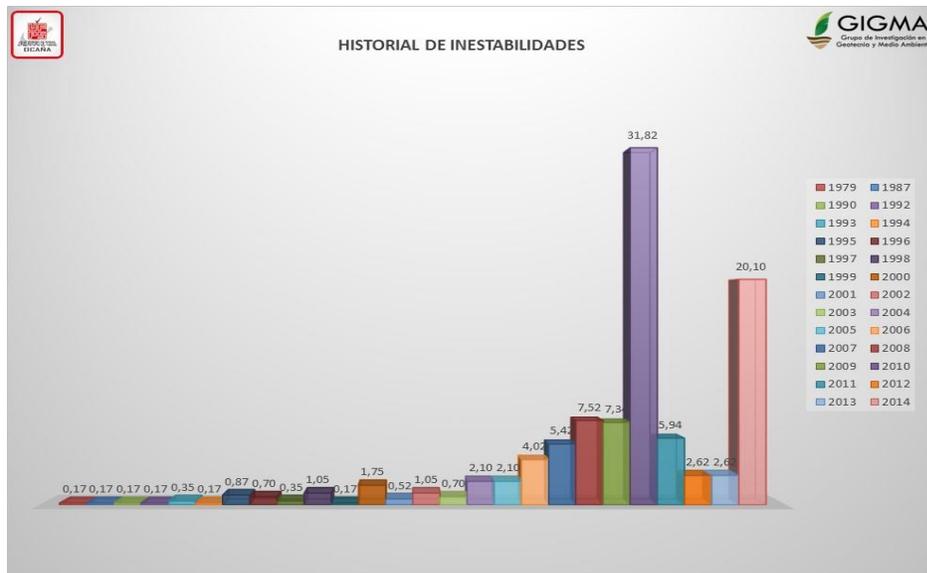
Fuente. Autores del proyecto

Cuadro 27. Historial de inestabilidades de las zonas de estudio en la ciudad de Ocaña

<b>HISTORIAL DE INESTABILIDADES</b>		
<b>AÑO</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
1979	1,00	0,17
1987	1,00	0,17
1990	1,00	0,17
1992	1,00	0,17
1993	2,00	0,35
1994	1,00	0,17
1995	5,00	0,87
1996	4,00	0,70
1997	2,00	0,35
1998	6,00	1,05
1999	1,00	0,17
2000	10,00	1,75
2001	3,00	0,52
2002	6,00	1,05
2003	4,00	0,70
2004	12,00	2,10
2005	12,00	2,10
2006	23,00	4,02
2007	31,00	5,42
2008	43,00	7,52
2009	42,00	7,34
2010	182,00	31,82
2011	34,00	5,94
2012	15,00	2,62
2013	15,00	2,62
2014	115,00	20,10
<b>TOTAL</b>	<b>572,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente. Autores del proyecto

Figura 37. Historial de inestabilidad



Fuente. Autores del proyecto

La información de los deslizamientos registrados antes del 2010 se obtuvo del trabajo de grado “Inventario de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa en la parte Nor-Oriental y Nor-Occidental del área urbana del municipio de Ocaña, Norte de Santander” y los ocurridos durante los últimos cuatro años (2010-2014) se consiguió en las minutas de los bomberos, en la defensa civil y en la oficina Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres – CMGR y se realizó un corte de deslizamientos hasta el 30 de noviembre de 2014. En el año 2010, la cifra de eventos es la más elevada del rango de años analizado y se refleja en el 31,82% del total de eventos, debido a la ola invernal por la que atravesó el país culminando el año. De igual manera, el 2014 el aumento de los deslizamientos fue considerable (20,10% que equivale a 115 deslizamientos) a pesar de que se presentó una fuerte ola de calor.

**4.2.2 Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del municipio de Ocaña.** Luego de procesar y analizar la información recolectada, se muestra los respectivos resúmenes estadísticos con su análisis. Debido a la cantidad de resúmenes, a continuación se muestra los resúmenes estadísticos de los barrios con mayor número de viviendas y habitantes encuestados. El resto de estos resultados estadísticos de igual forma las 1164 fichas realizadas a las viviendas, el compilado de toda las encuestas en cuadros resúmenes, las tablas y graficas que muestran el procesamiento de la información de los barrios en ladera se encuentran en el anexo A.

**Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del Barrio Asovigirón.** El Barrio Asovigirón se encuentra localizado en la zona norte del municipio de Ocaña como se muestra en la figura 37.

Figura 38. Localización Barrio Asovigirón



**Fuente.** Google Earth (Autores del proyecto)

Ficha de caracterización diligenciada para el barrio Asovigirón ver anexo C

Se registraron 153 viviendas en el barrio Asovigirón y 100 habitantes. el 88% de esas viviendas corresponde a casas o apartamentos y el 12% restante son habitaciones, las cuales son estudiadas por su ubicación en zona de laderas donde el material predominante en las paredes es bloque trabado con techo de zinc o tejalit con un 43% seguido de los ranchos con un 23%, de bloques, columnas y vigas con un 6%, bahareque y techo de zinc o tejalit con un 23%, de adobe y techo de teja con un 7% y por último con un 3% las viviendas presentan bloque, columnas y techo de zinc o tejarito.

De igual forma se registraron que los fenómenos geodinámicas con mayor frecuencia son los fenómenos por remoción de masas (17%) y por movimientos en remoción en masa+ erosión (83%). En el caso de los fenómenos hidrometeorológicos, aquel que más afecto a las viviendas a causa de su cercanía a el talud fue el lluvias torrenciales con un 73%, seguido de lluvias+Inundaciones con un 27%. En cuanto a la ubicación de la vivienda en la ladera, El 44% de las viviendas se encuentran en la parte baja, el 53% en la parte media.

En el nivel socioeconómico de los habitantes se aprecia que el 100% de la población encuestada pertenece al estrato 1 y cuentan con un nivel de básico de educación, devengando un salario menor al salario mínimo derivados de actividades económicas no formales donde se destacan: Moto taxi (37%), Servicio doméstico (30%), agricultor (7%), Obrero de construcción (20%), Maestro de construcción (7%). Posteriormente, se observó que el 97% de las viviendas cuenta con energía eléctrica y acueducto, el 7% con alcantarillado, el 70% tiene servicio de recolección de basuras y el 27% tienen gas natural, ninguna vivienda tiene servicio de teléfono. Para los servicios sanitarios; se aprecia que el 30% tiene Inodoro con conexión a pozo séptico y el 70% que resta descarga directamente al terreno lo cual ocasiona que esta agua se infiltre en el terreno desestabilizándolo produciendo posibles deslizamientos.

Los resultados históricos del barrio Asovigirón del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales tanto así que el 76% de los eventos ocurridos en este lapso de tiempo afectaron la infraestructura de la vivienda desafortunadamente dejando 12 personas afectadas. A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión. Ver anexo A resúmenes estadístico

**Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del Barrio Colinas De La Esperanza.** El Barrio Colinas De La Esperanza se encuentra localizado en la zona norte del municipio de Ocaña como se muestra en la figura 38.

**Figura 39.** Localización Barrio Colinas De La Esperanza



**Fuente.** Google Earth (Autores del proyecto)

Se registraron 3 viviendas en el barrio Colinas de la Esperanza, con 5 habitantes por cada vivienda. El 100% de esas viviendas corresponde a casas o apartamentos las cuales son estudiadas por su ubicación en zona de laderas donde el material predominante en las paredes con un 67% las viviendas presentan Paredes de bloque, columnas y techo de zinc o tejalit, seguido de un 33% que cuenta con Paredes de bloque trabajo y techo de zinc o tejalit.

De igual forma se registraron que los fenómenos geodinámicas con mayor frecuencia son los fenómenos por remoción de masas en un 100%.

En el caso de los fenómenos hidrometeorológico, aquel que más afecto a las viviendas a causa de su cercanía al talud fue las lluvias torrenciales. En cuanto a la ubicación de la vivienda en la ladera, se encuentran en la parte baja, el 53% en la parte media.

En cuanto al nivel socioeconómico de los habitantes se aprecia que el 100% de la población encuestada pertenece al estrato 1 y cuentan con un nivel de básica primaria, devengando un salario menor al salario mínimo derivados de actividades económicas no formales donde se destacan: 2 agricultores (33%), 2 Obrero de construcción (67%).

Posteriormente, se observó que el 100% de las viviendas cuenta con energía eléctrica, acueducto y alcantarillado, no tienen servicio de recolección de basuras, gas natural, ninguna vivienda

tiene servicio de teléfono. Para los servicios sanitarios; se aprecia que las 3 viviendas cuentan con conexión a alcantarillado.

Los resultados históricos del barrio Colinas De La Esperanza del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales se presentaron eventos ocurridos en este lapso de tiempo sin afectar la infraestructura de la vivienda sin personas afectadas.

A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión. Ver Anexo A resumen estadístico

**Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del Barrio José Antonio Galán.** El Barrio José Antonio Galán se encuentra localizado en la zona norte del municipio de Ocaña como se muestra en la figura 39.

**Figura 40.** Localización José Antonio Galán



**Fuente.** Google Earth (Autores del proyecto)

Se registraron 40 viviendas en el barrio José Antonio Galán, con 3 habitantes por cada vivienda. El 97,5% de esas viviendas corresponde a casas o apartamentos, existen 1 cuarto que reflejan el porcentaje restante. Dichas viviendas son estudiadas por su ubicación en zona

de laderas donde el material predominante de construcción son: con un 72% las viviendas presentan Paredes de bloque trabajo y techo de zinc o tejalit, seguido de un 25% que cuenta con Paredes de bloque, columnas y vigas y una vivienda tiene Paredes de bahareque y techo de teja.

De igual forma se registraron que los fenómenos geodinámicas con mayor frecuencia son los fenómenos por movimientos en remoción en masa+ erosión en un 47,5% y un 57,5% por remoción de masas.

En el caso de los fenómenos hidrometeorológico, aquel que más afecto a las viviendas a causa de su cercanía al talud fue el lluvias torrenciales con un 92,5%. En cuanto a la ubicación de la vivienda en la ladera.

En cuanto al nivel socioeconómico de los habitantes se aprecia que el 100% de la población encuestada pertenece al estrato 1 y cuentan con un nivel de básica primaria, indicando que el 71% devenga un salario menor al salario mínimo y el porcentaje restante gana un salario mínimo derivados de actividades económicas no formales donde se destacan: Moto taxi (24%), Servicio doméstico (12%), agricultor (18%), Obrero de construcción (47%). Posteriormente, se identificó que el 100% de las viviendas cuenta con energía eléctrica, acueducto, alcantarillado y recolección de basuras, 7 viviendas poseen gas natural y ninguna cuenta con servicio de teléfono. Para los servicios sanitarios; se aprecia que todas las viviendas cuentan con inodoro con conexión a alcantarillado.

Los resultados históricos del barrio José Antonio Galán del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales se presentaron eventos ocurridos en este lapso de tiempo afectando al 50% de la infraestructura de la vivienda sin personas afectadas.

A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión. Ver Anexo A resumen estadístico

**Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del Barrio El Carmen.** El Barrio El Carmen se encuentra localizado en la zona norte del municipio de Ocaña como se muestra en la figura 40.

**Figura 41.** Localización Barrio El Carmen.



**Fuente.** Google Earth (Autores del proyecto)

Se registraron 35 viviendas en el Barrio El Carmen, con 4 habitantes por cada vivienda. Un 83% de esas viviendas corresponde a casas o apartamentos y el 17% restante son habitaciones, las cuales son estudiadas por su ubicación en zona de laderas donde el material predominante en las paredes es Paredes de bloque trabajo y techo de zinc o tejalit con un 91% seguido de los ranchos con un 6%, de las paredes de bloques, columnas y vigas con un 3%.

De igual forma, se registró que los fenómenos geodinámicos presentados con mayor frecuencia son los fenómenos por remoción de masas en un 86% y un 11% por movimientos en remoción en masa+ erosión. En el caso de los fenómenos hidrometeorológico, aquel que más afecto a las viviendas a causa de su cercanía a el talud fue el lluvias torrenciales con un 49%, seguido de lluvias+Inundaciones con un 49%. En cuanto a la ubicación de la vivienda en la ladera, El 43% de las viviendas se encuentran en la parte baja, el 49% en la parte media y el 9% restante se ubica en la parte alta.

En cuanto al nivel socioeconómico de los habitantes se aprecia que el 100% de la población encuestada pertenece al estrato 1 y cuentan con un nivel de básica primarias, donde el 86% recibe un salario mínimo o menos, en cambio el 14% restante indicó ganar un poco más.

Los ingresos mencionados son derivados de actividades económicas de cada individuo donde se destacan: Moto taxi (40%), Obrero de construcción (29%), agricultor (20%), Maestro de construcción (11%).

Posteriormente, se observó que el 97% de las viviendas cuenta con energía eléctrica y alcantarillado, el 100% posee acueducto, el 80% tiene servicio de recolección de basuras, el 37% tienen gas natural, y el 6% tiene servicio de teléfono.

Para los servicios sanitarios; se aprecia que el 94% tiene Inodoro con conexión a alcantarillado y el 6% que resta descarga directamente al terreno lo cual ocasiona que esta agua se infiltre en el terreno desestabilizándolo produciendo posibles deslizamientos.

Los resultados históricos del Barrio El Carmen del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales tanto así que el 76% de los eventos ocurridos.

En este lapso de tiempo afectaron la infraestructura de la vivienda desafortunadamente dejando 32 personas afectadas. A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión. Ver Anexo A resumen estadístico

**Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del Barrio San Fermín.** El Barrio San Fermín se encuentra localizado en la zona norte del municipio de Ocaña como se muestra en la figura 41.

**Figura 42.** Localización Barrio San Fermín.



**Fuente.** Google Earth (Autores del proyecto)

Se registraron 88 viviendas en el Barrio San Fermín, con 4 habitantes por cada vivienda. Un 66% de esas viviendas corresponde a casas o apartamentos y el 34% restante son habitaciones, las cuales son estudiadas por su ubicación en zona de laderas donde el material predominante en las paredes es Paredes de bloque trabajo y techo de zinc o tejalit con un 38%, seguido de Paredes de bloque, machones y techo de zinc o tejalit con un 23% y Paredes de bahareque y techo de teja con un 16%.

De igual forma, se registró que los fenómenos geodinámicos presentados con mayor frecuencia son los fenómenos por remoción de masas (89%), la erosión (6%) y un (3%) por movimientos en remoción en masa+erosión. En el caso de los fenómenos hidrometeorológico, aquel que más afecto a las viviendas a causa de su cercanía al talud fue el lluvias torrenciales con un 28%, y el 65% expresa desconocer el hecho. En cuanto a la ubicación de la vivienda en la ladera, las viviendas se concentran en la parte media (45%).

En cuanto al nivel socioeconómico de los habitantes se aprecia que el 100% de la población encuestada pertenece al estrato 1 y cuentan con un nivel de básica primarias, donde el 89% recibe menos de un salario mínimo, en cambio el 11% restante indicó ganar un poco más. Los ingresos mencionados son derivados de actividades económicas de cada individuo donde se destacan: oficios varios (19%), servicio doméstico (10%), oficial de construcción (8%). Posteriormente, se observó que el 94% de las viviendas cuenta con energía eléctrica y alcantarillado, el 32% posee acueducto, el 94% tiene servicio de recolección de basuras, el 25% tienen gas natural.

Para los servicios sanitarios; se aprecia que el 78% tiene Inodoro con conexión a alcantarillado, el 11% no tiene, el 3% no cuenta con conexión al alcantarillado y el 7% que resta descarga directamente al terreno lo cual ocasiona que esta agua se infiltre en el terreno desestabilizándolo produciendo posibles deslizamientos.

Los resultados históricos del Barrio San Fermín del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales con una frecuencia del 50% de los eventos ocurridos.

En este lapso de tiempo se afectó la infraestructura de la vivienda desafortunadamente dejando 64 personas afectadas. A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión. Ver Anexo A resumen estadístico

**Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del Barrio Santa Cruz.** El Barrio Santa Cruz se encuentra localizado en la zona norte del municipio de Ocaña como se muestra en la figura 42.

**Figura 43.** Localización Barrio Santa Cruz.



**Fuente.** Google Earth (Autores del proyecto)

Se encuestaron 99 viviendas en el Barrio Santa Cruz y 437 habitantes, con 4 por cada vivienda. Un 95% de esas viviendas corresponde a casas o apartamentos y el 5% restante son habitaciones, las cuales son estudiadas por su ubicación en zona de laderas donde el material predominante de construcción son las Paredes de bloque trabajo y techo de zinc o tejalit con un 78%, seguido de Paredes de bahareque y techo de teja 10% y Paredes de tapia y techo de teja con un 16%.

De igual forma, se registró que los fenómenos geodinámicos presentados con mayor frecuencia son los fenómenos por remoción de masas (45%) y un (54%) por movimientos en remoción en masa+erosión. En el caso de los fenómenos hidrometeorológico, aquel que más afecto a las viviendas a causa de su cercanía al talud fueron las lluvias e inundaciones con un 36%, las lluvias torrenciales con un 24% y un 15% corresponden a incendios forestales. En cuanto a la ubicación de la vivienda en la ladera, el 41% se encuentra en la parte alta de la ladera, el 39% en la parte media y el 19% en la parte baja.

En cuanto al nivel socioeconómico de los habitantes se aprecia que el 100% de la población encuestada pertenece al estrato 1 y cuentan con un nivel de básica primarias, donde el 94% recibe menos de un salario mínimo, en cambio el 6% restante indicó ganar un poco más.

Los ingresos mencionados son derivados de actividades económicas de cada individuo donde se destacan: mototaxismo (19%), obrero de construcción (13%) y servicio doméstico (8%). Posteriormente, se observó que el 97% de las viviendas cuenta con energía eléctrica y alcantarillado, el 98% posee acueducto, el 95% tiene servicio de recolección de basuras, el 10% tienen gas natural. Para los servicios sanitarios; se aprecia que el 92% tiene Inodoro con conexión a alcantarillado, el 2% no tiene, el 6% no cuenta con conexión al alcantarillado y el 1% descarga directamente al terreno.

Los resultados históricos del Barrio Santa Cruz del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales con una frecuencia del 90% de los eventos ocurridos.

En este lapso de tiempo se afectó la infraestructura de la vivienda desafortunadamente dejando 66 personas afectadas. A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión. Ver Anexo A resumen estadístico

**Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del Barrio La Esperanza.** El Barrio La Esperanza se encuentra localizado en la zona norte del municipio de Ocaña como se muestra en la figura 43.

**Figura 44.** Localización Barrio La Esperanza.



**Fuente.** Google Earth (Autores del proyecto)

Se encuestaron 45 viviendas en el Barrio La Esperanza y 182 habitantes, con 4 por cada vivienda. El total de las viviendas corresponde a casas o apartamentos, las cuales son estudiadas por su ubicación en zona de laderas donde el material predominante de construcción son: Paredes de tierra o bloques, columnas, techo de teja con un 56%, seguido de Paredes de bloque trabajo y techo de zinc o tejalit con un 18% y Paredes de bahareque y techo de zinc o tejalit con un 16%.

De igual forma, se registró que los fenómenos geodinámicos presentados con mayor frecuencia son los fenómenos por remoción de masas (62%) y un (38%) por movimientos en remoción en masa+erosión. En el caso de los fenómenos hidrometeorológicos, aquel que más afecto a las viviendas a causa de su cercanía al talud fueron las lluvias torrenciales con un 42%. En cuanto a la ubicación de la vivienda en la ladera, El 44% de las viviendas se encuentran en la parte baja, el 36% en la parte media y el 20% restante se ubica en la parte alta.

En cuanto al nivel socioeconómico de los habitantes se aprecia que el 100% de la población encuestada pertenece al estrato 1 y 2, donde el 89% recibe menos de un salario mínimo, en cambio el 11% restante indicó ganar un poco más.

Los ingresos mencionados son derivados de actividades económicas de cada individuo donde se destacan: moto taxi (33%), obrero de construcción (13%), comerciante (11%), oficios varios (9%), Posteriormente, se observó que el 100% de las viviendas cuenta con energía eléctrica y acueducto, el 98% posee alcantarillado y servicio de recolección de basuras, el 20% tienen gas natural. Para los servicios sanitarios; se aprecia que el 98% tiene Inodoro con conexión a alcantarillado, el 2% restante no tiene.

Los resultados históricos del Barrio La Esperanza del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales con una frecuencia del 73% de los eventos ocurridos.

En este lapso de tiempo se afectó la infraestructura de la vivienda desafortunadamente dejando 45 personas afectadas. A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión. Ver Anexo A resumen estadístico

**Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del Barrio Promesa de Dios.** El Barrio Promesa de Dios se encuentra localizado en la zona norte del municipio de Ocaña como se muestra en la figura 44.

**Figura 45.** Localización Barrio Promesa de Dios.



**Fuente.** Google Earth (Autores del proyecto)

Se registraron 9 viviendas en el Barrio Promesa de Dios, con 3 habitantes por cada vivienda. El 100% de esas viviendas corresponde a casas o apartamentos, las cuales son estudiadas por su ubicación en zona de laderas donde el material predominante en las paredes es Paredes de bloque trabajo y techo de zinc o tejalit con un 44%.

De igual forma, se registró que los fenómenos geodinámicos presentados con mayor frecuencia son los fenómenos por remoción de masas (89%) y la erosión (11%). En el caso de los fenómenos hidrometeorológicos, aquel que más afectó a las viviendas a causa de su cercanía al talud fue el lluvias torrenciales con un 78%, y el 22% por inundaciones. En cuanto a la ubicación de la vivienda en la ladera, las viviendas se concentran en la parte alta (43%) y en la parte baja (57%).

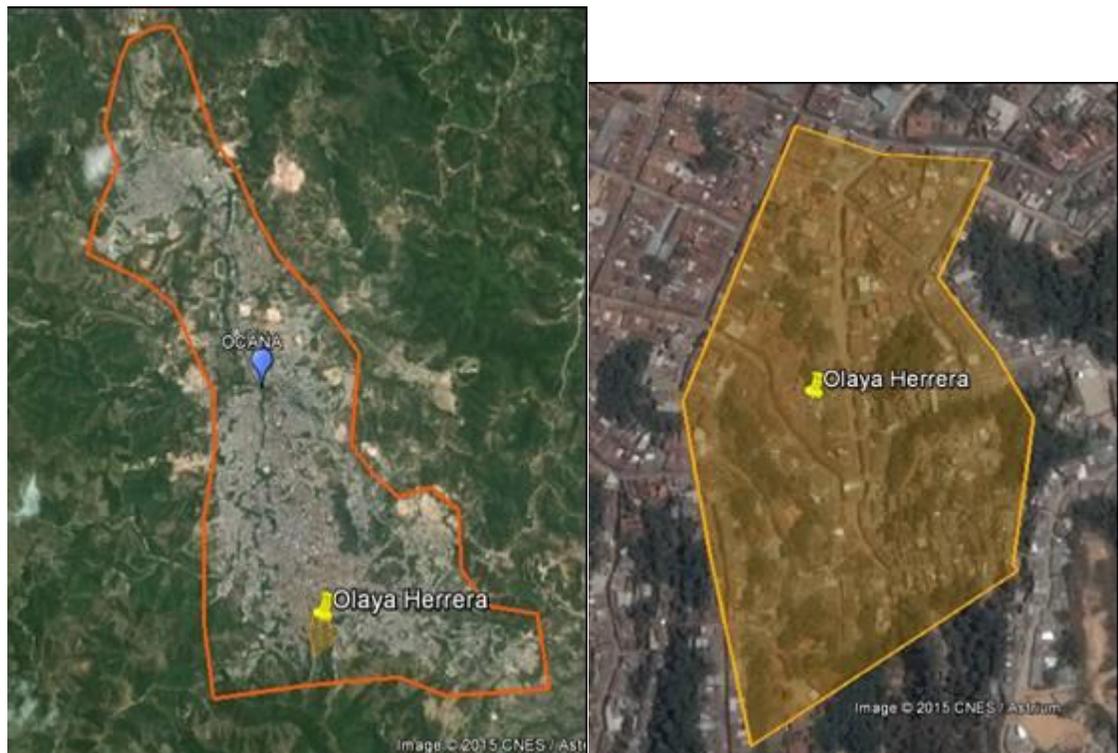
En cuanto al nivel socioeconómico de los habitantes se aprecia que el 100% de la población encuestada pertenece al estrato 1 y cuentan con un nivel de básica primarias, donde el 78% recibe menos de un salario mínimo, en cambio el 22% restante indicó ganar un poco más. Los ingresos mencionados son derivados de actividades económicas de cada individuo donde se destacan: Moto taxi (22%), Obrero de construcción (22%), Madre comunitaria (11%), Servicio doméstico (11%). Posteriormente, se observó que el 100% de las viviendas cuenta con energía eléctrica, alcantarillado acueducto, servicio de recolección de basuras y gas natural. De igual manera el total de la muestra tiene Inodoro con conexión a alcantarillado.

Los resultados históricos del Barrio Promesa de Dios del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales con una frecuencia del 50% de los eventos ocurridos. En este lapso de tiempo se afectó la infraestructura de la vivienda desafortunadamente dejando 64 personas afectadas. A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión.

Los resultados históricos del Barrio Promesa de Dios del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales con una frecuencia del 56% de los eventos ocurridos. En este lapso de tiempo se afectó la infraestructura de la vivienda desafortunadamente dejando 40 personas afectadas. A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión. Ver Anexo A resumen estadístico

**Resumen estadísticos de los elementos vulnerables del Barrio Olaya Herrera.** El Barrio Olaya Herrera se encuentra localizado en la zona norte del municipio de Ocaña como se muestra en la figura 45.

**Figura 46.** Localización Barrio Olaya Herrera.



**Fuente.** Google Earth (Autores del proyecto)

Se registraron 68 viviendas y 287 habitantes en el Barrio Olaya Herrera. El 97% de esas viviendas corresponde a casas o apartamentos, el restante son habitaciones, las cuales son estudiadas por su ubicación en zona de laderas donde el material predominante en las paredes es el bahareque y techo de zinc o tejalit con un 74%.

De igual forma, se registró que los fenómenos geodinámicos presentados con mayor frecuencia son los fenómenos por remoción de masas (54%) la avalancha (17%) y remoción de masa más erosión (37%). En el caso de los fenómenos hidrometeorológicos, aquel que más afectó a las viviendas fueron las lluvias torrenciales con un 17%. En cuanto a la ubicación de la vivienda en la ladera, las viviendas se concentran en la parte alta (29%), en la parte media (65%) y en la parte baja la población restante.

En cuanto al nivel socioeconómico de los habitantes se aprecia que el 100% de la población encuestada pertenece al estrato 1, donde el 55% recibe menos de un salario mínimo, en cambio el 55% restante indicó ganar un poco más. Los ingresos mencionados son derivados de actividades económicas de cada individuo donde se destacan: moto taxi (28%), obrero de construcción (18%), servicio doméstico (13%).

Posteriormente, gran parte de la población cuenta con energía eléctrica, acueducto, alcantarillado, servicio de recolección de basuras y el 24% tienen gas natural. Para los servicios sanitarios; se aprecia que el 99% tiene Inodoro con conexión a alcantarillado.

Los resultados históricos del Barrio Olaya Herrera del municipio de Ocaña muestran que las viviendas vienen siendo afectadas por eventos de remoción en masa empeorándose en épocas invernales con una frecuencia del 63% de los eventos ocurridos. En este lapso de tiempo se afectó la infraestructura de la vivienda desafortunadamente dejando 56 personas afectadas. A continuación en el siguiente cuadro se aprecia el resumen detallado de los resultados estadísticos de los elementos vulnerables para el barrio en cuestión. Ver Anexo A resumen estadístico

**4.2.3. Elaboración del mapa de ubicación de heridos y víctimas.** Esta actividad consistió en ubicar en el mapa del PBOT del municipio de Ocaña por medio de símbolos los lugares o barrios donde se presentaron los heridos y las víctimas debido a los deslizamientos ocurridos durante los años 2010-2014. En el anexo E se encuentra el mapa de ubicación de heridos y víctimas en el perímetro urbano del municipio de Ocaña (CD room)

### **4.3 LOCALIZAR Y GEO REFERENCIAR ZONAS DE LADERA PROPENSAS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA O CON EVIDENCIA DE OCURRENCIA DE LOS MISMOS.**

**4.3.1 Visualización y Georeferenciación de puntos críticos.** Para dar cumplimiento a esta actividad, se identificaron los puntos más críticos en cada barrio, utilizando como instrumento de medición un GPS (sistema de posicionamiento global), dichos puntos se

encuentran en una serie de laderas que amenazan a un grupo de viviendas propensas a fenómenos de remoción en masa. (Ver fotos 52 a 61).

Estos puntos específicos sirven de referencia para la actualización del inventario de las zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el municipio de Ocaña, norte de Santander con la finalidad de mostrar un resultado globalizado, indicando exactamente las zonas donde se presenta amenaza de F.R.M. a la población mediante la elaboración de un mapa urbano del municipio de Ocaña se puede encontrar la información referentes a los nuevos sitios críticos y propensos encontrados mediante este estudio.

En el cuadro 28, se muestran las coordenadas planas de los barrios estudiados, identificando puntos con posible riesgo a generar fenómenos de remoción de masa y puntos críticos donde han ocurrido deslizamientos.

**Cuadro 28.** Georeferenciación de las zonas de ladera con historial de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.

<b>GEOREFERENCIACION ZONAS DE LADERA</b>		
<b>BARRIO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
<b>CIRCUNVALAR</b>	1401931,77	1078265,49
	1401333,38	1081584,33
	1401420,53	1081536,92
<b>COLINAS DE LA ESPERANZA</b>	1407401,55	1078350,25
	1407396,98	1078415,10
	1407358,55	1078345,96
	1407417,67	1078437,28
	1407442,83	1078445,07
	1407346,23	1078335,69
	1407398,00	1078301,93
	1407442,14	1078420,43
	1407465,41	1078409,06
	1407207,34	1078349,06
<b>COLINAS DE LA PROVINCIA</b>	1407259,70	1078298,33
	1407232,60	1078348,88
	1407207,34	1078349,10
	1407245,57	1078207,27
	1407202,19	1078289,48
	1407171,24	1078369,16
	1407274,45	1078279,22
	1407265,04	1078243,07
	1407130,19	1078378,03
	1407268,12	1075038,70
	1407134,02	1078367,78
	1407265,04	1078243,07
	1407246,35	107388,26
	1407268,12	1078279,70
	1407191,87	1078321,20
	1407258,42	1078243,60
	1407184,72	1078202,57
	1407202,19	1078289,48
	1407225,21	1078338,71
	1407139,95	1078375,60
1407197,32	1078305,78	
1407161,13	1078382,82	
<b>CRISTO REY</b>	1402798,62	1080201,74
<b>CUESTA BLANCA</b>	140863,46	1080794,02
	1401870,52	1080771,33
	1401808,51	1080861,60
<b>EL CARMEN</b>	1404161,80	1079589,90
	1404152,51	1079586,57
	1404215,80	1079668,52
	1404147,68	1079576,92
	1404108,84	1079632,63

**Cuadro 28.** Georeferenciación de las zonas de ladera con historial de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. (Continuación)

<b>LANDIA</b>	1403401,30	1078810,40
	1403309,91	1078781,60
	1403312,45	1078779,90
	1403342,06	1078832,43
<b>PALOMAR</b>	1402402,33	1080199,68
<b>GALAN</b>	1406064,13	1078104,60
	1406145,52	1078177,41
	1406126,50	1078151,40
<b>GUSTAVO ALAYON</b>	1402139,96	1080243,80
<b>JUAN 23</b>	1402816,60	1078865,30
	1402802,30	1078884,30
	1402896,80	1078804,10
	1402823,90	1078849,30
	1402853,10	1078839,90
	1402731,50	1078917,90
	1402515,72	1078809,80
	1402511,30	1078862,45
	1402877,20	1078847,20
	1402764,20	1078884,40
	1402502,10	1078868,80
	1402492,11	1078849,80
	1402494,81	1078838,99
	<b>ALTOS DEL NORTE</b>	1406342,40
1406323,20		1078210,50
1406324,90		1078223,40
1406329,50		1078160,90
1406319,40		1078190,30
<b>ASOVIGIRON</b>	1405549,30	1078057,70
	1405592,40	1078043,90
<b>CAMILO TORRES</b>	1403797,23	1079095,20
<b>CAMINO REAL</b>	1402447,50	1080379,20
<b>JUNIN</b>	1402612,22	1078100,71
<b>LA ESPERANZA</b>	1401660,62	1079597,28
	1401650,87	1079602,42
	1401645,23	1079604,98
	1401727,85	1079578,71
	1401729,39	1079575,18
	1401736,06	1079574,15
	1401745,29	1079573,63
	1401775,20	1079561,84
	1401820,87	1079561,84
	1401667,70	1079592,67
1401691,80	1079587,53	
<b>LA TORCOROMA</b>	1402793,33	1079045,29
	1402743,55	1078940,51

**Cuadro 28.** Georeferenciación de las zonas de ladera con historial de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. (Continuación)

<b>LAS CAJAS</b>	1403212,70	1079486,75
<b>LAS DELICIAS</b>	1402547,18	1079155,22
<b>LOS ALMENDROS</b>	1401915,09	1080365,00
<b>NUEVA ESPAÑA</b>	1403607,15	1078822,28
	1403617,94	1078822,28
<b>NUEVE DE OCTUBRE</b>	1402645,18	1080476,12
	1402642,63	1080472,03
<b>OLAYA HERRERA</b>	1401872,85	1079869,05
	1401895,32	1079870,08
	1401869,79	1079860,36
	1401698,50	1079904,80
	1401710,76	1079904,80
	1401716,89	1079904,80
	1401706,67	1079870,57
	1401749,06	1079854,70
	1401749,06	1079848,57
	1401752,63	1079834,77
	1401761,31	1079847,55
<b>PROMESA DE DIOS</b>	1401762,34	1079844,48
	1401783,64	1081390,07
	1401781,60	1081387,00
	1401753,00	1081348,66
	1401741,77	1081343,04
	1401739,21	1081336,91
	1401739,21	1081182,55
	1401716,23	1081271,99
<b>SANTA CRUZ</b>	1401725,94	1081279,66
	1401727,98	1081280,68
	1402393,83	1079120,33
	1402251,79	1079095,52
	1402405,37	1079115,58
	1402299,54	1079105,98
	1402161,84	1079062,45
	1402160,22	1079128,21
	1402157,39	1079125,18
	1402156,58	1079123,96
	1402171,79	1079068,32
	1402166,89	1079070,14
	1402165,88	1079070,95
	1402353,60	1079079,43
1402355,20	1079081,35	
1402295,98	1070107,97	
1402254,59	1079090,31	
1402262,29	1079090,63	

**Cuadro 28.** Georeferenciación de las zonas de ladera con historial de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. (Continuación)

<b>SAN FERMIN</b>	1401488,57	1078975,20
	1401536,90	1078920,53
	1401533,13	1079093,96
	1401540,04	1079095,21
	1401547,57	1079097,73
	1401556,99	1079104,01
	1401592,14	1079124,12
	1401560,76	1079105,27
	1401579,59	1079116,58
	1401564,52	1079103,38
	1401568,92	1079103,38
	1401484,17	1078985,25
	1401492,96	1078953,84
	1401478,82	1078990,91
	1401481,03	1078988,39
	1401492,96	1078951,32
	1401492,33	1078934,36
	1401494,84	1078929,33
	1401514,93	1078923,05
	1401499,86	1078921,79
	1401511,16	1078921,79
	1401579,59	1078967,66
	1401558,24	1078917,39
1401510,53	1078921,79	
1401509,91	1078918,65	
1401562,01	1078968,29	
1401498,61	1078926,19	
<b>SANTA LUCIA</b>	1402249,88	1080658,23
<b>SIMON BOLIVAR</b>	1404116,88	1079706,88
	1403992,96	1079699,26
	1403643,32	1079952,83
<b>TACALOA</b>	1402281,00	1080112,40

**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 52.** Georeferenciacion barrio la Santa Cruz



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 53.** Georeferenciacion barrio Asovigiron



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 54.** Georeferenciacion barrio Colinas de la Esperanza



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 55.** Georeferenciacion barrio El Landia



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 56.** Georeferenciacion barrio Galán



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 57.** Georeferenciacion barrio Juan XXIII



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 58.** Georeferenciacion barrio Junín



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 59.** Georeferenciacion barrio La Esperanza



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 60.** Georeferenciacion barrio San Fermín



**Fuente.** Autores del proyecto

**Foto 61.** Georeferenciacion barrio La Torcoroma



**Fuente.** Autores del proyecto

**4.3.2. Elaboración del mapa del historial de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el perímetro urbano del municipio de Ocaña.** Esta actividad consistió en delimitar con diferentes colores cada uno de los barrios estudiados para la actualización del historial de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa, ubicando en el mapa del PBOT del municipio de Ocaña los sitios donde se han presentado eventos y los propensos a ocurrir F.R.M. En el anexo E se encuentra el mapa del historial de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el perímetro urbano del municipio de Ocaña (CD room)

#### **4.4. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL HISTORIAL DE POBLACIÓN DESPLAZADA Y SITIOS DE ASENTAMIENTOS.**

Según los datos recolectados, el nivel socioeconómico y el poder adquisitivo de los habitantes de las zonas en riesgo son demasiado bajos situación que motiva a invadir terrenos privados sin contar con el riesgo que implica ubicarse en este tipo de áreas donde se han presentado o se pueden presentar deslizamientos de tierra afectando la infraestructura, los sectores de comunicación y transporte, el servicio público o incluso los sectores financieros y económicos.

Con la ayuda de la oficina de atención y orientación de víctimas de Ocaña (UAO) se llevó a cabo esta actividad y a continuación se entrega el resultado mostrando los datos recopilados de desplazamiento de personas, los sitios de donde provienen y los barrios donde se asentaron al llegar a la ciudad, durante el periodo comprendido desde 1985 hasta agosto de 2014. Ver cuadros 29 y 30, figuras 44 y 45.

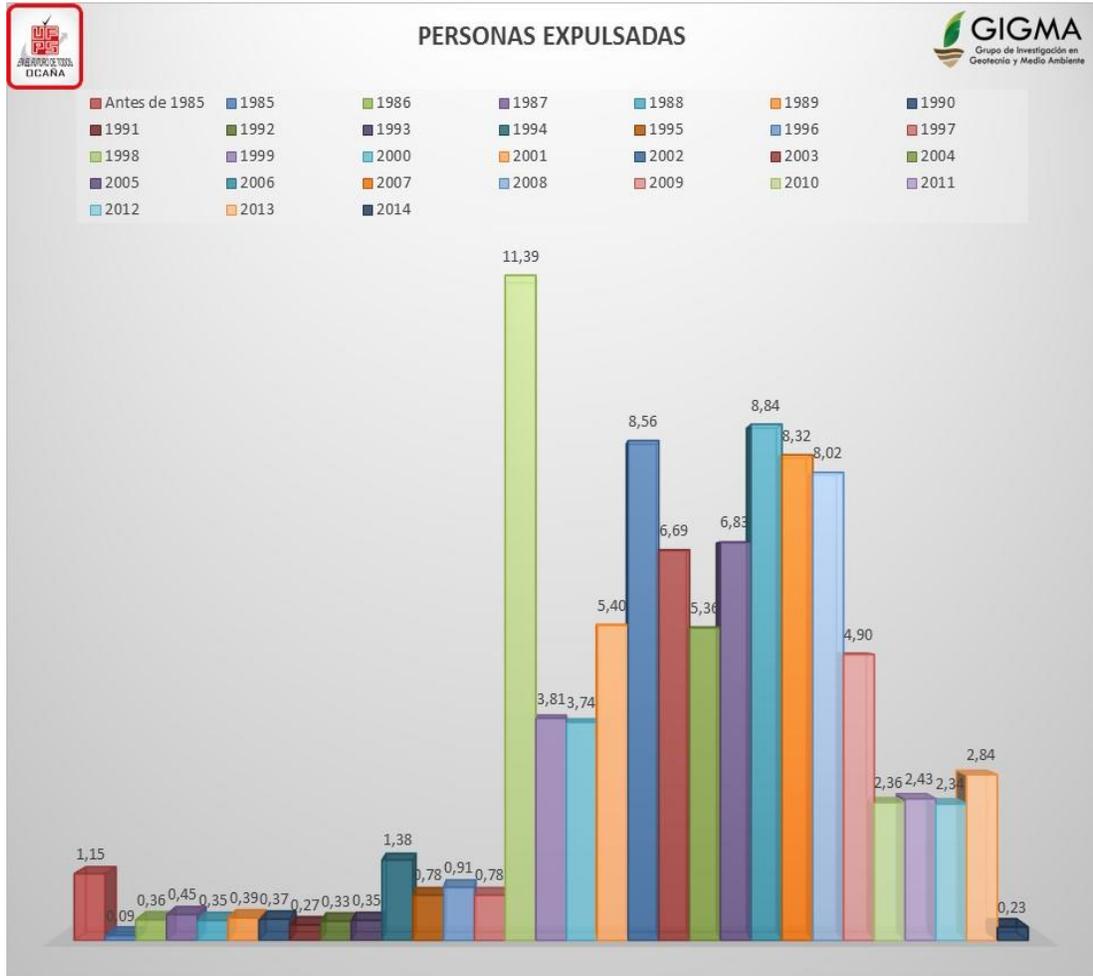
**4.4.1. Elaboración de Mapa indicando las zonas de asentamiento de la población desplazada.** Esta actividad consiste en indicar en el mapa PBOT del municipio de Ocaña, los lugares o barrios de la población desplaza y los sitios de asentamientos. En el anexo E se encuentra el mapa de población desplaza y sitios de asentamientos (CD room)

**Cuadro 29.** Historial de personas desplazadas

<b>PERSONAS EXPULSADAS</b>		
<b>AÑO</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
Antes de 1985	103	1,15
1985	8	0,09
1986	32	0,36
1987	40	0,45
1988	31	0,35
1989	35	0,39
1990	33	0,37
1991	24	0,27
1992	30	0,33
1993	31	0,35
1994	124	1,38
1995	70	0,78
1996	82	0,91
1997	70	0,78
1998	1023	11,39
1999	342	3,81
2000	336	3,74
2001	485	5,40
2002	769	8,56
2003	601	6,69
2004	481	5,36
2005	613	6,83
2006	794	8,84
2007	747	8,32
2008	720	8,02
2009	440	4,90
2010	212	2,36
2011	218	2,43
2012	210	2,34
2013	255	2,84
2014	21	0,23
	<b>8980</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Red Nacional de Información Reportes/Desplazamiento (Autores del proyecto)

**Figura 47.** Historial de personas desplazada



Fuente: Autores del proyecto

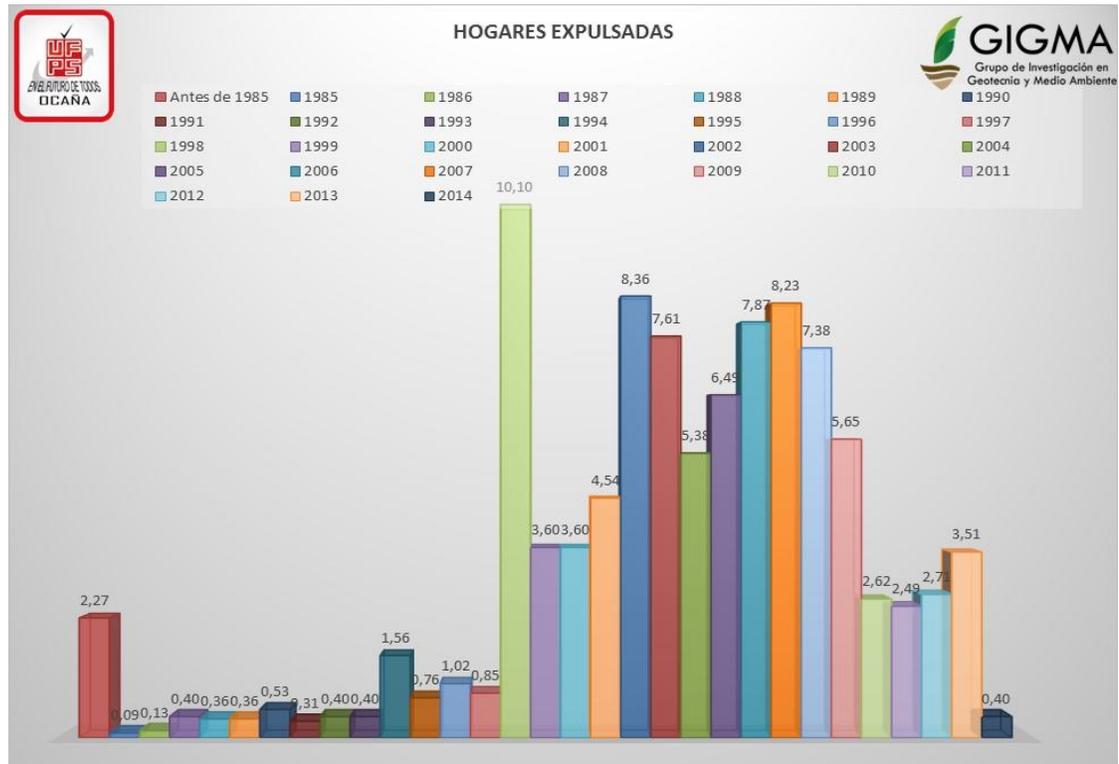
Como se observa en el cuadro 29 y la figura 46 los habitantes son expulsadas de sus tierras por diversos factores como el desplazamiento forzado originado por los grupos ilegales al margen de la ley, quienes obligaron a la comunidad a tomar decisiones radicales de trasladar sus hogares al casco urbano de la ciudad repercutiendo en su estilo de vida. Como se puede apreciar en la gráfica, el pico más alto de este desplazamiento se dio en 1998 con 1023 personas expulsadas de sus tierras debido a la violencia que se registró en el territorio nacional seguido de desplazamientos masivos hasta el 2008, donde se registra un descenso significativo. En el 2014 se ve un descenso relevante, solo se registraron 21 desplazamientos. A raíz de estos desplazamientos forzados las personas se desplazaron al casco urbano del municipio y ubicaron sus viviendas en las zonas propensas de remoción en masas generando un riesgo potencial en cada hogar.

**Cuadro 30.** Historial de hogares desplazados

<b>HOGARES EXPULSADOS</b>		
<b>AÑO</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
Antes de 1985	51	2,27
1985	2	0,09
1986	3	0,13
1987	9	0,40
1988	8	0,36
1989	8	0,36
1990	12	0,53
1991	7	0,31
1992	9	0,40
1993	9	0,40
1994	35	1,56
1995	17	0,76
1996	23	1,02
1997	19	0,85
1998	227	10,10
1999	81	3,60
2000	81	3,60
2001	102	4,54
2002	188	8,36
2003	171	7,61
2004	121	5,38
2005	146	6,49
2006	177	7,87
2007	185	8,23
2008	166	7,38
2009	127	5,65
2010	59	2,62
2011	56	2,49
2012	61	2,71
2013	79	3,51
2014	9	0,40
<b>TOTAL</b>	<b>2248</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Red Nacional de Información Reportes/Desplazamiento (Autores del proyecto)

**Figura 48.** Historial de hogares desplazados



Fuente: Autores del proyecto

Según los datos recopilados el número de hogares corrobora el desplazamiento que existió en el país al finalizar la década de los 90, debido a varios factores políticos, sociales y económicos. Esta época fue de extrema violencia, agitación política causadas por el olvido del estado hacia la sociedad rural del país, el cual no mejoraba las políticas agrarias para hacer del campo un lugar productivo, el neoliberalismo que se implementaba dándole más importancia a la industrialización dejado en un último plano al campo, y por último, la inseguridad de los campos que por culpa de grupos al margen de la ley como la guerrilla y los paramilitares obligando a desplazar sus hogares a los cascos urbanos próximos. Ocaña no fue la excepción, la región ha sido una de las más golpeadas por este flagelo y por tal motivo se presentan este tipo de hechos originando asentamientos en el casco urbano del municipio en zonas de riesgo. En el 2014, a fecha de corte 30 de noviembre de 2014 se presentó una disminución considerable, solo un pequeño porcentaje de desplazamientos se realizaron comparado con años anteriores.

Los desplazamientos forzados de la población que se mencionaron provienen de diferentes municipios del departamento del Norte de Santander y el sur del departamento del Cesar (ver Cuadro 31), ubicándose en los barrios descritos en el Cuadro 32 los cuales coinciden con los puntos críticos detectados que sirven de referencia para la actualización del inventario de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa que servirá de base para posteriores

investigaciones que se utilizan en pro de diseñar las estrategias efectivas y necesarias para crear conciencia en las población sobre los riesgos y acciones preventivas, en lo que corresponde a fenómenos de remoción en masa.

**Cuadro 31.** Lugares de origen de la población desplazada en el municipio de Ocaña y sur del Cesar

<b>LUGAR DE ORIGEN</b>
HACARI
EL TARRA
CONVENCION
TEORAMA
SAN CALIXTO
DEPARTAMENTO DE CESAR
LA GABARRA
ABREGO
ASPASICA
LA PLAYA

Fuente: Autores del proyecto

**Cuadro 32.** Lugares de asentamiento de la población desplazada en el municipio de Ocaña

<b>LUGAR DE ASENTAMIENTO</b>
COLINAS DE LA PROVINCIA
COLINAS DE LA FLORIDA
BRISAS DEL POLACO
LIBARDO ALONSO
LOS SAUCES
ASOVIGIRON
SIMON BOLIVAR
CRISTO REY
EL DORADO
LA SANTA CRUZ
INVASION TIERRA SANTA
INVASION BRISAS DE LA LAGUNA
LA PERLA
GALAN
LOS CRISTALES
BERMEJAL
ALTOS DEL NORTE
CRISTO REY
SAN FERMIN
TRAVESIAS
BELEN
LA PAZ

Fuente: Autores del proyecto

## 5. CONCLUSIONES

Al aplicar los instrumentos de recolección de información adoptados y realizar su posterior análisis podemos concluir que:

Se llevó a cabo de manera exitosa la aplicación de las fichas para la identificación de los fenómenos de remoción en masa, en todo el perímetro urbano del municipio de Ocaña durante los últimos cuatro años (2010-2014), con un total de 30 barrios con 188 viviendas estudiadas; y consolidar toda la información obtenida y complementando con los anteriores trabajos de grado en la parte norte y sur del municipio de Ocaña , y de esta manera obtener la actualización del historial de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa.

Se observó durante la realización de las fichas de identificación de elementos propensos a fenómenos de remoción en masa, que la población ubicada en las zonas de ladera en el momento de la construcción de sus viviendas en su mayoría no contaba con la licencia de construcción, debido a que el 87% de las viviendas estudiadas se encuentran en el estrato 1 y sus ingresos no son los suficientes para adquirir un predio en zonas que no presenten riesgo y mucho menos para construir en zonas de ladera edificaciones con los requerimientos técnicos que incluyan sistemas de estabilización de los cortes realizados para la construcción de la vivienda.

Mediante la inspección visual en campo y un registro fotográfico en los diferentes barrios visitados se pudo observar que el 26% de las cubiertas de las viviendas descargan las aguas lluvias directamente al talud, y en temporada de lluvias como las presentadas en los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2014, producen saturación de las capas de suelo residual superficial, lo cual facilita la ocurrencia de deslizamientos traslacionales o flujo de sedimentos.

El 55% de las viviendas ubicada en las zonas propensas a fenómenos de remoción en masa no cuenta con obras de drenaje, ni de estabilización de taludes y el 45% cuentan con algunas obras de estabilización tipo muros de contención, pero que no han sido diseñados y construidos de forma técnica, por lo que muchas de estas obras no están cumpliendo su función de mitigación del riesgo en que se encuentran muchas de las viviendas.

Durante la socialización y realización de las fichas en los diferentes barrios, las personas indicaban que no cuentan con la atención inmediata por los diferentes organismos de atención y prevención de desastres, debido a que existen pocas medidas preventivas y acciones en el momento de la emergencia, lo cual indica que hace falta implementar por parte de la oficina de Gestión de Riesgo de Desastres de la alcaldía municipal , medidas de tipo no estructural como lo es la sensibilización a estas comunidades vulnerables sobre lo que pueden hacer para aportar en la gestión del riesgo por deslizamientos.

Debido a las fuertes precipitaciones presentadas en algunos años de estudio (1979-2014), se observó que en dichos periodos de mayor precipitación hubo un incremento considerable en los fenómenos de remoción en masa, siendo los años 2010 y 2014 los que presentan mayor

registro de eventos con 182 y 115 respectivamente, correspondiendo al 31,82% y 20,10% del total de eventos presentados en el perímetro urbano del municipio de Ocaña. Durante los últimos cuatro años 2010-2014, periodo correspondiente a la actualización del historial, se registran un total de 167 eventos, el cual representado el 29% del total de todo el historial disponible.

Se realizó la recolección de información por parte de los autores del proyecto en las diferentes zonas propensas a fenómenos de remoción de masas en el área urbana del municipio de Ocaña a través de búsqueda de información primaria en diferentes organismos de prevención desastres y atención de emergencias existentes en el municipio de Ocaña y la aplicación de la ficha para la caracterización de los elementos vulnerables donde se observó un incremento de fenómenos de remoción de masa posiblemente dado por el asentamiento continuo y progresivo en zonas de ladera desarrollando cortes inadecuados, así como por la falta de obras de manejo de aguas de escorrentía que hace que en época de lluvias se presenten movimientos del terreno.

Con la ayuda de la oficina de atención y orientación de víctimas de Ocaña se recolectó información necesaria con el fin de corroborar que existe una correlación entre las zonas de mayor afectación por fenómenos de remoción en masa y los sitios de asentamiento de la población desplazada, determinándose que en los últimos 20 años esta población ha ocupado zonas de ladera del perímetro urbano del municipio de Ocaña y ha implementado procesos constructivos que han conllevado a potenciar la ocurrencia de movimientos en masa en estas zonas. Se aprecia una coincidencia entre muchas de las zonas con historial de inestabilidad y las de ubicación de la población desplazada.

Se encontró que la población que habita en zonas de ladera propensas a sufrir deslizamientos cuenta con un nivel de escolaridad muy bajo, el 88% solo ha alcanzado la básica primaria reflejándose en su actividad económica y por tal motivo en su salario, el 75% de la población gana menos que un salario mínimo legal vigente limitando su poder adquisitivo y llevándolo a construir viviendas marginales en zonas de riesgo.

El número de viviendas ubicadas en zonas propensas a fenómenos de remoción en masa y que se localizan ya sea en la parte baja o media en las zonas de ladera, para el año 2011 llegaban a 86% y para el año 2014 llegan a 14%.

Se encontró en el estudio que el 9% de las viviendas ubicadas en zonas de ladera descargan en forma directa las aguas residuales al terreno y el 26% tienen sus cubiertas descargando las aguas lluvias directamente sobre el terreno, lo anterior favorece la saturación y erosión del terreno y facilita la ocurrencia de deslizamientos.

Se determina que entre los factores desencadenantes de fenómenos de remoción en masa, las fuertes precipitaciones ocurridas en el año 2010 y en los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2014 representan un agente importante como detonante de fenómenos de remoción en masa, siendo el de mayor nivel de influencia. Este factor propicia la ocurrencia

de erosión hídrica tanto laminar como concentrada en surcos y cárcavas y conlleva a la saturación del terreno, efecto que hace reducir la resistencia al corte de los suelos superficiales de las laderas y taludes; lo cual sumado a la intervención del hombre mediante la realización de cortes sin la implementación de obras de mitigación, hacen que estas zonas de ladera sean propensas a sufrir deslizamientos.

El registro de las coordenadas planas con su respectiva elevación de los sitios evaluados, permitió ubicar los diferentes puntos donde se han presentado fenómenos de remoción en masa y los puntos críticos propensos a sufrir nuevos eventos.

Con la información obtenida en campo y con la documentación realizada se elaboró un nuevo resumen estadístico que incluye todo el perímetro urbano del municipio de Ocaña, con lo cual se logra la actualización del historial de zonas propensas que sirve como iniciativa para que las laderas propensas a fenómenos de remoción de masas sean intervenidas de una mejor manera por parte de la comunidad y de las entidades competentes con el fin de preservar y garantizar la vida y los bienes de todas aquellas personas que se encuentran en lugares de alto riesgo.

De igual forma sirve como base teórica para futuras investigaciones relacionadas con el tema como el caso del proyecto de grado denominado: “Elaboración del mapa de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el perímetro urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander” El número de viviendas estudiadas hasta el año 2010, periodo correspondiente al inventario anterior, se registraron un total de 405 eventos, lo cual corresponde al 71%, y desde el año 2010 hasta noviembre del 2014 periodo en el cual se logró la actualización del inventario de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa se encontraron 167, representados en el 29%.

Según el registro de personas damnificadas debido a los deslizamientos ocurridos durante los años 1979-2014, registra que solo el 0,15% han sido víctimas y 0,31% personas heridas del total de los habitantes encuestados de cada barrio. El resto de las personas han sido afectadas por los deslizamientos pero en cuanto a los daños a la infraestructura de las viviendas.

Los años con mayor registro de pérdidas económicas son el 2010 con un total de \$77.300.000, correspondiente al 20,16% y 2014 con un valor de \$77.700.000 equivalente al 20,24% del total de pérdidas acumuladas, debido a la gran cantidad de deslizamientos ocurridos durante estos años.

A pesar del gran número de eventos históricos presentados, la cantidad de víctimas y heridos es bajo, debido a que los fenómenos de remoción en masa que se han producido en su mayoría son de baja magnitud; lo que si se ha presentado en una magnitud considerable son las afectaciones a infraestructura representando unas pérdidas económicas de acumuladas de \$ 383.810.000, que para la condición socio-económica de los habitantes en las zonas afectadas representa un valor cuantioso.

## **6. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que se incorpore el mapa de historial de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa en el perímetro urbano del municipio de Ocaña, como parte de los mapas temáticos del Plan Básico de Ordenamiento territorial del municipio.

Se recomienda la impermeabilización del terreno con plásticos que consiste en cubrir el área del deslizamiento con estos materiales los cuales ayudan a disminuir la erosión y la infiltración del agua debido a su bajo costo hace que sea una técnica usada con mucha frecuencia a pesar de que su efectividad es limitada.

Se recomienda realizar proyectos de estudios de estabilidad de taludes por parte de los estudiantes del programa de ingeniería civil y el grupo de investigación en geotecnia y medio ambiente “GIGMA” en los diferentes barrios estudiados.

Dar a conocer a la Alcaldía Municipal cada uno de los proyectos realizados y mediante las oficinas de la Secretaria de vías e infraestructura y el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres, permitan establecer medidas para la prevención y mitigación orientadas a la reducción del riesgo existente y evitar la generación de nuevos riesgos a futuro.

Ejercer control por parte de la Secretaria de Planeación y evitar la construcción de viviendas en zonas de alto riesgo o llevar a cabo labores de reubicación de los habitantes en zonas de ladera, además sancionar los propietarios de los que hagan cortes inadecuados y generan riesgo de deslizamientos.

El sector de 9 de Octubre está ubicado sobre una ladera en la parte sur-oriental de la ciudad de Ocaña, se recomienda controlar las aguas lluvias descargadas por la cubierta de las viviendas que caen directamente al talud, recogiéndolas mediante canaletas en las cubiertas y luego canalizándolas por medio de una tubería para ser llevadas por ultimo al alcantarillado.

El barrio Belén está localizado sobre una ladera en la parte sur-oriental en la comuna 3 de la ciudad de Ocaña, en la zona que colinda con la vía circunvalar se encuentra ubicada una vivienda en la parte alta de la ladera, donde se recomienda la construcción de un muro de contención para estabilizar el talud debido a que se realizó un corte recto y de alta pendiente, también es importante solucionar el vertimiento de las aguas residuales y superficiales por medio de disipadores de energía y alcantarillado para evitar la saturación del talud y posibles deslizamientos

El barrio Camino Real está ubicado sobre una ladera en la parte sur-oriental en la comuna Olaya Herrera de la ciudad de Ocaña, en una parte del barrio se presenta un corte inadecuado en la parte baja de la vivienda, se debe realizar un terraceo y zanjas coronas para controlar las aguas superficiales.

El sector de Cristo Rey está situado sobre una ladera en la comuna 2 Nor-Oriental Cristo rey de la ciudad de Ocaña, para el cual se recomienda controlar las aguas lluvias por medio de una zanja corona que recoja las aguas.

El barrio Cuesta Blanca está ubicado sobre una ladera en la parte sur-oriental de la ciudad de Ocaña, en una vivienda ubicada en el barrio la amenaza por fenómenos de remoción en masa fue solucionada por la construcción de un muro de contención en concreto reforzado, controlando el movimiento de tierras y además deben contener un sistema de drenaje para el manejo de las aguas lluvias que se encuentran represadas detrás del muro.

El sector de Gustavo Alayón está situado sobre una ladera en la parte sur-oriental de la ciudad de Ocaña, en este caso la amenaza por fenómenos de remoción en masa fue solucionada, mediante la construcción de un muro de contención en concreto reforzado y de un dissipador de energía para el manejo de las aguas superficiales.

El barrio Juan XXIII está localizado en la comuna 4 de Adolfo Milanés, sobre una ladera en la parte sur-occidental de la ciudad de Ocaña, se recomienda realizar zanjas en la coronas o parte alta del talud, para conducir adecuadamente las aguas lluvias y de esta manera evitar el paso por el talud controlando futuros deslizamientos o movimientos de tierra .

El sector de la Esperanza está situado en la comuna 3 de Olaya herrera, sobre una ladera en la parte sur-occidental de la ciudad, se recomienda controlar el agua de escorrentía en la corona de la ladera con obras de drenaje y gradas dissipadoras de energía que conduzca el agua recolectada hasta un sitio seguro. También se recomienda tener un control preventivo de los tanques de ESPO de modo que no haya ninguna filtración o rebose.

El barrio la Paz ubicado sobre la ladera en la zona sur-oriental de la ciudad de Ocaña, en el talud que colinda con la vía circunvalar, se acciones de prevención por medio de la ejecución de muro en gaviones, ayudando a estabilizar las viviendas, en las cuales la parte posterior de estas se está desprendiendo, también realizar control de aguas en la corona del talud, por medio de zanjas.

El sector de la Santa Cruz está localizado en la comuna de Adolfo Milanés, sobre una ladera en la parte sur-occidental de la ciudad de Ocaña, se recomienda, la revegetalización de las zonas desprovista de vegetación, para impedir que las aguas de escorrentía se filtren directamente al terreno saturándolo, además se hace necesario el encausar el agua lluvia por medio de gradas dissipadoras descargándolas en resumideros, también sería bueno tratar en algunos casos el mejorar las cunetas de las vías de acceso, para evitar que el agua llegue a los taludes y en los sitios donde no se cuentan con este tipo de estructuras construirlas.

El sector de Olaya Herrera está localizado sobre una ladera en la parte sur-occidental de la ciudad de Ocaña, se recomienda la readecuación de las gradas para hacer que estas cumplan con la función de disipar la energía, la canalización de las aguas por medio de cunetas con la descarga a sus respectivos sumideros.

El barrio San Fermín está localizado sobre una ladera en la parte sur-occidental de la ciudad de Ocaña, en donde se recomienda el control de las aguas por medio de disipadores de energía, además la construcción de zanjas de coronación con sus respectivas cunetas para darle un buen destino de descargue de las mismas, sensibilizar a los habitantes de este sector para la no ejecución de cortes indebidos con la intención de ganar terreno para la ampliación de sus viviendas, además la disminución de la pendiente de los taludes.

Los barrios la colinas de la esperanza y la colina de la provincia están situado sobre una ladera en la parte norte de la ciudad de Ocaña, se hace necesario una cobertura vegetal donde no se cuenta con ella, se recomienda quitar aquellas plantas que concentran mucha humedad, y la ejecución de obras de control de aguas como zanjas de coronación, además la construcción de un sistema de alcantarillado ya que estos dos barrios cuentan con servicio sanitario con conexión a pozo séptico y este se llena saturando el talud.

## BIBLIOGRAFIA

ACOSTA GARCIA, Virginia. la historia en los casos de deslizamientos. En: Red de Ayala, F., Andreu, F., Fe, M., Ferrer, M., de Simón, A., Fernández, I., y otros. (s.f.). *Manual de Taludes*. serie geotecnia IGME. Madrid.

CHURIO BAYONA, Camilo Alfredo, GUERRERO SEPULVEDA Luis Elías, Inventario de zonas susceptibles s fenómenos de remoción en masa en la parte nor- occidental y nor-oriental del área urbana del municipio de Ocaña, Norte de Santander, Ocaña 2014. 233 p. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA, Artículos 79 y 80. 1991, 125 p.

COROMINAS, J. y. (s.f.). *Terminología de movimientos de ladera. IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. Vol 3.*

FERRER, M. 1. (s.f.). *Deslizamientos, desprendimientos, flujos y avalanchas*. Serie Geología Ambiental. IGME. Madrid.

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMORESISTEN (NSR-10), Titulo H, Bogotá, 2010, Imprenta nacional de Colombia, 444p.

ZEVALLLOS M, Othón. Ocupación de laderas e incremento del riesgo de desastres en el Distrito

## REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

ACOSTA GARCIA, Virginia. La historia en los casos de deslizamientos. En: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Elaborado en 1997 en la ciudad de Mexico. Disponible en internet:[http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/investigacion/file.php/38/ARCHIVOS\\_2010/textos/guia\\_Bibliografia.PDF](http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/investigacion/file.php/38/ARCHIVOS_2010/textos/guia_Bibliografia.PDF). P. 15 de 23. Citado el 25 de mayo del 2014

ARISTIZABAL, Eider. YOKOTA, Shuichiro. Geomorfología aplicada a la ocurrencia de deslizamientos en el valle de aburra. Publicado el 18 de Octubre de 2005. Disponible en internet: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532006000200001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532006000200001&script=sci_arttext). P. 1 de 1. Citado el 25 de Mayo de 2014.

BRABB E.E. (1989) et al. Estabilidad de Taludes. Caracterización de los Movimientos. Disponible en internet:[http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase1/1\\_caracterizacion\\_de\\_los\\_movimientos.pdf](http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase1/1_caracterizacion_de_los_movimientos.pdf). P. 6 de 34. Citado el 26 de Mayo de 2014.

COLOMBIAHUMANITARIA Comunicados de prensa: "Colombia para reducir su vulnerabilidad a los desastres naturales con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)". Citado el 09 de noviembre 2011. Disponible en internet >[http://www.colombiahumanitaria.gov.co/FNC/Documents/2014/estudio\\_caso.pdf](http://www.colombiahumanitaria.gov.co/FNC/Documents/2014/estudio_caso.pdf)

COROMINAS. Publicado en 2002. Disponible en internet: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6213/05CAPITULO1.pdf?sequence=6>. P1 de 37. Citado el 23 de Mayo de 2014.

DEQUE, Gonzalo. Sociedad de Mejoras Públicas de Manizales ONG cívica creada en 1912, para velar por los intereses com. Deslizamientos históricos en Manizales. Publicada el 15 de Noviembre del 2011. Disponible en: <http://smpmanizales.blogspot.com/2011/11/deslizamientos-historicos-en-manizales.html>. Citado el 25 de Mayo del 2014.

DIARIO OFICIAL DECRETO NÚMERO 1547 DE 1984. Disponible en internet: [ftp://ftp.camara.gov.co/camara/basedoc/decreto/1984/decreto\\_1547\\_1984.html](ftp://ftp.camara.gov.co/camara/basedoc/decreto/1984/decreto_1547_1984.html). Citado el 24 de Mayo de 2014.

----- Ley 179 De 2011. Disponible en internet: [http://jorgeguevarasenador.net/inicio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=34-proyecto-de-ley-179-de-2011&catid=2:proyectos-de-ley&Itemid=8](http://jorgeguevarasenador.net/inicio/index.php?option=com_content&view=article&id=34-proyecto-de-ley-179-de-2011&catid=2:proyectos-de-ley&Itemid=8). . Citado el 24 de Mayo de 2014

----- LEY N° 46 DE 1988. Publicada el 2 de Noviembre de 1988 por el Diario Oficial. Disponible en internet: <http://cucuta-nortedesantander.gov.co/apc-aa>

files/62386432626334366463316438613539/ley\_46\_de\_1988.pdf. P. 1 a 6 de 6. Citado el 24 de Mayo de 2014.

DMS. Editores jurídicos. DECRETO 4147 DE 2011. Publicado el 3 de Noviembre de 2011. Disponible en internet: <http://www.dmsjuridica.com/CODIGOS/LEGISLACION/decretos/2011/4147.htm>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

ECHAVARRIA, Alonso. CENAPRED. Deslizamientos de Laderas. Disponible en internet: <http://www.eird.org/deslizamientos/pdf/spa/doc15069/doc15069-b.pdf>. P. 1 de 2. Citado el 26 de Mayo de 2014.

EL DIARIO. Deslizamiento; deja 7 muertos La tierra sepultó dos viviendas; dos personas más están desaparecidas, Publicado el 17 de Diciembre de 2011. Disponible en internet: <http://www.eldiariodecoahuila.com.mx/notas/2011/12/17/deslizamiento;-deja-muertos-268494.asp>. P. 1 de 1. Citado el 26 de Mayo del 2014.

EL TIEMPO. Hallan cuerpos de cuatro personas sepultadas por alud en Bucaramanga. Publicado el 14 de Marzo de 2014. Disponible en internet: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13651499>, P. 1 de 1. Citado el 26 de Mayo de 2014.

FERRER, Mercedes. GARCIA, Juan Carlos. Analisis de la Vulnerabilidad por Movimientos de Ladera. Publicado en 2005. Disponible en internet: [http://www.igme.es/INTERNET/SIDIMAGENES/113000/263/113263\\_0000010.PDF](http://www.igme.es/INTERNET/SIDIMAGENES/113000/263/113263_0000010.PDF). P. 20 de 220.

FRONTERA INFORMATIVA, Noticias de Manizales Caldas y Colombia. Publicado el 5 de Noviembre del 2012 en Manizales. Disponible en internet: <http://fronterainformativa.wordpress.com/2012/11/05/hoy-5-de-noviembre-se-conmemora-un-ano-de-la-tragedia-del-barrio-cervantes-en-manizales-que-dejo-un-saldo-de-48-muertos-y-145-damnificados/>. Citado el 25 de Mayo del 2014.

HERNANDEZ, Sergio. LA WEB DE 2 BACHILLERATO. LOS RIESGOS GEOLOGICOS. Riesgos derivados de los Procesos Geologicos externos. Movimientos de Ladera. Publicado en el 2008. Disponible en internet: <http://www.2bachillerato.es/CTM/tema6/p5.html>. P. 1 de 1. Citado el 26 de Mayo de 2014.

JUSTICIA COLOMBIA. Art 79 y 80. Disponible en internet: <http://colombia.justia.com/nacionales/constitucion-politica-de-colombia/titulo-ii/capitulo-3/>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

-----, Art 79 y 80. Disponible en internet: <http://colombia.justia.com/nacionales/constitucion-politica-de-colombia/titulo-ii/capitulo-3/>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

LA VANGUARDIA.COM, Recomendaciones para evitar un deslizamiento de tierra, Publicado el 1 de Enero de 2013. Disponible en internet: <http://www.vanguardia.com/actualidad/colombia/189694-recomendaciones-para-evitar-un-deslizamiento-de-tierra>. P. 1 de 1. Citado el 26 de Mayo de 2014.

MINISTERIOS DE AGRICULTURA. Publicado el 4 de Agosto de 1978. Disponible en internet: [http://www.minambiente.gov.co/documentos/dec\\_1715\\_040878.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/dec_1715_040878.pdf). P. 1 de 2. Citado el 24 de Mayo de 2014.

NSR-10, ESTUDIOS GEOTECNICOS, Disponible en internet: <http://www.scg.org.co/Titulo-H-NSR-10-Decreto%20Final-2010-01-14.pdf>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

OCAÑA-NORTEDESANTANDER.GOV.CO “Plan de contingencia para deslizamientos en el municipio de Ocaña”. Elaborado en Agosto de 2010. Disponible en internet <[http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38656632356330656332656230383763/PLAN\\_DE\\_CONTINGENCIA\\_PARA\\_DESLIZAMIENTOS\\_E\\_INUNDACIONES.pdf](http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38656632356330656332656230383763/PLAN_DE_CONTINGENCIA_PARA_DESLIZAMIENTOS_E_INUNDACIONES.pdf). P 7 de 57. Fecha de acceso: 15 de mayo de 2014

PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES MUNICIPIO DE OCAÑA”. Elaborado el 24 de julio de 2012. Disponible en internet <[http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38343339653963383637363461323363/\\_plan\\_municipal\\_de\\_gestin\\_del\\_riesgos\\_de\\_ocaa\\_ns.pdf](http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38343339653963383637363461323363/_plan_municipal_de_gestin_del_riesgos_de_ocaa_ns.pdf). . Fecha de acceso: 02 de junio de 2014

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2010-2014” Capítulo VI. Sostenibilidad ambiental y prevención de desastres, Disponible en internet: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=pWe6xuYO5b0%3d&tabid=1238>. Citado el 02 de Junio de 2014

REGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ D. C. Decreto 919 de 1989 Nivel Nacional. Publicado el 1 de Mayo de 1989 por el Diario Oficial, Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13549>. P. 1 de 1. Citado el 24 de mayo de 2014.

-----, Decreto 93 de 1998 Nivel Nacional. Publicado por el Diario Oficial, Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3454> . P. 1 de 1. Citado el 24 de mayo de 2014.

-----, Documentos Conpes 3146 de 2001 Nivel Nacional. Publicado por el Diario Oficial, Disponible en internet: [http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas\\_detalle.aspx?idp=13](http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas_detalle.aspx?idp=13) . P. 1 de 1. Citado el 24 de mayo de 2014.

----- Ley 388 de 1997 Nivel Nacional. Publicado por el Diario Oficial, Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal1.jsp?i=339>. P. 1 de 1. Citado el 24 de mayo de 2014.

-----LEY 1523 DE 2012.Publicado el 24 de Abril de 2013 por el Diario Oficial. Disponible en Internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal1.jsp?i=47141>. Citado el 24 de Mayo de 2014.

SANCHEZ, Reinaldo. VARGAS, German. GONZALES, Humberto, PABÓN, Daniel. LOS FENOMENOS CALIDO DEL PACÍFICO (EL NIÑO) Y FRIO DEL PASÍFICO (LA NIÑA) Y SU INSIDENCIA EN LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN COLOMBIA. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Bogotá D.C. Colombia. Elaborado en Agosto de 2001. Disponible en internet en: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/55628/55628.pdf> p.2 de 12. Citado el 25 de Mayo de 2014.

SUARES, Jaime. Nomenclatura y Clasificación de los Movimientos. Disponible en internet: [https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.erosion.com.co%2Fpresentaciones%2Fcategory%2F45-tomo-i.html%3Fdownload%3D440%3Alibrodeslizamientosti-cap1&ei=\\_WqDU4zHGOOrQsQS9uoH4BQ&usg=AFQjCNFeAUBqlspjegCdtzmqMuduT wqgQ](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.erosion.com.co%2Fpresentaciones%2Fcategory%2F45-tomo-i.html%3Fdownload%3D440%3Alibrodeslizamientosti-cap1&ei=_WqDU4zHGOOrQsQS9uoH4BQ&usg=AFQjCNFeAUBqlspjegCdtzmqMuduT wqgQ). Pdf P. 3 de 36.

SURIMAGES INTERNATIONAL PHTO AGENCY, los barrios marginales de medellín sufren cada seis meses los rigores del invierno. Publicado en Mayo de 2007. Disponible en: <http://www.surimages.com/reportajes/070528avalanchaLACRUZ.htm>. Citado el 25 de Mayo del 2014.

UNIDAD NACIONAL Para la Gestión del Riesgo en Colombia. Ley 812 De 2003. Disponible en internet; [http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas\\_detalle.aspx?idp=13](http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas_detalle.aspx?idp=13). P. 1 de 1 Citado el 24 de Mayo de 2014.

[http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/SRR/decreto\\_1807\\_19\\_%20septiembre\\_2014.pdf](http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/SRR/decreto_1807_19_%20septiembre_2014.pdf)

# **ANEXOS**

## Anexo A. Resumen estadístico

		<b>RESULTADOS ESTADISTICOS DE ELEMENTOS PROPENSOS</b>			
<b>RESUMEN ESTADISTICO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NDS</b>					
Numero de viviendas encuestadas	1164	Numero de habitantes		por vivienda	4
Numero de habitantes encuestados	4546				
<b>IDENTIFICACION DE LA ZONA</b>					
Perimetro Urbano		Cantidad			
100%		1164			
<b>DATOS DE LA VIVIENDA</b>					
<b>TIPO DE VIVIENDA</b>					
Cuarto	186	16%			
Casa o apartamento	939	81%			
Local Comercial	39	3%			
Otro	0	0%			
<b>VIVENDAS PROPENSAS A LAS SIGUIENTES AMENAZAS</b>					
<b>AMENAZAS GEODINAMICAS</b>			<b>AMENAZAS HIDROMETEOROLOGICOS</b>		
Ninguno	25	2%		Ninguna	365 31%
FRM	634	54%		Inundaciones	131 11%
Erosion	78	7%		Lluvias torrenciales	434 37%
FRM + Erosion	378	32%		lluvias + inundacion	174 15%
Grietas en el terreno	44	4%		Incendios forestales	60 5%
Avalancha	5	1%			
<b>MATERIAL DE CONSTRUCCION PREDOMINANTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>					
Rancho(R)	77	7%			
Paredes de adobe y techo de teja (A1)	47	4%			
Paredes de tapia y techo de teja(A2)	42	4%			
Paredes de bahareque y techo de teja(A3)	63	5%			
Paredes de bahareque y techo de zinc o tejalit(A6)	88	8%			
Paredes de tierra o bloques, columnas, techo de teja (AB)	48	4%			
Paredes de bloque trabajo y techo de zinc o tejalit (B1)	608	52%			
Paredes de bloque, machones y techo de zinc o tejalit (B2)	34	3%			
Paredes de bloque, columnas y techo de zinc o tejalit(B4)	13	1%			
Paredes de bloque, columnas y vigas(B5)	135	12%			
Diseño estructural (C)	9	1%			
<b>N° HABITANTES POR UBICACIÓN DE LA VIVIENDA</b>					
<b>PARTE</b>		<b>CANT</b>		<b>%</b>	
Alta		27		23	
Media		411		35	
Baja		482		42	
<b>NIVEL SOCIO ECONOMICO</b>					
<b>ESTRATO</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>	<b>INGRESOS</b>	<b>CANT</b>	<b>%</b>
Estrato 1	1026	87	Menos SMMLV	868	75
Estrato 2	137	12	Un SMMLV	260	25
Estrato 3	1	1	Dos o mas SMMLV	36	3



**ACTIVIDAD ECONOMICA**

Maestro de construccion	53	4,6
Obrero de construccion	212	18,2
Comerciante	146	12,5
Mototaxi	308	26,5
Servicio domestico	125	10,7
Conductor	41	3,5
Oficios Varios	84	7,2
Vigilante	43	3,7
Tendero	10	0,9
Comerciante	28	2,4
Alfarero	4	0,3
Ama de casa	61	5,2
T. en telecomunicaciones	1	0,1
Carretero	2	0,2
Vendedor ambulante	6	0,5
Estilista	13	1,1
Docente	4	0,3
Pensionado	1	0,1
Contador Público	1	0,1
Ingeniero de sistemas	1	0,1
Secretaria	1	0,1
Oficial de construccion	19	1,6

**NIVEL DE ESCOLARIDAD**

NIVEL	CANT	%
Basica Primaria	960	82
Basica Secundaria	197	17
Universitaria	7	1

**SERVICIOS PUBLICOS**

VIVIENDA CON SERVICIOS PUBLICOS			SERVICIO SANITARIO		
Energia Electrica	1066	92%	No tiene	35	3%
Alcantarillado	907	78%	Letrina	78	7%
Acueducto	1000	86%	Inodoro sin conexión a alcantarillado	72	6%
Telefono	66	6%	Inodoro con conexión a pozo septico	139	12%
Recoleccion de Basuras	832	71%	Inodoro con conexión a alcantarillado	731	63%
Gas Natural	292	25%	Descarga directa al terreno	109	9%

**TIPO DE ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN**

Descripcion	Cant	%	Descripcion	Cant	%
Ninguna	642	55	Muro ciclopeo	67	6
Muro en llantas	89	8	Reforzado	93	8
Muro en costales	105	9	Aligerado	97	8
Muro en gaviones	71	6			



## RESULTADOS ESTADISTICOS DE ELEMENTOS PROPENSO



NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD					
<b>A.LIMITANTES ASOCIADAS AL BORDE DEL TALUD</b>					
Ninguna			424		36%
Inestabilidad por cercanía al borde del talud (A1)			530		45%
Inestabilidad por ubicación en corona del deslizamiento (A2)			109		9%
Presencia de agua en el talud (A3)			43		4%
A1-A2			10		1%
A1-A3			46		4%
A2-A3			2		0,2%
<b>B.LIMITANTES ASOCIADAS CON LA MASA DESLIZADA</b>					
Ninguna			1144		97%
Presenta evidencia de manto freatico alto, debido a cercanía al rio(B1)			19		2%
Presencia de algunos asentamientos diferenciales (B2)			1		1%
<b>C.FACTORES EXTERNOS</b>					
Ninguna			950		82%
Deslizamiento en caso de escenario sismico(C1)			17		1%
Alta densidad de viviendas en la corona del talud(C2)			195		17%
<b>DESCARGA DE AGUA LLUVIA POR LA CUBIERTA</b>					
Descripcion	Cant	%	Descripcion	Cant	A
A un agua al talud	301	26	%		
A un agua a a via	219	19	un agua al patio	79	7
A dos aguas a el talud y via	266	23	A un agua al patio y via	217	
A dos aguas al talud sup e inf	68	6	19	A dos aguas a el	
<b>HISTORIAL DE INESTABILIDADES</b>					
REGISTRO DE INESTABILIDAD			PERSONAS DAMNIFICADAS		
Sin registro historico	542	47%	Victimas	6	0,2%
Evento sin fecha determinada	92	8%	Heridas	13	0,4%
Evento con fecha determinada	511	45%	Ilesas	2793	81%
			Afectadas	620	18%

REGISTRO CON FECHA DETERMINADA			VIVIENDAS AFCTADAS	
1979	1	0,20%		
1987	1	0,20%		
1990	1	0,20%		
1992	1	0,20%		
1993	2	0,40%		
1994	1	0,20%		
1995	5	1%		
1996	4	0,80%		
1997	2	0,40%		
1998	6	1,20%		
1999	1	0,20%		
2000	10	2%	Desprendimiento con afectacion de infraestructura	340 59%
2001	3	0,60%	Desprendimiento sin afectacion de infraestructura	238 41%
2002	6	1,20%		
2003	4	0,80%		
2004	12	1,40%		
2005	12	1,40%		
2006	23	4,55%		
2007	31	6,14%		
2008	43	8,51%		
2009	42	8,42%		
2010	147	29,11%		
2011	34	6,73%		
2012	12	2,38%		
2013	13	2,57%		
2014	88	17,43%		
SE AFECTO LA INFRAESTRUCTURA DE LA VIVIENDA			Si	
SE AFECTARON LOS SECTORES DE AGRICULTURA			No	
SE AFECTARON LOS SECTORES DE GANADERIA			No	
PERDIDAS INDIRECTAS: INTERRUPCION DE FUNCIONAMIENTO				
SE AFECTARON LOS SECTORES DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE			No	
SE AFECTARON LOS SECTORES DE SERVICIO PUBLICO			No	
SE AFECTARON LOS SECTORES FINANCIEROS Y ECONOMICOS			No	
SE CUENTA CON MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACION Y ATENCION DEL DESASTRE POR PRTE DE LA COMUNIDAD Y AUTORIDADES COMPETENTES				

Fuente: Autores del proyecto

## Anexo B. Descripción de la ficha de identificación y observación

 <b>Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña</b>		 <b>GIGMA</b> <small>Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente</small>																	
<b>FICHA PARA IDENTIFICACION DE ELEMENTOS VULNERABLES A FENOMENOS DE REMOCION EN MASA</b>																			
<b>IDENTIFICACION</b>																			
DIRECCION SEGÚN CENS	<input type="text"/>	FECHA	<table border="1"> <tr> <td>d</td> <td>m</td> <td>a</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	d	m	a	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>										
d	m	a																	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																	
BARRIO	<input type="text"/>																		
PENDIENTE (%)	<input type="text"/>																		
AREA	<input type="text"/>	1. Perimetro urbano 2. Centro poblado 3. rural disperso																	
<b>COORDENADAS</b>																			
	Talud	Pie	Corona																
	Norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>																
	Este	<input type="text"/>	<input type="text"/>																
	Elev	<input type="text"/>	<input type="text"/>																
<b>DATOS DE VIVIENDA</b>																			
TIPO VIVIENDA	<input type="text"/>	1. Cuarto 2. casa o apartamento 3. local comercial 4. otra																	
SI ES OTRO, CUAL?	<input type="text"/>																		
OBSERVACIONES	<input type="text"/>																		
NUM. HABITANTES	<input type="text"/>	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">A. GEODINAMICOS</th> </tr> <tr> <td>0. Ninguno</td> <td>1. Mov. Remocion . en masa</td> </tr> <tr> <td>2. Avalancha</td> <td>3. Erosion</td> </tr> <tr> <td>4. Hundimientos</td> <td>5. Grietas en el terreno</td> </tr> </table>	A. GEODINAMICOS		0. Ninguno	1. Mov. Remocion . en masa	2. Avalancha	3. Erosion	4. Hundimientos	5. Grietas en el terreno	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">B. HIDROMETEOROLOGICOS</th> </tr> <tr> <td>0. Ninguno</td> <td>1. Inundaciones</td> </tr> <tr> <td>2. Lluvias torrenciales.</td> <td>3. Huracanes</td> </tr> <tr> <td>4. Incendios forestales</td> <td></td> </tr> </table>	B. HIDROMETEOROLOGICOS		0. Ninguno	1. Inundaciones	2. Lluvias torrenciales.	3. Huracanes	4. Incendios forestales	
A. GEODINAMICOS																			
0. Ninguno	1. Mov. Remocion . en masa																		
2. Avalancha	3. Erosion																		
4. Hundimientos	5. Grietas en el terreno																		
B. HIDROMETEOROLOGICOS																			
0. Ninguno	1. Inundaciones																		
2. Lluvias torrenciales.	3. Huracanes																		
4. Incendios forestales																			
TIPO DE AMENAZA A	<input type="text"/>	Descripción de material de vivienda de acuerdo a escala MSK ver cuadro 1 "pag 3"																	
TIPO DE AMENAZA B	<input type="text"/>																		
TIPO DE VIVIENDA	<input type="text"/>																		
UBICACIÓN DE VIVIENDA, DE ACUERDO A LA LADERA	<input type="text"/>	1. Parte alta 2. Parte media 3. Parte baja																	
<b>NIVEL SOCIO ECONOMICO</b>																			
ESTRATO	<input type="text"/>	1. Estrato I 2. Estrato II 3. Estrato III																	
INGRESOS	<input type="text"/>	1. menos SMMLV 2. Un SMMLV 3. Dos o mas SMML'																	
ACTIVIDAD ECONOMICA	<input type="text"/>																		
NIVEL DE ESCOLARIDAD	<input type="text"/>	1. Basica primaria 2. Basica secundaria 3. Universitaria																	
<b>SERVICIOS PUBLICOS</b>																			
1. SI 2. NO	<input type="text"/> ENERGIA ELECTRICA <input type="text"/> ALCANTARILLADO <input type="text"/> ACUADUCTO	<input type="text"/> TELEFONO <input type="text"/> RECOLECCION DE BASURA <input type="text"/> GAS NATURAL																	
SERVICIO SANITARIO	<input type="text"/>	0. No tiene 1. Letrina 2. Inodoro sin conexión a alcantarillado. Ni pozo septico 3. Inodoro con conexión a poza septico 4. Inodoro con conexión a alcantarillado 5. Descarga directa al terreno																	
<b>ESTRUCTURAS DE CONTENSIÓN</b>																			
TIPO DE ESTRUCTURA	<input type="text"/>	0. Ninguna 1. Muro en llantas 2. Muro en costales 3. Muro en gaviones 4. Muro ciclopeo 5. Reforzado 6. Aligerado																	
<b>TIPO DE FORMACION GEOLOGICA DEL TALUD</b>																			
MATERIAL DE EL TALUD SOBRE EL QUE SE ASIENTA LA CASA	<input type="text"/> 1. Roca meteorizada <input type="text"/> 2. Suelo residual <input type="text"/> 3. Suelo Transportado	TIPO DE FORMACION DE SUELO	<input type="text"/> 1. Formacion algodonal <input type="text"/> 2. Formacion ignea																



FICHA PARA IDENTIFICACION DE ELEMENTOS VULNERABLES A FENOMENOS DE REMOCION EN MASA

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD

<p>A. Limitantes asociadas al borde del talud</p>	<input type="checkbox"/>	<p>A1. Inestabilidad generada por cercanía al borde del talud  A2. Inestabilidad generada por ubicación en corona del deslizamiento  A3. Presencia de agua en el talud</p>
<p>B. limitantes asociadas con la masa deslizada.</p>	<input type="checkbox"/>	<p>B1. Presenta evidencia de manto freatico alto, debido a cercanía al río.  B2. Presencia de algunos asentamientos diferenciales.</p>
<p>C. Factores externos</p>	<input type="checkbox"/>	<p>C1. Deslizamiento provocado en caso de escenario sísmico (falta de confinamiento).  C2. Alta densidad de viviendas situadas en la corona del talud con el consecuente colapso sobre una parte del barrio</p>

DESCARGA DE AGUA LLUVIA POR LA CUBIERTA DE LA VIVIENDA

<p><b>FORMA DE DESCARGA</b></p> <p>1. A un agua con descarga al talud  2. A un agua con descarga a la vía  3. A dos aguas con descarga a el talud y vía  4. A dos aguas con descarga al talud sup y talud inf</p>	<input type="checkbox"/>	<p>5. A un agua con descarga al patio  6. A dos aguas con descarga a el patio y a la vía  7. A dos aguas con descarga a el patio y talud inferior</p>
---	--------------------------	---

HISTORIAL DE INESTABILIDADES

PERDIDAS DIRECTAS FISICAS

AÑO	PERSONAS AFECTADAS	VICTIMAS		COSTO DE DAÑOS \$
SE AFECTO LA INFRAESTRUCTURA DE LA VIVIENDA				
SE AFECTARON LOS SECTORES DE AGRICULTURA				
SE AFECTARON LOS SECTORES DE GANADERIA				

PERDIDAS INDIRECTAS: INTERRUPCION DE FUNCIONAMIENTO	
SE AFECTARON LOS SECTORES DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE	
SE AFECTARON LOS SECTORES DE SERVICIO PUBLICO	
SE AFECTARON LOS SECTORES FINANCIEROS Y ECONOMICOS	
SE CUENTA CON MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACION Y ATENCION DEL DESASTRE POR PRTE DE LA COMUNIDAD Y AUTORIDADES COMPETENTES	

HISTORIA

**CUADRO 1 CLASIFICACION DE LAS EDIFICACIONES DEACUERDO A SUS MATERIALES DE CONSTRUCCION**

TIPO	DESCRIPCION
R	RANCHO
A1	TRADICIONAL: Paredes de adobe y techo de teja
A2	TRADICIONAL: Paredes de tapia y techo de teja
A3	TRADICIONAL: paredes de bahareque y techo de teja
A6	TRADICIONAL: paredes de bahareque y techo de zin o tejalit
AB	TRADICIONAL REFORZADA: paredes de tierra o bloques, columnas, techo
B1	ARTESANAL: paredes de bloque trabado y techo de zino o tejalit
B2	ARTESANAL: paredes de bloque, machones y techo de zino o tejalit
B4	ARTESANAL: paredes de bloque, columnas y techo de zinc o tejalit
B5	ARTESANAL: paredes de bloque, columnas y vigas
C	DISEÑO ESTRUCTURAL



PLANTA Y CORTE DE VIVIENDA

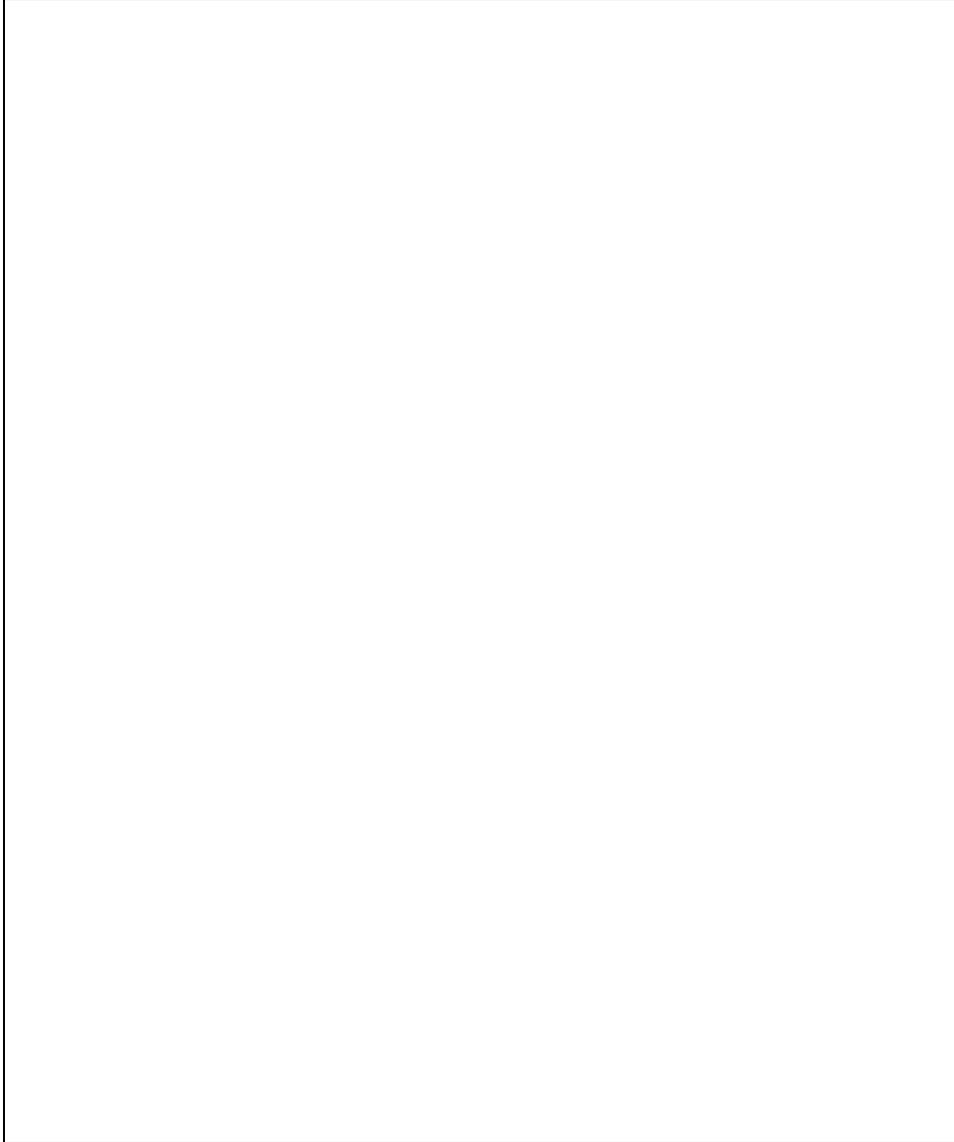
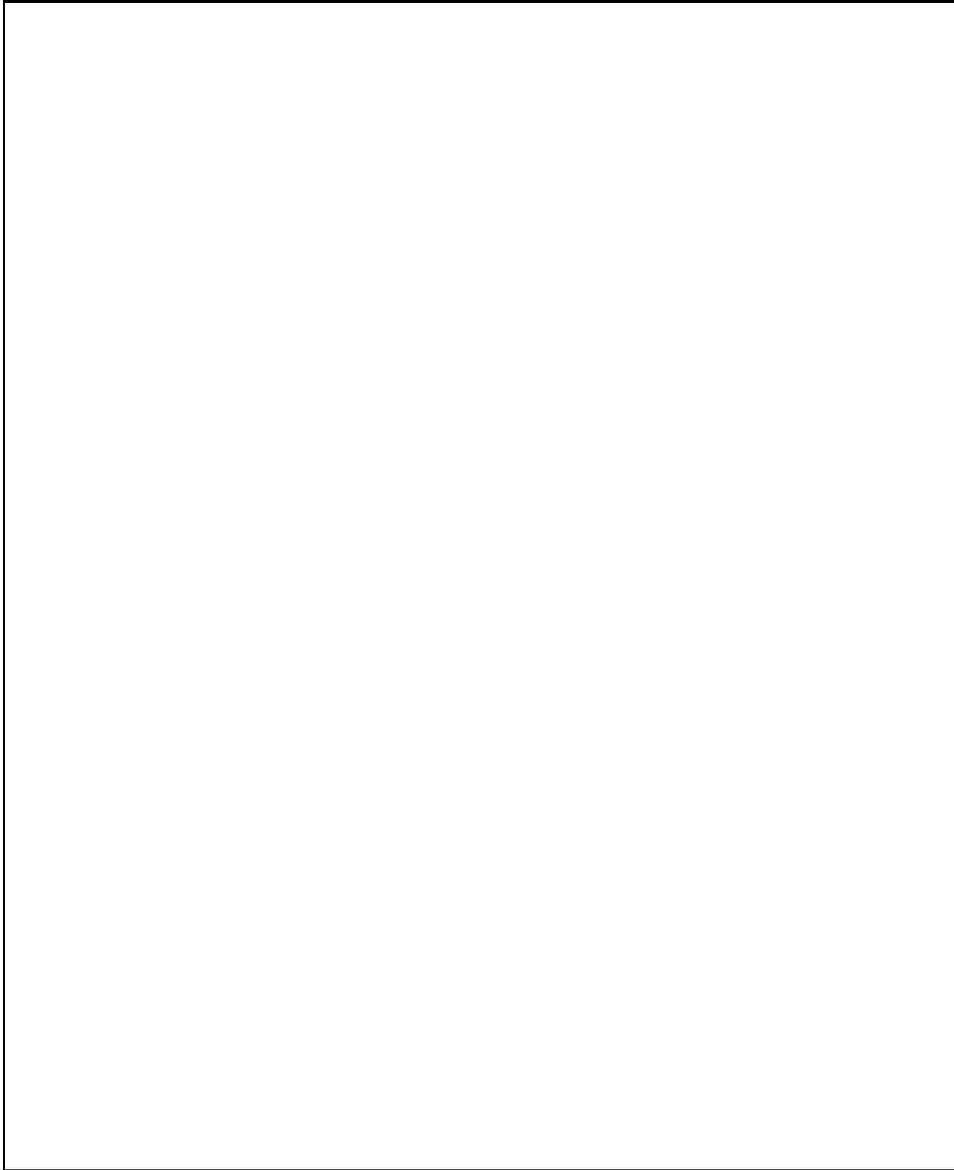




FOTO VIVIENDA



Fuente: Autores del proyecto

## Anexo C. Fichas de caracterización

<span style="font-size: 1.2em; font-weight: bold; margin-left: 10px;">Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña</span>															
<b>FICHA PARA IDENTIFICACION DE ELEMENTOS VULNERABLES A FENOMENOS DE REMOCION EN MASA</b>															
<b>IDENTIFICACION</b>															
DIRECCION SEGÚN CENS	KDX 703-420	FECHA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">d</td> <td style="width: 33%;">m</td> <td style="width: 33%;">a</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>7</td> <td>14</td> </tr> </table>	d	m	a	14	7	14						
d	m	a													
14	7	14													
BARRIO	ASOVIGIRON		COORDENADAS												
PENDIENTE	66°		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">Talud</td> <td style="width: 33%;">Pie</td> <td style="width: 33%;">Corona</td> </tr> <tr> <td>Norte</td> <td>1432937,13</td> <td>1432949,8</td> </tr> <tr> <td>Este</td> <td>1074762,05</td> <td>1074749,3</td> </tr> <tr> <td>Elev</td> <td>1210,618</td> <td>1220,628</td> </tr> </table>	Talud	Pie	Corona	Norte	1432937,13	1432949,8	Este	1074762,05	1074749,3	Elev	1210,618	1220,628
Talud	Pie	Corona													
Norte	1432937,13	1432949,8													
Este	1074762,05	1074749,3													
Elev	1210,618	1220,628													
AREA	1	1. Perimetro urbano 2.Centro poblado 3.rural disperso													
<b>DATOS DE VIVIENDA</b>															
TIPO VIVIENDA	1	1. Cuarto 2.casa o apartamento 3.local comercial 4.otro													
SI ES OTRO, CUAL?	_____														
OBSERVACIONES	_____														
NUM. HABITANTES	8	<b>A.GEODINAMICOS</b> 0.Ninguno 1.Mov. Remocion . en masa 2.Avalancha 3.Erosion 4.Hundimientos 5.Grietas en el terreno	<b>B.HIDROMETEOROLOGICOS</b> 0.Ninguno 1. Inundaciones 2.Iluvias torrenciales. 3.Huracanes 4. Incendios forestales												
TIPO DE AMENAZA A	1 3														
TIPO DE AMENAZA B	0														
TIPO DE VIVIENDA	R	Descripcion de material de vivienda de acuerdo a escala MSK ver cuadro 1 "pag 3"													
UBICACIÓN DE VIVIENDA, DE ACUERDO A LA LADERA	2	1. Parte alta 2. Parte media 3. Parte baja													
<b>NIVEL SOCIO ECONOMICO</b>															
ESTRATO	1	1. Estrato I 2.Estrato II 3.Estrato III													
INGRESOS	1	1.menos SMMLV 2.Un SMMLV 3.Dos o mas SMML'													
ACTIVIDAD ECONOMICA	AGRICULTOR														
NIVEL DE ESCOLARIDAD	1	1.Basica primaria 2.Basica secundaria 3. Universitaria													
<b>SERVICIOS PUBLICOS</b>															
1.SI 2.NO	1	2	ENERGIA ELECTRICA												
	1	1	ALCANTARILLADO												
	1	2	ACUADUCTO												
			TELEFONO												
			RECOLECCION DE BASURA												
			GAS NATURAL												
SERVICIO SANITARIO	5	0. No tiene 1. Letrina 2.Inodoro sin conexion a alcantarillado. Ni pozo septico 3.Inodoro con conexión a pozo septico 4. Inodoro con conexión a alcantarillado 5.Descarga directa al terreno													
<b>ESTRUCTURAS DE CONTENSION</b>															
TIPO DE ESTRUCTURA	0	0. Ninguna 1.Muro en llantas 2.Muro en costales 3.Muro en gaviones 4.Muro ciclopeo 5.Reforzado 6. Aligerado													
<b>TIPO DE FORMACION GEOLOGICA DEL TALUD</b>															
MATERIAL DE EL TALUD SOBRE EL QUE SE ASIENTA LA CASA	2	TIPO DE FORMACION DE SUELO	2												
1. Roca meteorizada		1.Formacion aldonal													
2.Suelo residual		2.Formacion ignea													
3. Suelo Transportado															

**FICHA PARA IDENTIFICACION DE ELEMENTOS VULNERABLES A FENOMENOS DE REMOCION EN MASA**

**NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD**

<p><b>A.</b> Limitantes asociadas al borde del talud</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">A1</div>	<p><b>A1.</b> Inestabilidad generada por cercanía al borde del talud</p> <p><b>A2.</b> Inestabilidad generada por ubicación en corona del deslizamiento</p> <p><b>A3.</b> Presencia de agua en el talud</p>
<p><b>B.</b> limitantes asociadas con la masa deslizada.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">-</div>	<p><b>B1.</b> Presenta evidencia de manto freatico alto, debido a cercanía al río.</p> <p><b>B2.</b> Presencia de algunos asentamientos diferenciales.</p>
<p><b>C.</b> Factores externos</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">-</div>	<p><b>C1.</b> Deslizamiento provocado en caso de escenario sísmico (falta de confinamiento).</p> <p><b>C2.</b> Alta densidad de viviendas situadas en la corona del talud con el consecuente colapso sobre una parte del barrio</p>

**DESCARGA DE AGUA LLUVIA POR LA CUBIERTA DE LA VIVIENDA**

**FORMA DE DESCARGA**

1

- |   |   |
|---|---|
| <p>1. A un agua con descarga al talud</p> <p>2. A un agua con descarga a la vía</p> <p>3. A dos aguas con descarga a el talud y vía</p> <p>4. A dos aguas con descarga al talud sup y talud inf</p> | <p>5. A un agua con descarga al patio</p> <p>6. A dos aguas con descarga a el patio y a la vía</p> <p>7. A dos aguas con descarga a el patio y talud inferior</p> |
|---|---|

**HISTORIAL DE INESTABILIDADES**

**PERDIDAS DIRECTAS FISICAS**

AÑO	PERSONAS AFECTADAS		VICTIMAS		COSTO DE DAÑOS \$
2010	8		-		\$500.000
SE AFECTO LA INFRAESTRUCTURA DE LA VIVIENDA					SI
SE AFECTARON LOS SECTORES DE AGRICULTURA					NO
SE AFECTARON LOS SECTORES DE GANADERIA					NO

**PERDIDAS INDIRECTAS: INTERRUPCION DE FUNCIONAMIENTO**

SE AFECTARON LOS SECTORES DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE	NO
SE AFECTARON LOS SECTORES DE SERVICIO PUBLICO	NO
SE AFECTARON LOS SECTORES FINANCIEROS Y ECONOMICOS	NO
SE CUENTA CON MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGACION Y ATENCION DEL DESASTRE POR PRTE DE LA COMUNIDAD Y AUTORIDADES COMPETENTES	NO

**HISTORIA**

El deslizamiento se presentó en noviembre de 2010 debido a que las aguas lluvias y las aguas residuales de la vivienda son vertidas directamente al talud, estos hechos saturaron el talud y aceleraron el deslizamiento en forma de lodo, hacia el patio de la vivienda. No existen obras de estabilización ni de drenaje, que ayuden a canalizar el agua vertida por LA CUBIERTA hacia el talud las cuales han formado erosion laminar que con el paso del tiempo puede generar surcos y carcavas en el mismo, ocasionando por ultimo futuros deslizamientos de gran magnitud.

**CUADRO 1 CLASIFICACION DE LAS EDIFICACIONES DEACUERDO A SUS MATERIALES DE CONSTRUCCION**

TIPO	DESCRIPCION
R	RANCHO
A1	TRADICIONAL: Paredes de adobe y techo de teja
A2	TRADICIONAL: Paredes de tapia y techo de teja
A3	TRADICIONAL: paredes de bahareque y techo de teja
A6	TRADICIONAL: paredes de bahareque y techo de zin o tejalit
AB	TRADICIONAL REFORZADA: paredes de tierra o bloques, columnas, techo
B1	ARTESANAL: paredes de bloque trabado y techo de zino o tejalit
B2	ARTESANAL: paredes de bloque, machones y techo de zino o tejalit
B4	ARTESANAL: paredes de bloque, columnas y techo de zinc o tejalit
B5	ARTESANAL: paredes de bloque, columnas y vigas
C	DISEÑO ESTRUCTURAL

PLANTA Y CORTE DE VIVIENDA

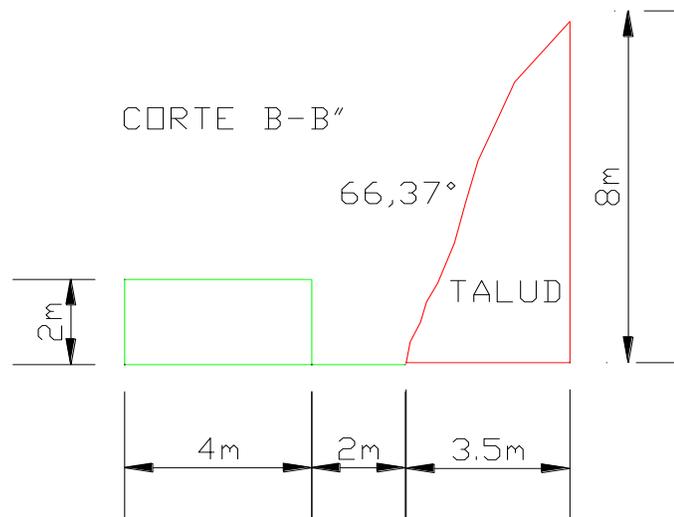
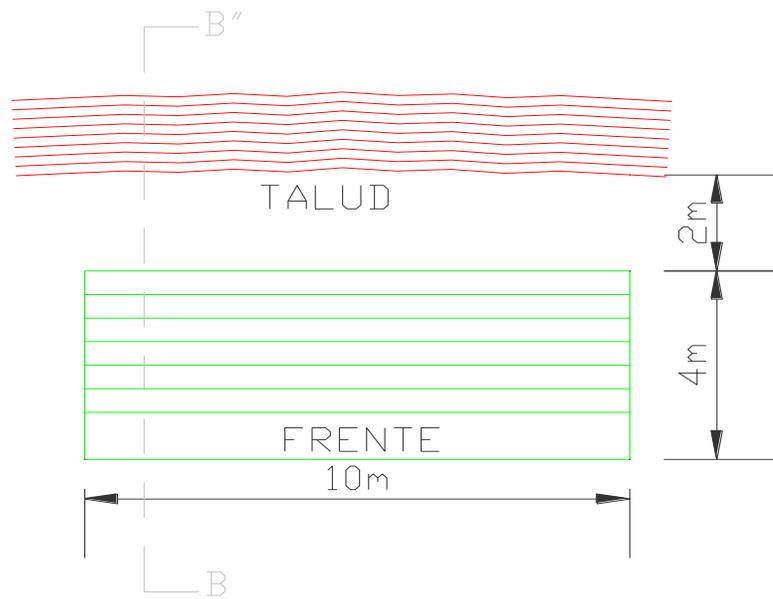


FOTO VIVIENDA



FOTO VIVIENDA



Fuente: Autores del proyecto

**Anexo D.** Aplicación, Tabulación y análisis de la información recolectada

Ver archivo adjunto

**Anexo E.** Mapa del historial de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa, mapa de la población desplazada y sitios de asentamientos, mapa de ubicación de heridos y víctimas.

Ver archivo adjunto