

**Vulnerabilidad del equipamiento social para  
la gestión de riesgo de las aldeas de El Jicarito  
y Joya Grande, San Antonio de Oriente,  
Honduras**

**Juan Pablo Arcesio Ramirez Avilez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO  
CARRERA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

# **Vulnerabilidad del equipamiento social para la gestión de riesgo de las aldeas de El Jicarito y Joya Grande, San Antonio de Oriente, Honduras**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Juan Pablo Arcesio Ramirez Avilez**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2019

# **Vulnerabilidad del equipamiento social para la gestión de riesgo de las aldeas de El Jicarito y Joya Grande, San Antonio de Oriente, Honduras**

**Juan Pablo Arcesio Ramirez Avilez**

**Resumen.** El análisis de equipamientos sociales es clave para determinar la vulnerabilidad al riesgo. El estudio se realizó en las aldeas de El Jicarito y Joya Grande en el municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán en Honduras. Se estudiaron los equipamientos sociales del sector de educación y salud con relación a amenazas por incendios forestales por susceptibilidad a movimientos de masas e inundaciones. La caracterización se realizó mediante fichas de levantamientos de datos en campo y un taller de consulta a informantes clave. Los incendios forestales del 2019 se obtuvieron de una imagen Landsat 8 y se validaron con los registros de la Unidad de Forestales de Zamorano. Las áreas inundables se obtuvieron por medio de herramientas de análisis de flujo en función de la elevación usando el módulo GRASS<sup>®</sup> de QGIS<sup>®</sup>. La susceptibilidad a movimientos de masa se obtuvo de estudios previos realizados en el municipio. Se analizaron 11 equipamientos sociales en educación y salud. Algunos equipamientos sociales de Joya Grande se encuentran susceptibles a incendios forestales por la cercanía al bosque. La mayor parte de la aldea Joya Grande se ubica en un nivel alto de susceptibilidad a movimientos de masas, mientras que El Jicarito en el nivel medio a bajo. En El Jicarito se identificó mayor área de potencial inundación, especialmente en el área próxima a la quebrada El Gallo debido a la elevación y pendiente del terreno. La información es útil para alimentar el plan de gestión de riesgos municipal.

**Palabras clave:** Actores clave, amenaza, equipamiento social, susceptibilidad.

**Abstract.** The analysis of social facilities is key to determine risk vulnerability. The study was conducted in the villages of El Jicarito and Joya Grande in the municipality of San Antonio de Oriente, Francisco Morazán in Honduras. The social facilities of the education and health sector were studied in relation to threats from forest fires due to susceptibility to mass movements and floods. The characterization was carried out through data collection sheets in the field and a workshop to consult key informants. The 2019 forest fires were obtained from a Landsat 8 image and were validated with the records of the Zamorano Forestry Unit. Flood areas were obtained through flow analysis tools based on elevation using the GRASS<sup>®</sup> module from QGIS<sup>®</sup>. The susceptibility to mass movements was obtained from previous studies carried out in the municipality. 11 social facilities in education and health were analyzed. Some social facilities of Joya Grande are susceptible to forest fires due to the proximity to the forest. Most of the Joya Grande village is located at a high level of susceptibility to mass movements, while El Jicarito is at a medium to low level. El Jicarito identified a greater area of potential flooding, especially in the area near the El Gallo creek due to the elevation and slope of the land. The information is useful to feed the municipal risk management plan.

**Key words:** Key actors, social equipment, susceptibility, threat.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Figura.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>25</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>27</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Ficha de campo de infraestructura y amenazas en equipamientos sociales.....	5
2. Ficha informativa sobre las condiciones de los equipamientos sociales.....	6
3. Información obtenida en taller de consulta.....	10
4. Caracterización de equipamientos sociales según tipo de servicio.....	11
5. Evaluación de actores clave según el nivel de amenaza percibido de sus equipamientos.....	24

Figuras	Página
1. Ubicación de las aldeas Joya Grande y El Jicarito, Francisco Morazán, Honduras.....	3
2. Diagrama de flujo de caracterización del equipamiento social en las aldeas El Jicarito y Joya Grande.....	4
3. Flujograma para la elaboración de mapas multi-amenazas.....	7
4. Mapa de Joya Grande (A) y El Jicarito (B).....	9
5. Equipamientos sociales de Joya Grande y áreas de incendios forestales.....	12
6. Equipamientos sociales de El Chagüite y áreas de incendio forestal.....	13
7. Equipamientos sociales y áreas de incendios forestales cercanas a los barrios de El Jicarito.....	14
8. Equipamientos sociales y áreas de incendio forestal de los caseríos de El Suyatillo y El Zarzal.....	15
9. Susceptibilidad a movimientos de masas en la aldea Joya Grande con sus barrios.....	16
10. Susceptibilidad ante movimientos de masas en aldea El Jicarito y los caseríos Chagüite, Pedregal y Agua Zarca.....	17
11. Susceptibilidad a movimiento de masas para la aldea El Jicarito.....	18
12. Susceptibilidad ante movimientos de masas en los caseríos de El Suyatillo y El Zarzal.....	19
13. Inundación predominante en la aldea de Joya Grande.....	20
14. Mapa de acumulación de agua por inundación en los caseríos de Agua Zarca, El Pedregal y El Chagüite dentro de la aldea El Jicarito.....	21
15. Acumulación de agua predominante en El Jicarito.....	22
16. Acumulación de agua por inundación en la parte baja de la aldea El Jicarito, caserío Suyatillo y El Zarzal.....	23

# 1. INTRODUCCIÓN

Las poblaciones vulnerables al riesgo están determinadas por las características sociodemográficas, económicas y de infraestructura (Alvarado, 2012). El ordenamiento territorial consiste en realizar un análisis de ocupación en un área específica, con el fin de crear un balance entre el bienestar humano y el recurso natural (Cabeza, 2016). La falta del ordenamiento territorial de las aldeas y municipios es un problema para lograr la gestión integrada de riesgos a desastres (Rodríguez, Sendra y Zarco, 2003).

El equipamiento social representa diferentes infraestructuras que promueven el desenvolvimiento social de un asentamiento humano, generando bienestar y capacidad para el desempeño de la población (Nualart, 2014). Algunos ejemplos de equipamientos sociales son: espacios verdes, vías de acceso, hospitales y centros de educación entre otros. Estos forman parte del paisaje urbanístico en un territorio (Mivah, 2013; Dalvit, Guzzetti y Martínez, 2018). Para determinar la vulnerabilidad de una población, se debe tomar en cuenta el análisis de las condiciones físicas, sociales, económicos, culturales y ambientales (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 2013).

En este estudio, los equipamientos sociales se analizaron por sectores de servicio. Los sectores de servicio seleccionados fueron clasificados como servicios básicos y especializados (Nualart, 2014; Arrizabalaga, Fernández y Olaizola, 2017). Para la toma de decisiones en temas de gestión de riesgos es importante que los asentamientos humanos y los equipos sociales se presenten en mapas, mismos que permiten mostrar gráficamente la condición en la que se encuentra un determinado sitio por sus características y así analizar las diferentes amenazas que lo rodean (Bernal, Cardona, González, Salgado y Zuloaga, 2017).

En América Latina y el Caribe, los huracanes, los terremotos, los deslizamientos y las inundaciones han causado pérdidas por USD 3.2 millones en los últimos treinta años (Cardona, 2015). Los grupos marginales en pobreza conformados por mujeres, niños y ancianos son más vulnerables a desastres naturales y en algunas zonas presentan incapacidad de reacción y respuesta ante una adversidad natural. La falta del ordenamiento territorial desde las aldeas y municipios es un problema para lograr la gestión integrada de riesgos a desastres (Zarco et al., 2003).

La amenaza se refiere a un factor de riesgo ya sea debido a factores naturales o antrópicos que pueden ocurrir en un momento y tiempo específico (Cáceres, Díaz, León, Rodríguez y Suazo, 2017). Existen diferentes tipos de amenazas; naturales como inundaciones o movimientos de masas y antrópicas, como incendios cuando estos son provocados por

personas. El análisis de la vulnerabilidad de equipamientos sociales en el presente estudio consideró las amenazas por incendios forestales, inundaciones y movimientos de masas. Dentro de las amenazas seleccionadas, los incendios representan un peligro para la vida humana y la biodiversidad, afectando el desarrollo socioeconómico de una localidad (Barragán, Camacho, Ilijama y Iñiguez, 2017). Los deslizamientos de suelo pueden suceder en zonas de asentamientos humanos ubicados en ladera, debido a la falta de ordenamiento territorial (Figuerola y Sandoval, 2017).

El estudio se realizó en dos aldeas del municipio de San Antonio de Oriente. La primera fue Joya Grande, misma que cuenta con una población aproximada de 928 habitantes (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2018), con un área de 17.31 km<sup>2</sup>. Esta aldea se encuentra a una altitud de 1,300 msnm. La segunda fue El Jicarito, esta cuenta con una población aproxima de 7,594 habitantes dentro de un área de 30 km<sup>2</sup>. El Jicarito cuenta con algunos servicios a disposición ante una amenaza natural debido a la magnitud de personas que residen en ella. En los estudios de vulnerabilidad es común analizar diferentes amenazas como los incendios, inundaciones y deslizamientos. Siendo estos los más peligrosos a enfrentar por las poblaciones (Camacho, Espinosa, Sánchez y Tapia, 2016).

En Honduras se han desarrollado varios estudios capaces de representar el nivel de amenazas físico-naturales presentes en la región. En el Departamento de Valle se mapeó la propensión de incendios, donde se evaluó el nivel de exposición ante aspectos de acceso y categorías de cobertura de suelo (Moreno, Mondragón, Cáceres, y Carias, 2016). En Choluteca se realizó un estudio de la visión urbana para el año 2034. En ese estudio se determinó que en la parte Norte de la ciudad existe vulnerabilidad al aumento de inundaciones y que podría afectar el equipamiento social existente (Baquedano, Del Cid y Norori, 2013). En el municipio de San Antonio de Oriente se realizó un estudio para analizar la susceptibilidad a procesos de movimientos de masas, denominados también deslizamientos. En dicho estudio, se especificó la susceptibilidad del municipio para asentamientos humanos y redes viales (Pineda, 2017).

El trabajo de Pineda (2017), sirvió de base para la selección de las aldeas de El Jicarito y Joya Grande como territorios a ser analizados ante diferentes amenazas físico-naturales relacionadas a los equipamientos sociales. Para el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar la vulnerabilidad ante amenazas socio naturales del equipamiento social de salud y educación en las aldeas de El Jicarito y Joya Grande en San Antonio de Oriente.
- Cartografiar las posibles amenazas físico-naturales y su relación a los equipamientos sociales del área de estudio.

## 2. METODOLOGÍA

### Área de estudio.

El municipio de San Antonio de Oriente cuenta con una extensión territorial de 227 km<sup>2</sup>. Está conformado por 12 aldeas, 106 caseríos y se estima un área urbana de ocho barrios dentro del territorio (INE, 2018). El área de interés del estudio se encuentra al oeste del municipio, en las aldeas de El Jicarito y Joya Grande (Figura 1). La aldea de El Jicarito cuenta con un área de 30 km<sup>2</sup> y una población proximada de 7,594 habitantes. La aldea de Joya Grande cuenta con un área de 17.3 km<sup>2</sup> y una población aproximada de 928 habitantes (INE, 2013).

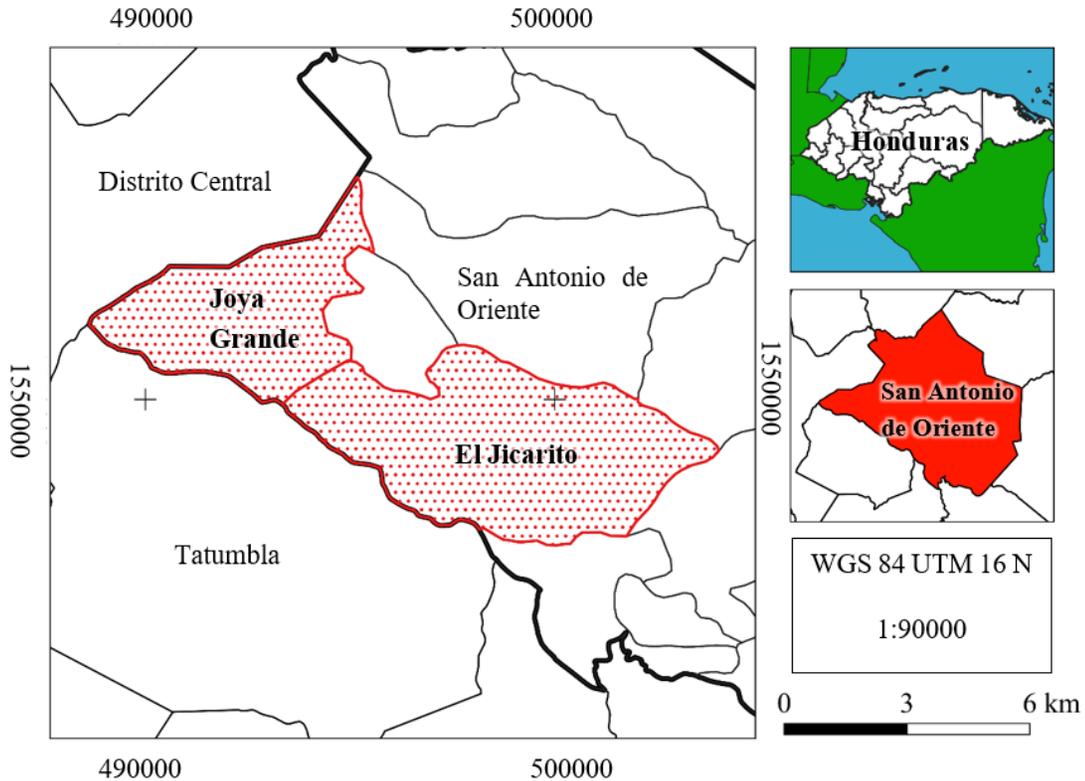


Figura 1. Ubicación de las aldeas Joya Grande y El Jicarito, Francisco Morazán, Honduras.

El estudio fue realizado en dos fases, mismas que se describen de forma detallada más adelante. Primero se realizó la caracterización del equipamiento social mediante fichas técnicas de evaluación y luego se hizo un análisis de amenazas naturales mediante la interpretación de la información geográfica.

**Caracterización del equipamiento social.** La caracterización de los diferentes equipamientos sociales en las aldeas de El Jicarito y Joya Grande incluyó varias visitas de campo. En este estudio el análisis de los equipamientos sociales sólo incluyó los servicios de salud y educación principalmente. El resto de información de equipamientos fueron recopilados mediante un taller de consulta. Se tomó la ubicación geográfica para cada uno de los equipamientos sociales seleccionados y se observaron las condiciones en las que se encuentra la infraestructura y su nivel de susceptibilidad ante cada amenaza (Figura 2).

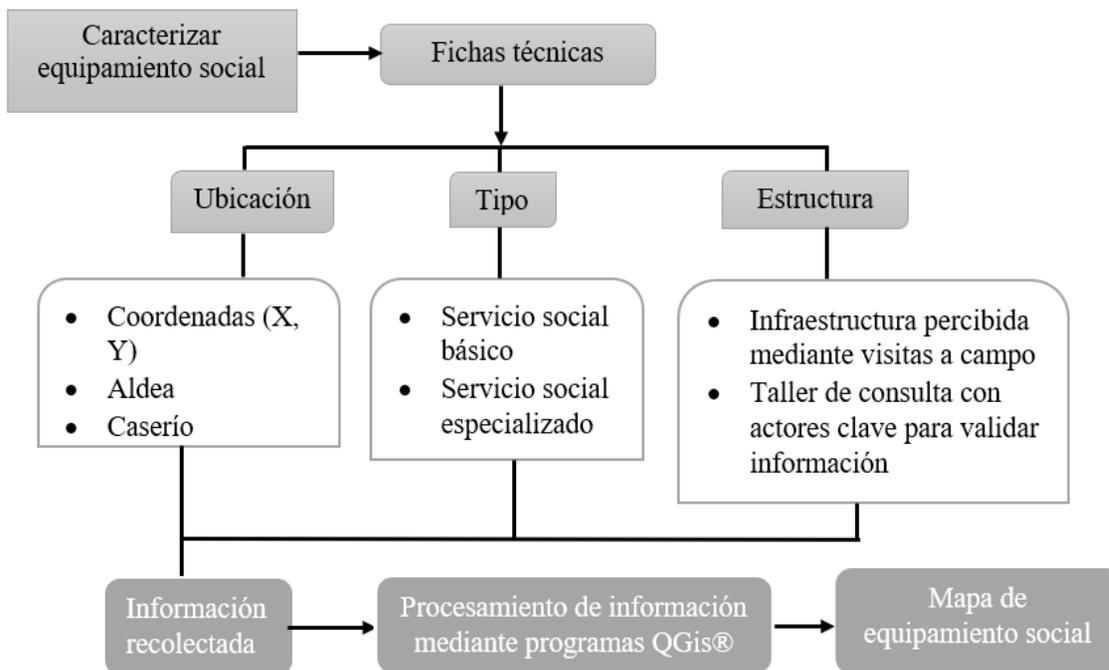


Figura 2. Diagrama de flujo de caracterización del equipamiento social en las aldeas El Jicarito y Joya Grande.

El concepto de equipamiento social se refiere a las cualidades infraestructurales para el funcionamiento entre sociedad y recurso natural. La Ley Marco del Sistema de Protección Social, en su artículo 7, anuncia la implementación de bienes y servicios especializados para salud (centros de vacunación, atención a embarazadas, Cruz Roja, entre otros) y educación (prebásica, básica y bachillerato) (Aguilar, Herrera y Pérez, 2015).

La Ley de Ordenamiento Territorial de Honduras identifica los equipamientos sociales como servicios de agua potable y saneamiento, energía, comunicaciones, transporte e instalaciones educativas, de salud, deportivas, comunitarias, sanitarias y recreativas (La

Gaceta, 2003). Las unidades educacionales deben contar con áreas amplias y con suficiente espacio, encontrarse en zona central de un poblado además de contar con servicios públicos básicos (Castillo, Gúnera y Paz, 2011).

Para la caracterización de los equipamientos sociales se establecieron los parámetros a ser evaluados mediante fichas de levantamiento de información según el equipamiento social. Primero, se realizó un ejercicio de validación de la ficha en campo y luego se verificó la información mediante un taller de consulta. El taller fue desarrollado con los principales actores clave de los equipamientos sociales tanto del sector de salud, educación, seguridad y municipalidad.

Se realizó un inventario específico a partir del llenado de la ficha de campo de infraestructura y amenazas en equipamientos sociales. La información se clasificó por tipo de inventario estructural y nivel de exposición ante amenazas en campo percibida por los informantes. La información fue trasladada a formato digital por medio del programa QGis® para las aldeas de El Jicarito y Joya Grande. En cada una de las áreas de interés se tomaron las coordenadas pertinentes de los diferentes equipamientos sociales para posteriormente ser procesadas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ficha de campo de infraestructura y amenazas en equipamientos sociales.

Ubicación (coordenadas)	X: _____		Y: _____		
Aldea / Caserío	_____				
Organización (tipo)	_____				
Condición actual	_____				
Material construido	_____				
Amenaza	¿Puede afectar a su organización?		Nivel de exposición a la amenaza		
	si	no	Bajo	Medio	Alto
Incendios					
Acumulación agua					
Movimientos masas					

En campo se consultó información a vecinos de cada uno de los equipamientos sociales visitados. La información preliminar se trianguló con la opinión de actores clave derivada de un taller de consulta. Durante el taller se procedió a nivelar los conocimientos de los actores clave discutiendo los conceptos de análisis de riesgo sobre los cuales se ejemplificaron diferentes escenarios. Esto con el fin de unificar criterios de evaluación para luego llenar la ficha del estudio. La ficha utilizada con los actores clave presentó las secciones de ubicación, condición estructural, materiales de construcción y la relación con las amenazas identificadas usando las categorías bajo, medio y alto (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ficha informativa sobre las condiciones de los equipamientos sociales.

Nombre	Ubicación Actual	Condición Actual	Material Construcción	Relación con la amenaza identificada <sup>§</sup>		
				Movimi- entos de Masas	Inundación	Incendio

<sup>§</sup>Relación evaluada en niveles de alto, medio y bajo.

**Mapeo de multi-amenazas.** En el estudio se analizaron tres tipos de amenazas que pueden afectar los tipos de equipamiento social abordados siendo: incendios forestales, inundaciones y movimientos de masas. Para analizar cada una de estas amenazas se utilizaron diferentes fuentes de información de imágenes satelitales, datos vectoriales, datos de campo e información recolectada de la Unidad Forestal Zamorano (Figura 3). La identificación de amenazas inició con una revisión de las características e historial y la ficha referente al nivel de exposición ante las amenazas (Díaz et al., 2017).

La localización de equipamientos sociales con los principales puntos de amenazas contribuyó a la elaboración de una serie de mapas multi-amenaza. La información se procesó mediante el programa QGis<sup>®</sup> para el establecimiento de una base de datos, análisis y presentación gráfica de los mapas. La elaboración de cada uno de los mapas contempló procesos especializados relacionados a cada amenaza descritas en las aldeas de El Jicarito y Joya Grande.

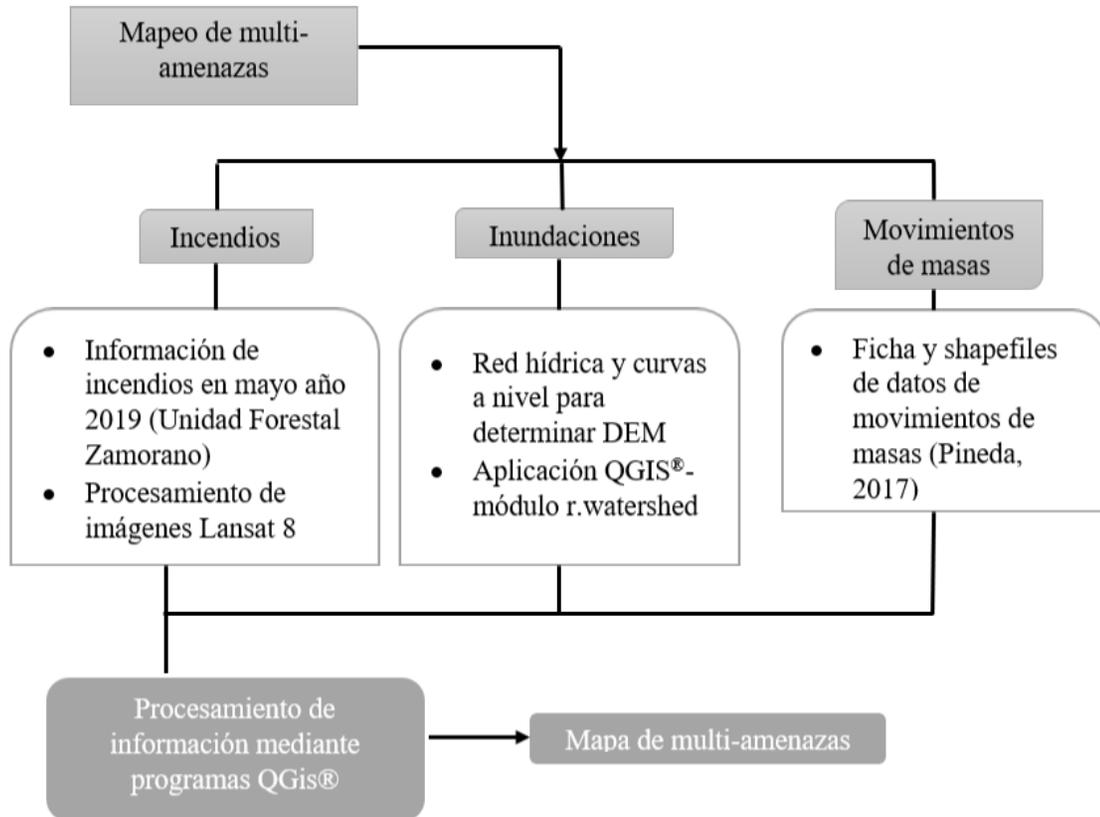


Figura 3. Flujograma para la elaboración de mapas multi amenazas.

**Proceso para la elaboración del mapa de incendios forestales.** Para el análisis se utilizaron todas las bandas de una imagen Landsat con el fin de crear una sola capa de composición mediante la herramienta denominada “construir ráster virtual” del programa QGIS®. Se seleccionaron las bandas del infrarrojo cercano (banda 5) e infrarrojo medio de onda corta (banda 7), ya que se consideran las más adecuadas para observar las cicatrices de incendios (Fuentes, 2015). Luego se asignaron las bandas en falso color (RGB – 754) para identificar las cubiertas y así poder digitalizar mediante polígonos de interés las diferentes áreas afectadas por los incendios en las aldeas de El Jicarito y Joya Grande (Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2017).

Para la verificación de los polígonos digitalizados sobre las imágenes Landsat se procesaron diferentes mapas en formato JPEG, obtenidos de la Unidad Forestal de Zamorano. Los mapas se convirtieron en información geográfica mediante la herramienta de georreferenciación para su posterior digitalización en polígonos. Además, se procedió a ingresar la información en la tabla de atributos para cada incendio ocurrido, con el fin de generar una base de datos respecto al nivel de susceptibilidad a incendios.

**Proceso para la elaboración del mapa de acumulación de agua.** La aplicación de GRASS Tools del programa QGIS® permitió la generación de áreas de acumulación de agua utilizando el módulo R.watershed. Este módulo utiliza la pendiente para definir las condiciones de una cuenca con relación a la susceptibilidad a inundaciones. Esta

herramienta permite generar capas de dirección de flujo, acumulación de flujo, segmentos de corriente y determinación de las subcuencas (Acosta et al., 2016).

Se introdujo el ráster del Modelo Digital de Elevaciones (DEM, por siglas en inglés) con un área de 100 m<sup>2</sup> por píxel o resolución de 10 metros. A este DEM se le aplicó un corte mediante las herramientas de extracción de ráster de QGIS<sup>®</sup> con el polígono de las aldeas de El Jicarito y Joya Grande. Se convirtió el polígono a formato Grass para ser procesado dentro del módulo r.watershed. El ráster obtenido mostró la influencia de la pendiente en función a la acumulación de flujo (Villanueva, 2016).

**Proceso de elaboración del mapa de movimiento de masas.** Para conocer la susceptibilidad de los diferentes equipamientos sociales se utilizó el ráster de susceptibilidad a movimientos de masas y shapefiles de puntos de los movimientos registrados desde 1998 al 2017 en el municipio de San Antonio de Oriente elaborado por Pineda (2017). Sobre esa base, se digitalizó la información obtenida en campo de cada uno de los equipamientos sociales escogidos. Se establecieron zonas de amortiguamiento o de proximidad de 100 metros para cada equipamiento social y así identificar algún registro de movimiento de masas cercano o aledaño a los equipamientos.

**Taller de consulta a actores clave.** Después de la digitalización de los mapas de multi amenazas, se realizó un taller de consulta con los principales actores clave de cada equipamiento social del área de estudio. Se analizaron diferentes tablas de recolección de datos permitiendo corroborar el nivel de riesgo existente en cada uno de los equipamientos sociales. Previamente se realizó una charla para discutir conceptos básicos sobre el tema de gestión de riesgo (Cáceres et al., 2017).

El nivel de exposición ante amenazas para los centros educativos y el centro de salud se revisó mediante la ficha de evaluación de los equipos sociales. Las categorías utilizadas fueron: bajo, medio o alto. El ejercicio permitió validar la información obtenida respecto a la información recolectada en campo (Cáceres et al., 2017). El taller de consulta contó con representantes de la Junta de Agua de El Jicarito, la Escuela Francisco Morazán de El Jicarito, el Patronato de Joya Grande, la Escuela Porfirio Lobo Sosa y el Centro de Salud de El Jicarito. Los representantes del patronato, la Unidad Municipal Ambiental, la jefatura municipal de San Antonio de Oriente brindaron información vía telefónica.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Jicarito cuenta con un área de asentamientos humanos de 259 ha y Joya Grande con un área de 150 ha (INE, 2018). En la aldea de El Jicarito se encuentran los caseríos de El Chagüite, Suyatillo y El Zarzal, se ubica la mayoría de los equipamientos sociales tales como las escuelas, centro de salud, jefatura de policía, tanque de agua y otros. En la aldea Joya Grande se encuentran los caseríos de El Empalme, Barriada Pinares y Joya Grande donde se encontró solamente dos equipamientos sociales de carácter educativo (Figura 4).

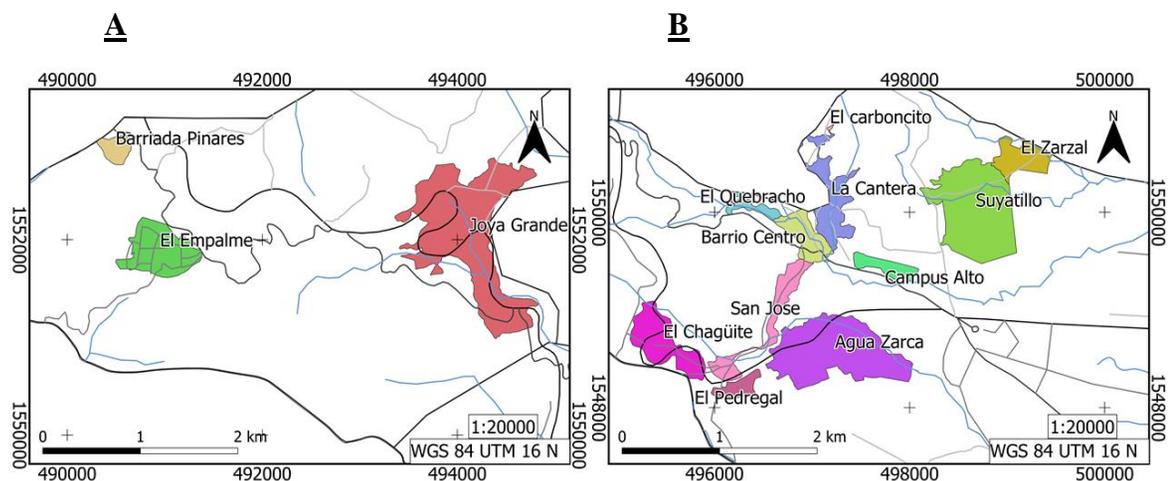


Figura 4. Mapa de las aldeas Joya Grande (A) y El Jicarito (B).

En visitas de campo a los caseríos y barrios en la aldea de El Jicarito, se observaron diferentes equipamientos sociales. Entre los materiales de construcción observados destacan el ladrillo, bloque y aluzinc. Los actores clave rectificaron información referente a los materiales y las condiciones en las que se encontró cada estructura o edificio. Las condiciones se clasificaron como excelente, buena, regular o mala, según la percepción de los informantes sobre cada tipo de equipamiento social consultado (Cuadro 3).

Los equipamientos sociales se observaron en las visitas de campo y percibidas por los informantes clave como en estado de “buenas condiciones”. En este estudio, la vulnerabilidad dependió del estado en el que se encontró determinado equipamiento social a nivel de infraestructura para dar respuesta ante una amenaza (Baquedano et al., 2013). Lo anterior, con el fin de otorgar posibilidades de albergue a personas afectadas ante diferentes eventualidades.

Cuadro 3. Información obtenida en taller de consulta.

<b>Nombre</b>	<b>Aldea</b>	<b>Material de Construcción</b>	<b>Condición Actual</b>
Centro Educativo Nueva Esperanza	Joya Grande	Ladrillo y cemento	Buena
Centro Educativo Básico Gubernamental Miguel Paz Barahona	Joya Grande	Bloque, varilla, techo, aluzinc, metal y cemento	Buena
Centro Educativo Básico Gubernamental Jaime Martínez Guzmán	Joya Grande	Bloque, varilla y cemento	Regular
Centro Educativo José Cecilio del Valle	Chagüite	Ladrillo, varilla y cemento	Buena
Centro Educativo Básico Francisco Morazán	El Jicarito (Centro)	Ladrillo, bloque, piedra de cantera, adobe, aluzinc, canaleta y madera	Buena
Jardín Francisco Morazán	El Jicarito (Centro)	Ladrillo y aluzinc	Buena
Instituto San Antonio de Oriente	El Jicarito (Centro)	Ladrillo y aluzinc	Buena
Instituto Gubernamental Porfirio Lobo Sosa	El Suyatillo	Bloque, lámina y zinc	Excelente
Centro Educativo Básico Gubernamental José Cecilio del Valle	El Zarzal	Bloque, madera y zinc	Buena
Centro Educativo Básico Gubernamental República China	El Zarzal	Bloque, madera y zinc	Excelente
Parque El Jicarito	El Jicarito (Centro)	Cemento, bloque y piedra de cantera	Buena
Cancha Pública	El Jicarito	Pavimento	Buena
Cancha Sintética	El Jicarito (Centro)	Cemento, pasto sintético, aluzinc y metal	Buena
Centro de Salud El Jicarito	El Jicarito (Centro)	Bloque, ladrillo aluzinc	Buena
Jefatura Municipal de San Antonio de Oriente	El Jicarito	Bloque, ladrillo y aluzinc	Buena

En El Jicarito se encontraron 13 diferentes equipamientos sociales y en Joya Grande se identificaron solamente dos (Cuadro 4). Se clasificaron como servicios especializados para educación y salud. En Joya Grande se encuentran los equipamientos sociales especializados de Nueva Esperanza y los centros de educación Miguel Paz Barahona y Jaime Martínez Guzmán. En esta aldea existen pendientes muy elevadas. El establecimiento de infraestructuras de equipamientos sociales debe construirse en espacios más planos y de preferencia con estudios respectivos. La pendiente es un factor determinante en la construcción de infraestructuras de cualquier índole (Herrera et al. 2015).

Cuadro 4. Caracterización de equipamientos sociales según tipo de servicio.

<b>Tipo de Servicio</b>	<b>Sector</b>	<b>Nombre</b>	<b>Aldea</b>
	Sector salud	Centro de Salud El Jicarito	El Jicarito (Centro)
		Centro Educacional Básico Nueva Esperanza	Joya Grande
		Centro Educacional Básico Gubernamental Miguel Paz Barahona	Joya Grande
		Centro Educacional Básico Gubernamental. Jaime Martínez Guzmán	Joya Grande
		Centro Educacional Básico José Cecilio del Valle	Chahuite
Servicio especializado	Sector educación	Centro Educacional Básico Francisco Morazán	El Jicarito (Centro)
		Jardín Francisco Morazán	El Jicarito (Centro)
		Instituto San Antonio de Oriente	El Jicarito (Centro)
		Instituto Gubernamental Porfirio Lobo Sosa	El Suyatillo
		Centro Educacional Básico José Cecilio del Valle	El Zarzal
		Centro Educacional Básico Gubernamental República China	El Zarzal

Tipo de Servicio	Sector	Nombre	Aldea
Servicio básico	Sector recreacional	Parque El Jicarito	El Jicarito (Centro)
		Cancha Pública	El Jicarito
		Chancha Sintética	El Jicarito (Centro)
	Sector seguridad	Jefatura Municipal de SAO	El Jicarito

**Incendios en Joya Grande y El Jicarito.** En Joya Grande se encontró un área de incendios de 197 ha localizados en la parte Noreste del municipio de San Antonio de Oriente. Allí se ubican dos centros de educación básica llamados Miguel Paz Barahona y Jaime Martínez Guzmán (Figura 5). Aunque no se encontró una amenaza directa para cada equipamiento social a una distancia de 100 m, en la frontera de los asentamientos humanos existe una amenaza a la salud de los pobladores. En el taller, los informantes clave mencionaron el posible efecto de los incendios forestales en la salud de los habitantes. El humo de los incendios forestales puede afectar la salud (Chacón Rivera, 2015; Fierros y González 2018).

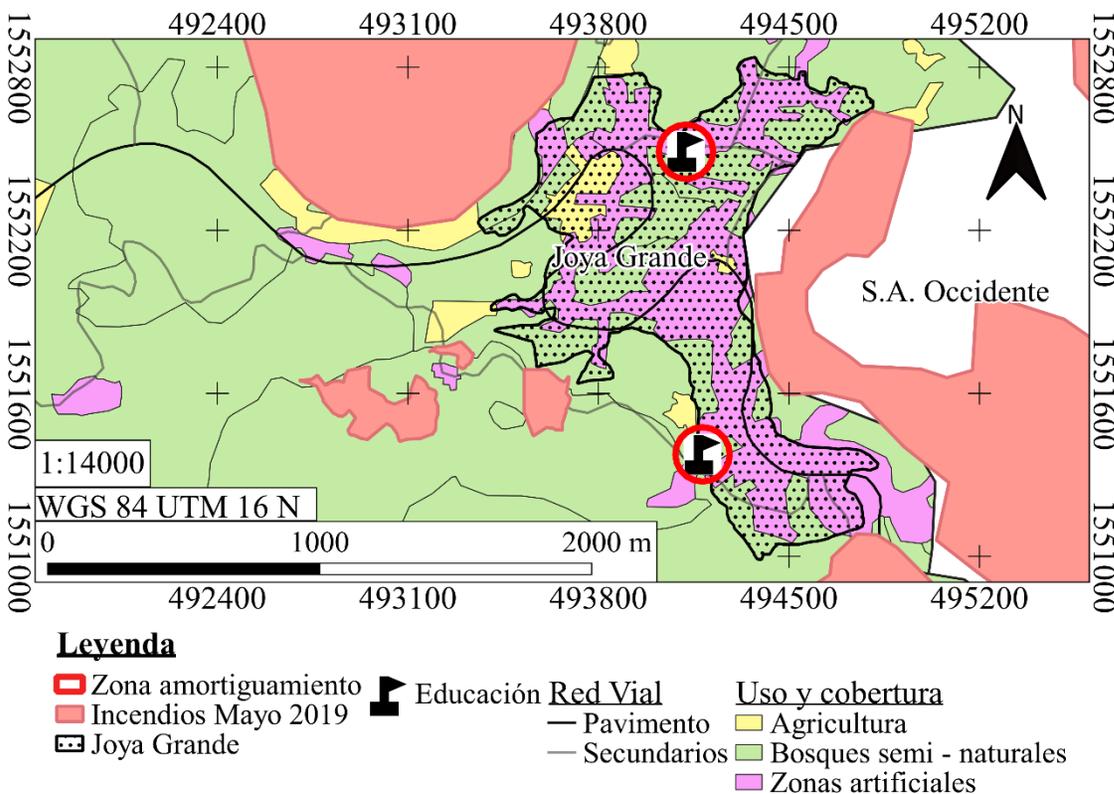


Figura 5. Equipamientos sociales de Joya Grande y áreas de incendios forestales.

En El Jicarito se observaron cuatro diferentes incendios con un área de 20 ha en total. Al Este del Chagüite se localiza el equipamiento social llamado Centro de Educación Básica Gubernamental Jaime Martínez Guzmán, mismo que se ubicó a 150 metros del borde de un incendio forestal (Figura 6). Los incendios ocurridos en esta zona estuvieron próximos a las áreas de agricultura. Según una investigación realizada en Cundinamarca - Colombia, la quema de biomasa de la agricultura promueve los incendios forestales (Castillo, 2017).

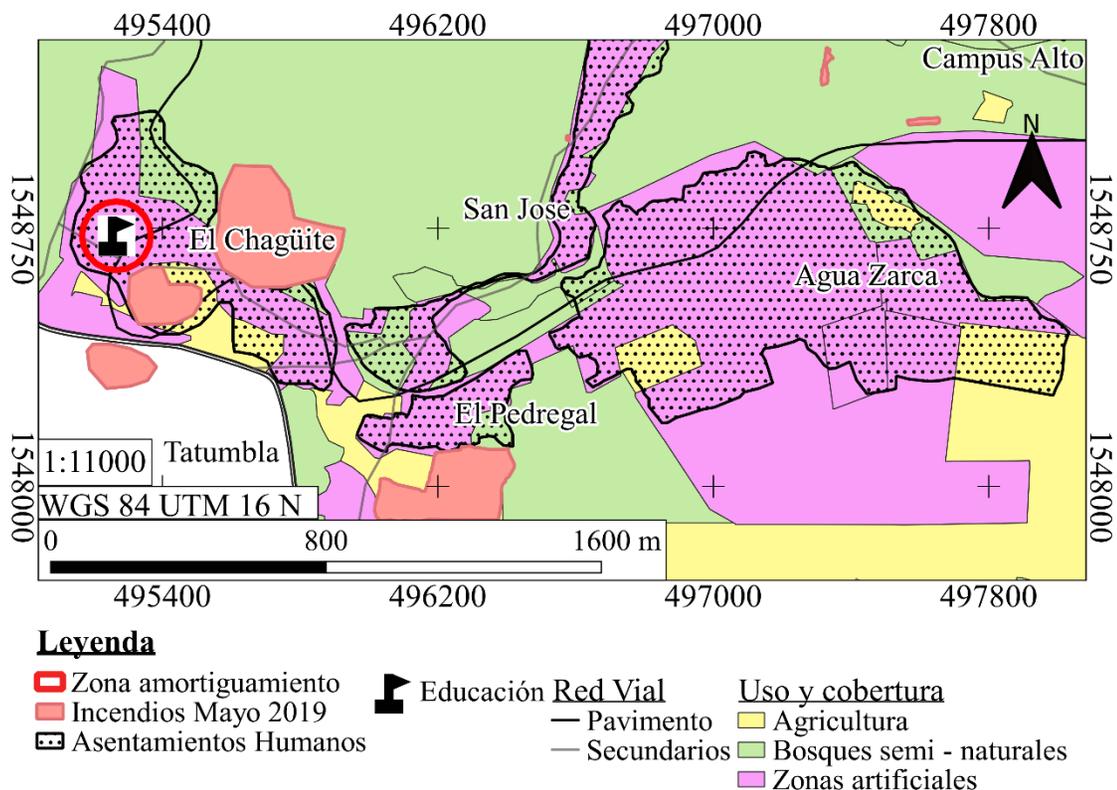
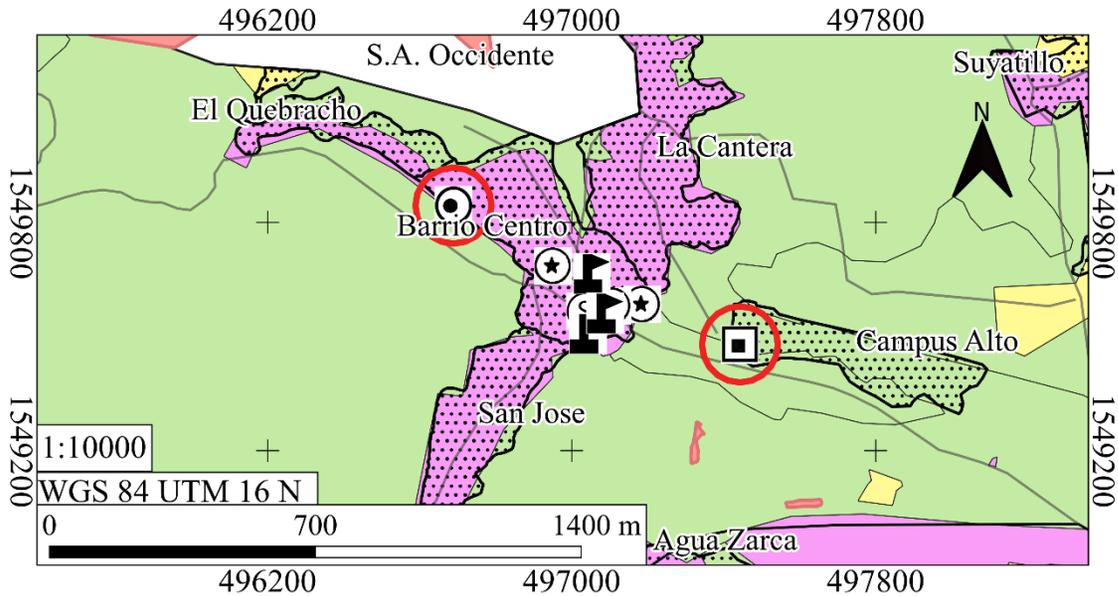


Figura 6. Equipamientos sociales de El Chagüite y áreas de incendio forestal.

En El Jicarito no se observó influencia de los incendios hacia los equipamientos sociales, sin embargo, sucedieron en los bordes del asentamiento humano y esto también puede representar a una amenaza para la población. En la parte Sur de la aldea se registró un incendio de matorrales con un área de 2,976 m<sup>2</sup> que no tuvo influencia en los equipamientos sociales (Figura 7).

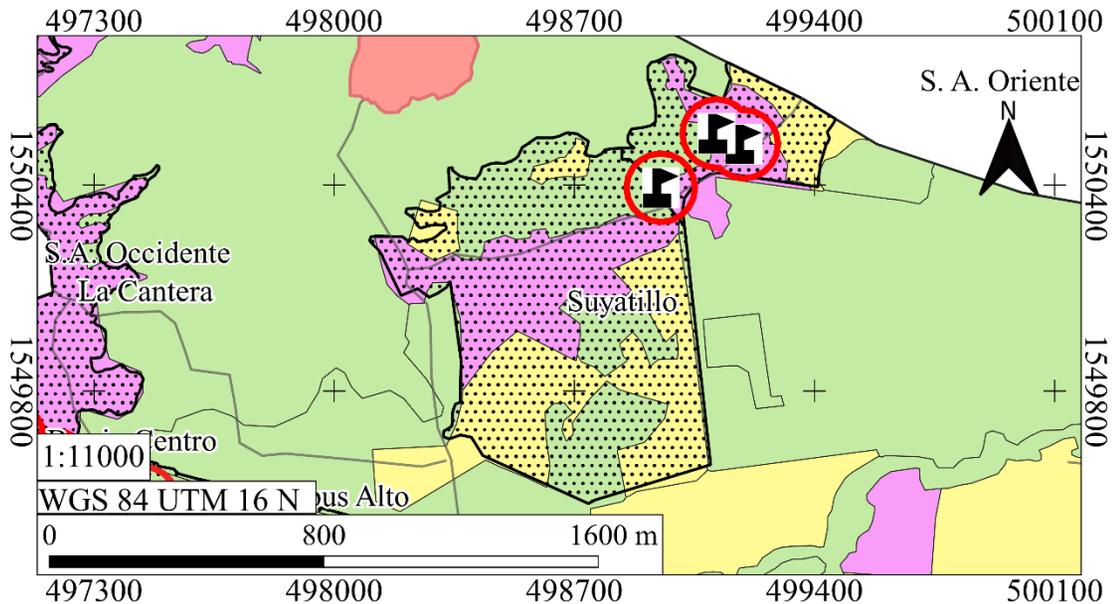


**Leyenda**

- |                      |                     |            |                        |
|----------------------|---------------------|------------|------------------------|
| Zona amortiguamiento | Obra captación agua | Parques    | <b>Uso y cobertura</b> |
| Incendios Mayo 2019  | Centro de salud     | Pavimento  | Agricultura            |
| El Jicarito          | Jefatura de Policía | Secundario | Bosques semi-naturales |
| Educación            |                     |            | Zonas artificiales     |

Figura 7. Equipamientos sociales y áreas de incendios forestales cercanas a los barrios de El Jicarito.

En El Suyatillo y El Zarzal se ubican los equipamientos sociales: Instituto Porfirio Lobo Sosa y los Centros educacionales José Cecilio del Valle y República de China. En la parte Norte de los asentamientos humanos sucedió un incendio, pero no representó una amenaza hacia los equipamientos sociales. Se observó que existe una gran predominancia de áreas destinadas a la producción agrícola en la zona promoviendo la susceptibilidad a los incendios, así como sucede en el caserío de El Chagüite (Figura 8). La acción de tumba, roza y quema, no deja de ser una mala práctica de preparación del terreno en la zona.



### Leyenda

- |                      |                    |                          |
|----------------------|--------------------|--------------------------|
| Zona amortiguamiento | Educación Red Vial | <u>Uso y cobertura</u>   |
| Incendios Mayo 2019  | Pavimento          | Agricultura              |
| Suyatillo            | Secundarios        | Bosques semi - naturales |
|                      |                    | Zonas artificiales       |

Figura 8. Equipamientos sociales y áreas de incendio forestal de los caseríos de El Suyatillo y El Zarzal.

**Movimiento de masas en El Jicarito y Joya Grande.** Los niveles de susceptibilidad respectivamente para las aldeas de Joya Grande y El Jicarito fueron clasificados en: muy baja (verde oscuro), baja (verde claro), media (amarillo), alta (naranja) y muy alta (rojo) (Pineda, 2017). En Joya Grande predominan los niveles de alta y muy alta susceptibilidad a movimientos de masas (Figura 9). Además, se observa que la quebrada Agua Amarilla se encuentra en medio de los equipamientos sociales representando otro factor de vulnerabilidad. Los equipamientos sociales del sector educación se llaman Jaime Martínez Guzmán, Nueva Esperanza y Miguel Paz, se ubican en un nivel de susceptibilidad muy alta, según este nivel se encuentran altas probabilidades a movimientos de masas activos siendo aptos para conservación, pero no se recomienda ningún tipo de infraestructura en la zona (Pineda, 2017). Se observan dos registros de movimientos de masas aledaños a las carreteras y que pueden obstruir las vías principales de acceso generando vulnerabilidad para esta y otras comunidades.

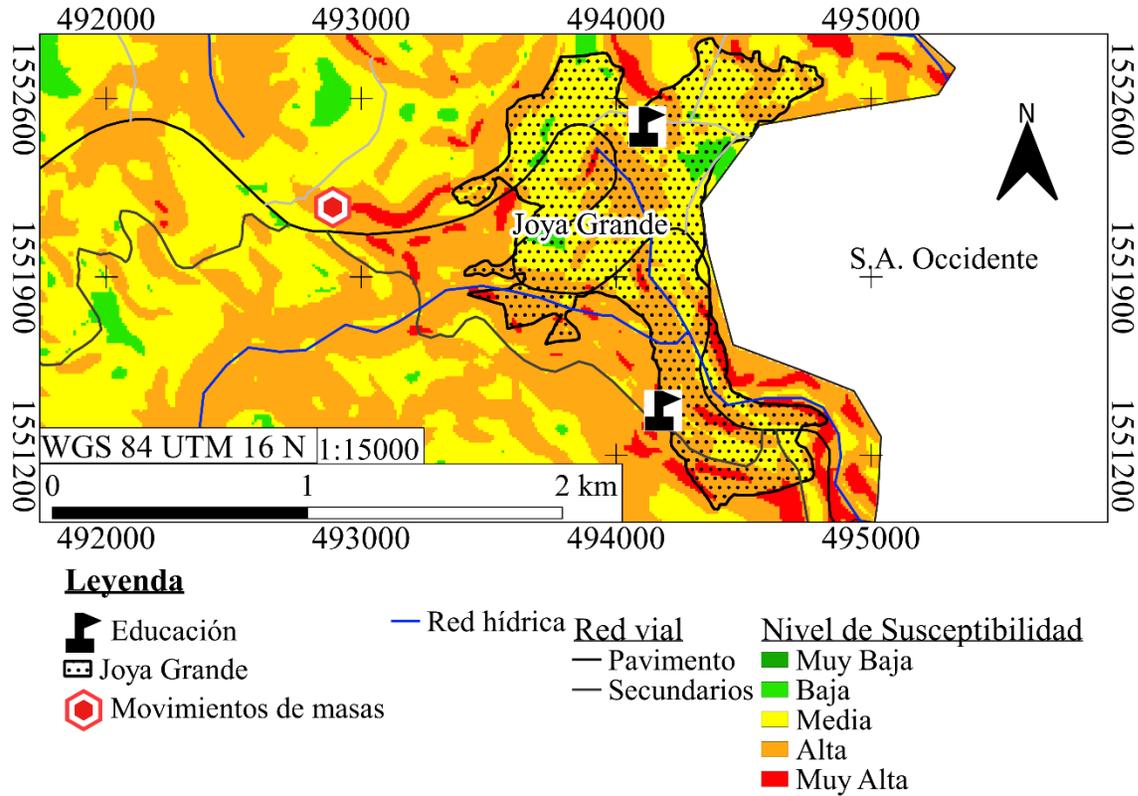


Figura 9. Susceptibilidad a movimientos de masas en la aldea Joya Grande con sus barrios

Los asentamientos humanos de El Chagüite, El Pedregal y Agua Zarca se ubican en un nivel medio de susceptibilidad a movimientos de masas (Figura 10). Allí se localiza la Escuela José Cecilio del Valle. Según Pineda (2017), son áreas relativamente estables para construcción. Para la infraestructura de equipamientos sociales se requiere de estudios geofísicos para evaluar las condiciones del terreno. Por otro lado, se observa que la gran mayoría de asentamientos humanos se encuentran en un nivel de medio o alto de susceptibilidad a movimientos de masas.

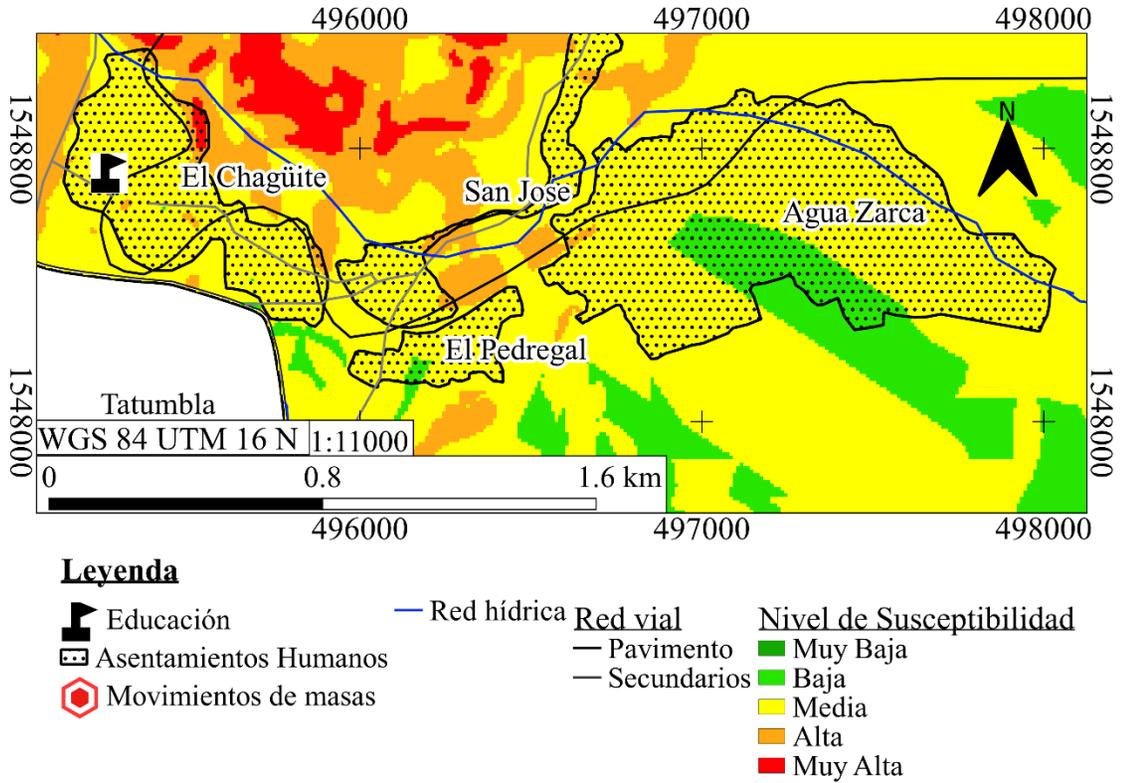


Figura 10. Susceptibilidad ante movimientos de masas en aldea El Jicarito y los caseríos Chagüite, Pedregal y Agua Zarca.

En El Jicarito la obra de captación de agua se ubica en un nivel muy alto de susceptibilidad a movimientos de masas (Figura 11). En el barrio La Cantera se encuentra un registro de movimientos por deslizamientos ocurrido durante el huracán Mitch en el año de 1998. Los equipamientos sociales se encuentran en su mayoría en niveles de susceptibilidad media, siendo áreas relativamente estables y aptas para la urbanización bajo criterios de estudios técnicos según Pineda (2017).

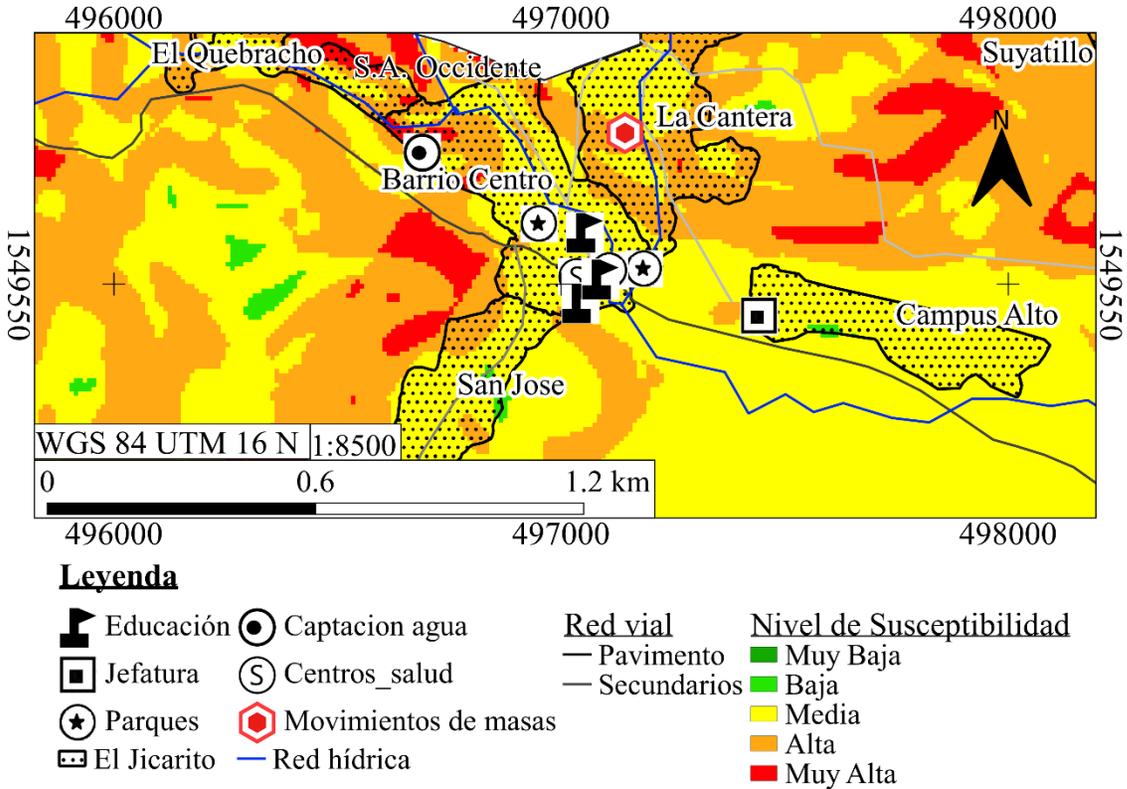
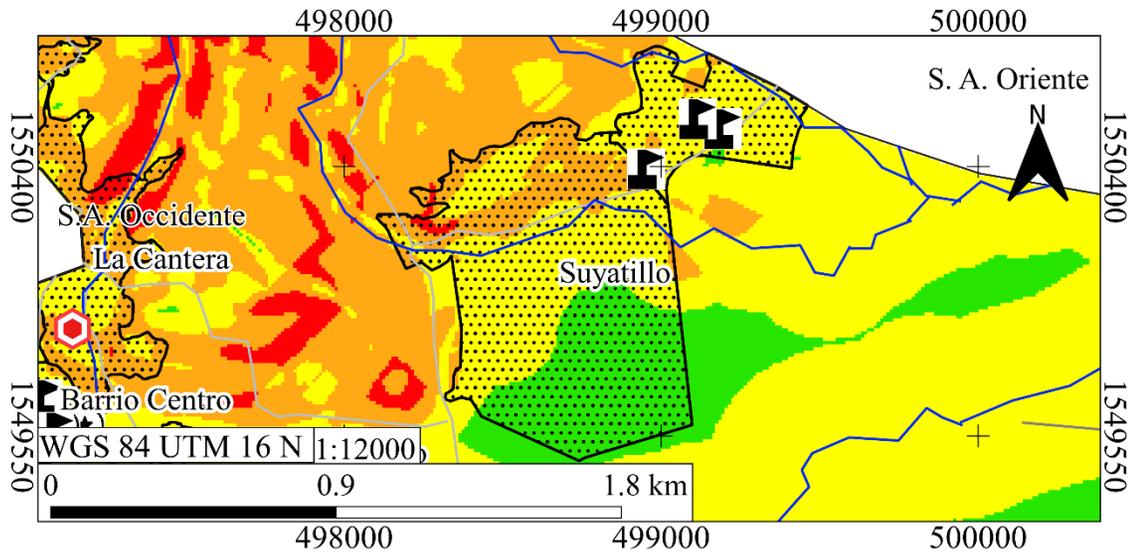


Figura 11. Susceptibilidad a movimiento de masas para la aldea El Jicarito.

Los caseríos de El Suyatillo y El Zarzal se ubican en niveles de bajo a medio de susceptibilidad a movimientos de masas (Figura 12). Se puede observar que la Escuela Instituto Porfirio Lobo Sosa se ubica en un nivel de susceptibilidad alta siendo inestable para la edificación. Se recomienda contar con estudios de estabilidad a detalle y medidas correctivas para garantizar su seguridad. En el taller de consulta, el representante del centro educacional Porfirio Lobo Sosa mencionó “dentro de la construcción de la infraestructura existió un deslizamiento de suelo ante un evento de precipitación provocando daños en la infraestructura en la entrada de la institución”. Esto refleja la vulnerabilidad del centro educativo ante movimiento de masas y a lluvias.



**Leyenda**

- |                      |             |             |                          |
|----------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Educación            | Red hídrica | Red vial    | Nivel de Susceptibilidad |
| Suyatillo            | Pavimento   | Secundarios | Muy Baja                 |
| Movimientos de masas |             |             | Baja                     |
|                      |             |             | Media                    |
|                      |             |             | Alta                     |
|                      |             |             | Muy Alta                 |

Figura 12. Susceptibilidad ante movimientos de masas en los caseríos de El Suyatillo y El Zarzal.

**Inundación en El Jicarito y Joya Grande.** En la aldea Joya Grande se ubican las quebradas de Agua Amarilla y Cuevitas (Figura 13), y en ellas se evidencia la susceptibilidad de flujo debido a la pendiente que forma las vaguadas. Esta acumulación de flujo no representa una amenaza para los equipamientos sociales de este caserío. Sin embargo, puede afectar a los asentamientos humanos por impactos a la red vial.

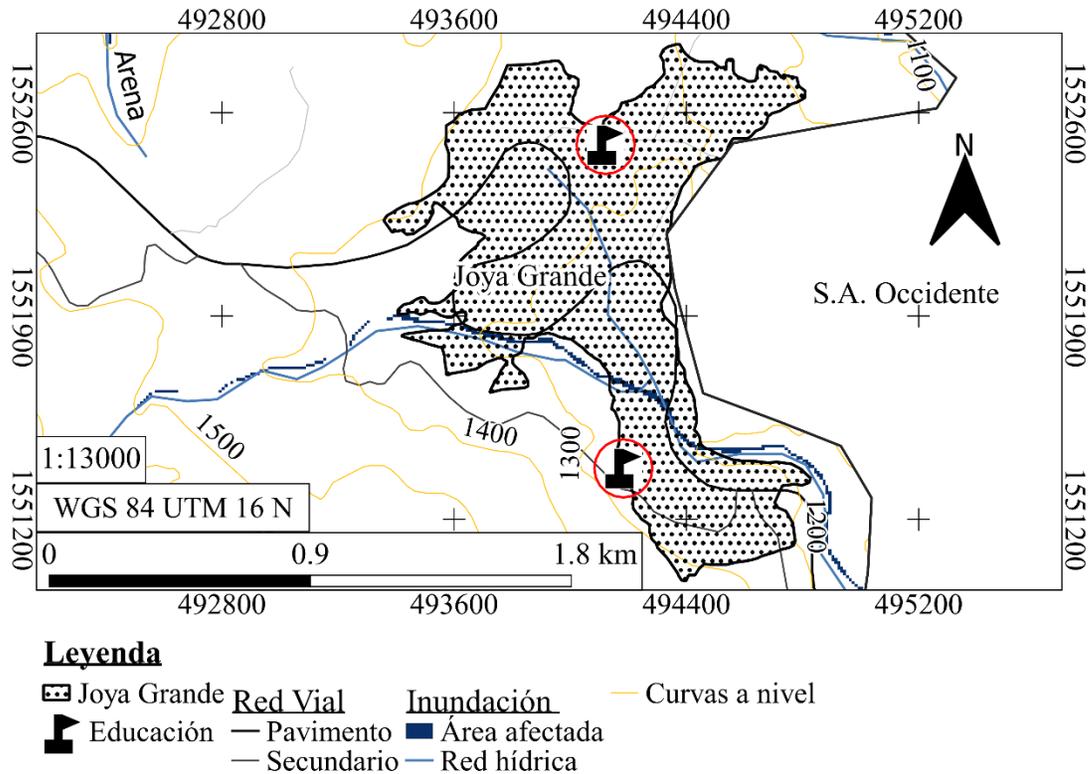
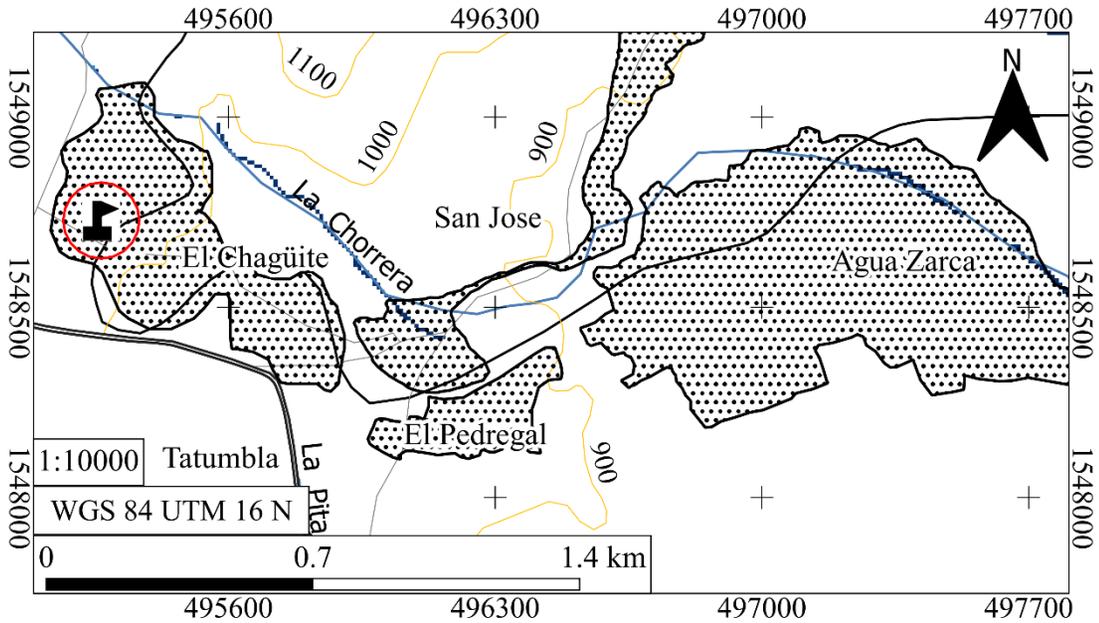


Figura 13. Inundación predominante en la aldea de Joya Grande

En el estudio no se encontró evidencias de mayor predominancia del agua en las pendientes con mayores elevaciones. Las inundaciones podrían ser causadas por precipitaciones muy fuertes (Contreras, Meza y Ramírez, 2017). Entre los asentamientos humanos del Chagüite y Agua Zarca se identificó acumulación de flujo en la quebrada La Chorrera (Figura 14). Esto no representa ninguna amenaza para el único equipamiento social ubicado en El Chagüite. Sin embargo, puede afectar la comunicación vial entre aldeas y los principales barrios de El Jicarito.



**Legenda**

- Asentamientos Humanos
- Educación
- Red Vial
- Pavimento
- Secundario
- Inundación
- Área afectada
- Red hídrica
- Curvas a nivel

Figura 14. Mapa de acumulación de agua por inundación en los caseríos de Agua Zarca, El Pedregal y El Chagüite de la aldea El Jicarito.

En El Jicarito Centro se observó que existe un nivel muy alto de susceptibilidad a inundación. Los equipamientos sociales de este caserío son el Centro Educativo Básico Francisco Morazán, el parque y la cancha pública próximos a la quebrada El Gallo (Figura 15). Estos equipamientos sociales podrían verse afectados por inundaciones. La información se corroboró con comentarios obtenidos en el taller de consulta, donde se mencionó diferentes sitios donde existieron daños por derrumbes de estructuras por parte del fenómeno del Mitch en 1998. Un ejemplo mencionado fue un derrumbe cercano a la iglesia de El Jicarito. Existe una influencia predominante de acumulación de agua en las principales vías de acceso, que podrían afectar a la población (Ayala y Galindo, 2014).

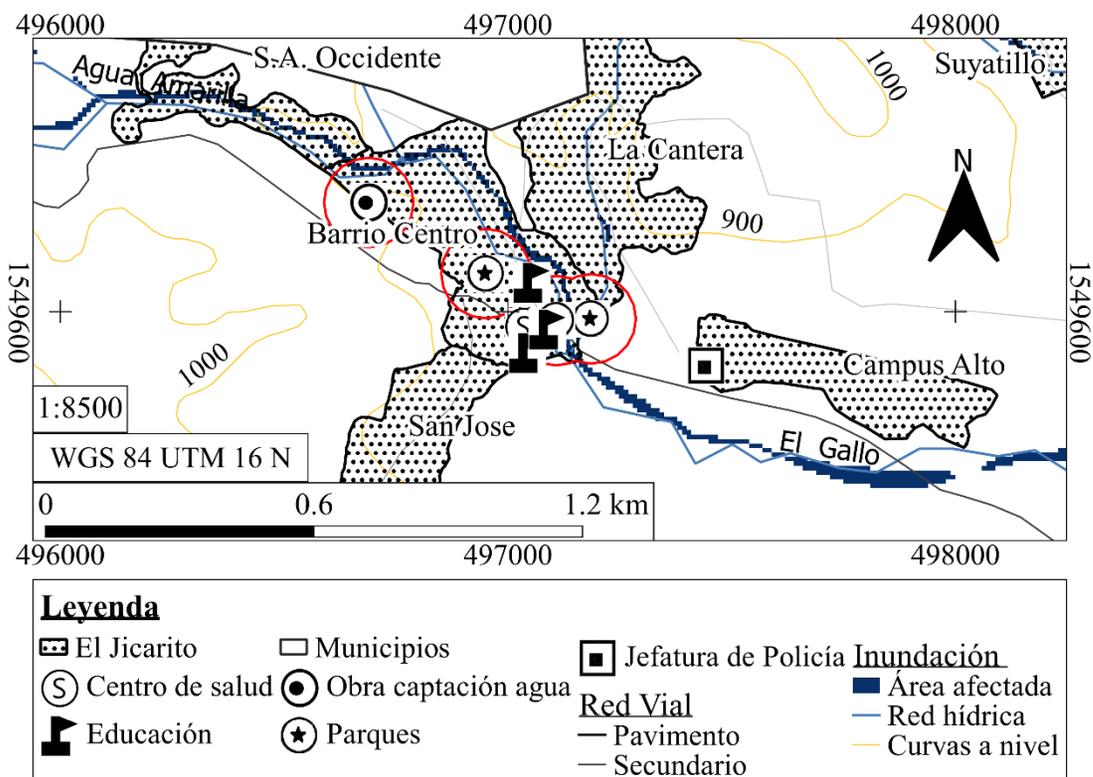


Figura 15. Acumulación de agua predominante en El Jicarito.

En El Suyatillo se observó que la dirección del agua va en torno a la pendiente creando planicies de inundación en la parte baja. Según un estudio de vulnerabilidad ante eventos de inundación, la pendiente es un factor importante e influye directamente en las inundaciones (Schön, Domínguez y Achkar, 2018). Los informantes clave consideran que durante el huracán Mitch existieron varios niveles de acumulación de agua que reflejaron afecciones en diferentes estructuras de la aldea como propiedades privadas y la Iglesia Católica (Figura 16).

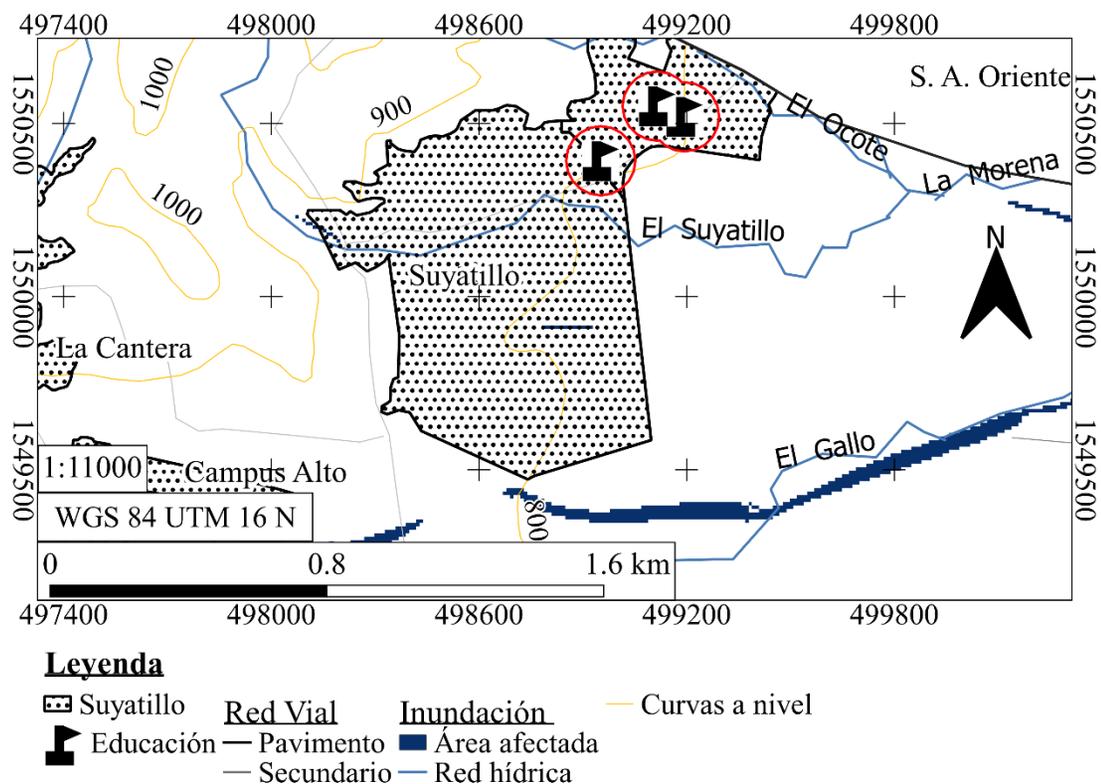


Figura 16. Acumulación de agua por inundación en la parte baja de la aldea El Jicarito, caseríos Suyatillo y El Zarzal.

En el taller de consulta a los diferentes actores clave se les solicitó definir el nivel de amenaza según sus experiencias y percepciones de cada uno de los equipamientos sociales seleccionados. Cada amenaza fue evaluada en las categorías de baja, media y alta para cada aldea. En lo referente a movimientos de masas, los equipamientos: Escuela Nueva Esperanza y Escuela Jaime Martínez Guzmán en Joya Grande se percibieron en una categoría alta. En términos de inundaciones todos los equipamientos sociales fueron evaluados en niveles bajos. En incendios se evaluaron a nivel alto los equipamientos sociales de carácter educativo llamados Jaime Martínez Guzmán en Joya Grande y José Cecilio del Valle en El Chagüite (Cuadro 5).

Cuadro 5. Evaluación de actores clave según el nivel de amenaza percibido de sus equipamientos.

<b>Equipamiento Social</b>	<b>Ubicación Actual</b>	<b>Deslizamiento</b>	<b>Inundación</b>	<b>Incendios</b>
Centro de Salud Jicarito	El Jicarito (Centro)	Bajo	Bajo	Bajo
Centro Educacional Nueva Esperanza	Joya Grande	Alto	Bajo	Medio
Centro Educacional Básico Gubernamental Miguel Paz Barahona	Joya Grande	Medio	Bajo	Medio
Centro Educacional Básico Gubernamental Jaime Martínez Guzmán	Joya Grande	Alto	Bajo	Alto
Centro Educacional José Cecilio del Valle	Chagüite	Medio	Bajo	Alto
Centro Educacional Básico Francisco Morazán	El Jicarito (Centro)	Bajo	Bajo	Bajo
Jardín Francisco Morazán	El Jicarito (Centro)	Medio	Bajo	Medio
Instituto San Antonio de Oriente	El Jicarito (Centro)	Medio	Bajo	Medio
Instituto Gubernamental Porfilio Lobo Sosa	El Suyatillo	Medio	Medio	Bajo
Centro Educacional Básico José Cecilio del Valle	El Zarzal	Bajo	Bajo	Bajo
Centro Educacional Básico República China	El Zarzal	Bajo	Bajo	Bajo
Parque El Jicarito	El Jicarito (Centro)	Medio	Medio	Bajo
Cancha pública	El Jicarito	Medio	Medio	Bajo
Cancha sintética	El Jicarito (Centro)	Medio	Bajo	Bajo
Jefatura Municipal de SAO	El Jicarito	Medio	Bajo	Bajo

## 4. CONCLUSIONES

- En las aldeas de El Jicarito y Joya Grande se identificaron 910 ha afectadas por incendios forestales en el año 2019. Esta amenaza no es relevante a nivel estructural de los equipamientos sociales debido a que se ubican en el centro del asentamiento humano y no en los bordes colindantes a las áreas boscosas. Sin embargo, representan una amenaza a la salud de los pobladores.
- La mayor parte de la aldea de Joya Grande se ubica en un nivel alto de susceptibilidad a movimientos de masas y la aldea de El Jicarito en nivel medio a bajo. Dos centros de educación básica de Joya Grande y un instituto de El Suyatillo se ubican en un nivel alto de susceptibilidad a movimientos de masas. El resto de los equipamientos se localizan en el nivel medio.
- El Centro de Educación Básica Francisco Morazán de El Jicarito se encuentra a 20 metros de distancia de la quebrada El Gallo. La quebrada pasa por el enmedio de El Jicarito y no hay evidencia de acciones de ordenamiento territorial, pudiendo afectar a la población en caso de desbordamiento.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios posteriores que aparte de los servicios básicos y especializados de salud y educación incluyan también servicios de agua, electricidad y comunicación. De esa manera se complementará la información de vulnerabilidad del equipamiento social de El Jicarito y Joya Grande.
- La construcción futura de equipamientos sociales debe considerar un análisis de las amenazas expuestas en el presente estudio, además de cumplir con los instrumentos normativos de construcción.
- Capacitar a los diferentes sectores de la población sobre la importancia de los equipamientos sociales en la gestión integrada de riesgos a desastres. Esto permitirá la generación de estrategias de planificación y ordenamiento territorial de la zona ante una amenaza físico-natural.
- Los datos encontrados sugieren la conformación y/o reactivación de un Comité de Gestión Integrada de Riesgos de Desastres en el municipio de San Antonio de Oriente. Adicional se debe crear un plan de gestión de riesgos, mismo que se debe socializar, implementar y monitorear con el fin de garantizar el bienestar de la población.

## 6. LITERATURA CITADA

- Acosta, D., Camarena, A., Chang, A., Díaz, A., Fuller, E., Gonzáles, C., y De León, A. T. (2016). Uso de software para el procesamiento de imágenes digitales para la definición de cuencas hidrográficas. *Journal of Undergraduate Research*, 2(1), 1-7.
- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación . (2013). *Recomendaciones Técnicas para la elaboración de mapas de amenazas por sequía meteorológica*. Managua, Nicaragua: Cosude.
- Alvarado, H. A. (2012). *Factores que inciden en la exclusión social en el mercado habitacional de la población vulnerable en Honduras 2001-2009*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Tegucigalpa: Facultad de ciencias económicas.
- Arrizabalaga, A. I., Olaizola, A. E., y Fernández, E. M. (2017). Implantación de una metodología cooperativa de cálculo de costes de los servicios públicos locales. *Revista de Contabilidad*, 214-217.
- Cabeza, Á. M. (2016). *Cambios recientes en las políticas de ordenamiento territorial en América Latina*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Cardona, O. (2005). *Indicadores de riesgo de desastre y gestión de riesgos: programa para América Latina y el Caribe, informe resumido*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo .
- Cardona, O. D., Bernal, G. A., Zuloaga, D., Salgado, M. A., y González, D. (2017). Amenaza y riesgo sísmico del cono sur. *Revista de estudios latinoamericanos sobre reducción de riesgo de desastres (REDER)*, 1, 43 - 69.
- Chacón Rivera, L. M. (2015). *Efecto de los incendios forestales sobre la calidad del aire en dos ciudades colombianas*. (Tesis de grado), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Department of the Interior U.S. Geological Survey. (2017). *Product Guide: Landsat Surface Reflectance-Derived Spectral Indices* (Vol. 3.6). USGS.
- Díaz, M., Cáceres, D., León, J., Rodríguez, E., y Suazo, L. (2017). *Gestión Integral del Riesgo*. Tegucigalpa: Zamorano Academic Press, Honduras.
- Espinosa, C. E., Tapia, A. A., Camacho, E., y Sánchez, Y. (2016). *Caracterización del sistema físico-geográfico que influye en las multiamenazas de la subcuenca del río Caldera, Panamá*. Panamá: CienciaUAT.
- Fuentes, H. (2015). Monitoreo de cicatrices de quemas en el departamento de Pando-Bolivia mediante sistemas de información geográfica y teledetección. *Análisis XVI Simpósio brasileiro de sensoramento remoto*, (pp 534-541). João Pessoa, Brasil.

- Galindo, J. A., y Ayala, I. A. (2014). Inestabilidad de laderas e infraestructura vial: análisis de susceptibilidad en la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Instituto de geografía UNAM, Boletín*(88), 122 - 145.
- Gómez, G. C. (2018). *Variación de la peligrosidad a inundaciones entre los años de 1980 y 2015 por efectos de la deforestación en la Microcuenca Sonomoro*. Lima , Perú: (Tesis de postgrado), Universidad Continental.
- González, J. C., y Fierros, F. D. (24 de Septiembre de 2018). Foresrt fires and public health. *ISSN, 84*(3), 289-300.
- Gúnera, A. N., Castillo, R. C., y Paz, J. W. (23 de Junio de 2011). Ley sobre los estándares generales para la construcción y funcionamiento de centros educativos pre-primarios y primarios. *La Gaceta*, pp 4-6.
- Herrera, M. O., Pérez López, M. A., y Aguilar, R. V. (2 de Julio de 2015). Ley marco de protección social. *La Gaceta*, pp 22-23.
- Instituto Nacional de Estadística. (2013). *Censo de Población y de Vivienda*. Tegucigalpa: La Gaceta.
- Instituto Nacional de Estadística. (2018). *Catálogo de Departamentos, Municipios, Aldeas, Caseríos, Barrios y Colonias de Honduras*. Tegucigalpa: Centro Latinoamericano de Desarrollo (CELADE).
- Iñiguez, G. P., Barragán, G., Camacho, M. R., y Ilijama, M. V. (2017). Estudio de amenazas, vulnerabilidad y riesgo estructurales en las instituciones de la parroquia urbana del Cantón Chimbo. (U. E. Bolívar, Ed.) *DAYANTEX, 4*(12).
- La Gaceta. (30 de Octubre de 2003). Ley de Ordenamiento Territorial. *La Gaceta*, pp 24 - 27.
- Martínez, M., Guzzetti, S., y Dalvit, V. (2018). *Los equipamientos sociales: lineamientos metodológicos desde el urbanismo, la arquitectura y el diseño industrial. Estudio de casos en Córdoba, Argentina*. Córdoba: VII Jornadas de Investigación "Encuentro y Reflexión".
- Meza, J. C., Ramírez, M. L., y Contreras, F. I. (2017). Cartografía de áreas de riesgo a inundaciones y anegamientos a partir de modelos digitales de elevación de general José de San Martín. *Contribuciones científicas GAEA, 29*, 149-164.
- Ministerio de vivienda y asentamientos humanos. (2013). Propuesta operativa y avance técnico. *Secretaría Técnica Plan Nacional de Desarrollo Urbano*, pp 35-92.
- Moreno, E. L., Mondragón, C. N., Cáceres, J. D., y Carias, A. B. (2016). Identificación de riesgos por desastres naturales en las cuencas hidrográficas Matasnillo (Panamá) y Goascorán (Honduras), y su relación con el cambio climático utilizado Tecnologías de Información Geográfica. *Revista Ciencias Espaciales, n° 9*(1).
- Norori, J. M., Baquedano, V., y Del Cid, J. Á. (2013). Visión urbana de la Ciudad de Choluteca en Honduras para el Año 2034. *Revista Ciencias Espaciales, 9*(1), 150-184.
- Nualart, J. (2014). Concepto de Ciudad. *La Ergastula, 13-15*.

- Pineda, L. E. (2017). *Análisis de susceptibilidad territorial al movimiento de masa en el municipio de San Antonio de Oriente, Honduras*. (Tesis de pregrado), Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Valle del Yegüere, Francisco Morazán.
- Pisco, E. M. (2017). *Análisis geográfico de Degue y Chikungunya en el municipio de San Antonio de Oriente*. (Tesis de pregrado), Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Valle del Yegüere, Francisco Morazán .
- Rojas Castillo, I. J. (2017). *Gestión de riesgo en incendios forestales, localidad Sumapaz Bogotá D.C. análisis para la construcción de estrategias de participación-acción*. (Tesis de grado), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Rosario, A. D. (2015). *Cartografía multitemporal de áreas quemadas entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés*.(Tesis de pregrado) Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Valle del Yegüere, Francisco Morazán .
- Sandoval, E. M., y Figueroa, D. R. (2017). Zonificación de amenazas por deslizamientos a partir del modelo de Mora Y Vahson. *Entorno Geográfico*, 13, 1-18.
- Schön, F., Dominguez, A., y Achkar, M. (22 de Octubre del 2018). *Distribución territorial de áreas urbanas en zonas de humedales en Uruguay*. pp. 19: Universidad de la República, Motevideo.
- Villanueva, J. E. (2016). Análisis de sensibilidad de la topografía convencional y la derivada de lidar aéreo para el cálculo de áreas de inundación en zonas urbanas. *XVII Congreso Nacional de Tecnologías de Información Geográfica* (pág. 463.473). Málaga: ResearchGate.
- Zarco, I. A., Rodríguez, C. A., y Sendra, J. B. (2003). *Un procedimiento para elaborar mapas de riesgo naturales aplicado a Honduras*. Madrid: Anales de Geografía de la Universidad Complutense.