



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER
HUMANO.**

**ESCUELA DE ADMINISTRACION PARA DESASTRES Y
GESTION DEL RIESGO**

TEMA:

**AMENAZAS DE ORIGEN GEOLÓGICO HUNDIMIENTOS Y
DESLIZAMIENTOS QUE AFECTA AL CASCO URBANO DE LA
CIUDAD DE GIRÓN**

**PROYECTO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN PARA
DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO**

AUTOR

IGNACIO ODERMAN LARA LLUMIGUSIN

TUTORA

ING. EVA GAVILANES

GUARANDA – ECUADOR

2017

TEMA

**AMENAZAS DE ORIGEN GEOLÓGICO HUNDIMIENTOS Y
DESLIZAMIENTOS QUE AFECTA AL CASCO URBANO DE LA
CIUDAD DE GIRÓN**

TABLA DE CONTENIDOS

INDICE

TEMA	II
TABLA DE CONTENIDOS.....	III
INDICE	III
CERTIFICACION DEL DIRECTOR.....	- 7 -
RESUMEN EJECUTIVO	- 8 -
INTRODUCCION.....	- 10 -
CAPÍTULO 1	- 13 -
EL PROBLEMA.....	- 13 -
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	- 13 -
1.2. Formulación del problema.....	- 14 -
Objetivos.....	- 14 -
Objetivo general.....	- 14 -
Objetivos específicos	- 14 -
Justificación de la investigación	- 15 -
1.5. Limitaciones.....	- 16 -
CAPÍTULO 2	- 17 -
MARCO TEÓRICO	- 17 -
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 17 -
Reseña histórica.-	- 20 -
2.2. Bases teóricas.....	- 23 -
Partes de un deslizamiento.-	- 26 -
Deslizamiento rotacional.-	- 29 -
Deslizamiento de traslación.-.....	- 31 -
Flujo.-.....	- 33 -
Hundimientos superficiales en rocas o suelos.-	- 35 -
2.3. Definición de términos (glosario).....	- 39 -
CAPÍTULO 3	- 42 -
MARCO METODOLÓGICO	- 42 -
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....	- 42 -
Tipo de estudio.....	- 42 -
3.2. Universo y muestra	- 43 -
3.3 técnicas de recolección de datos	- 48 -
3.4. Técnicas de procedimientos, análisis y presentación de datos	- 48 -
CAPITULO 4	- 50 -
RESULTADOS.....	- 50 -

4.1. RESULTADOS SEGÚN OBJETIVO 1	- 50 -
Los suelos sobre los que se encuentran el sector urbano de girón.....	- 59 -
4.2. RESULTADOS SEGÚN OBJETIVO 2	- 60 -
Marco regional de la falla girón.....	- 60 -
Falla activa de girón-santa isabel.....	- 64 -
4.3. RESULTADOS SEGÚN OBJETIVO 3	- 67 -
CAPITULO 5:.....	- 94 -
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	- 94 -
5.1. CONCLUSIONES.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
BIBLIOGRAFIA.-	- 98 -
ANEXO.....	- 102 -
ANEXO 1 GALERIA FOTOGRAFICA.-.....	- 102 -
ANEXO 2 GALERIA HISTORICA.-	- 117 -
ANEXO 3 MAPAS.-.....	121

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población por sectores en el cantón Girón	- 43 -
Tabla 2 Costo aproximado de los predios	- 46 -
Tabla 3 Tipos de vivienda, cantidad y costos aproximados.....	- 47 -
Tabla 4 cálculo de caudales proximados en caso de represamiento y desfogue	- 54 -
Tabla 5 Población del cantón Girón	- 67 -
Tabla 6 Población actual y proyectada por sectores en el Cantón Girón.	- 68 -
Tabla 7 Longitud y costo de las vías	- 74 -
Tabla 8 Costos de redes vitales	- 76 -
Tabla 9 Tipos de vivienda	- 80 -
Tabla 10 Costo de vienes involucrados en el estudio	- 82 -
Tabla 11 Gastos.....	- 120 -

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Población por sectores en el cantón Girón	- 43 -
Grafico 2 Superficie total y superficie útil de cada sector	- 46 -
Grafico 3 Tipos de vivienda, cantidad.....	- 47 -
Grafico 4 Contribución de caudales en el casco urbano	- 54 -
Grafico 5 Población del cantón Girón	- 68 -
Grafico 6 Población actual y proyectada	- 68 -
Grafico 7 Longitud de las vías.	- 74 -
Grafico 8 Costos y longitud de redes vitales	- 76 -
Grafico 9 Tipos de vivienda	- 81 -
Grafico 10 Conoce de alguna vez algún impacto de deslizamiento o hundimiento	- 84 -

Grafico 11 Población adulta que pertenece a organización social	- 84 -
Grafico 12 Se ha realizado capacitaciones en la zona	- 85 -
Grafico 13 Considera si se ha realizado simulacros con eventos relacionados	- 85 -
Grafico 14 Conoce sobre la existencia de organizaciones para emergencias.....	- 86 -
Grafico 15 Conoce la población sobre la existencia de brigadas capacitadas.....	- 86 -
Grafico 16 Considera que la población está capacitada para afrontar desastres	- 87 -
Grafico 17 Capacidad de respuesta de la población	- 87 -

INDICE DE MATRICES

Matriz 1 Capacidad de respuesta de la población.....	- 83 -
Matriz 2 Síntesis de la vulnerabilidad funcional de redes vitales (agua potable)....	- 88 -
Matriz 3 Síntesis de la vulnerabilidad funcional de redes vitales (alcantarillado) ..	- 88 -
Matriz 4 Síntesis de la vulnerabilidad funcional de redes vitales (vías)	- 89 -
Matriz 5 Influencia de amenazas en sistemas de redes vitales.....	- 89 -
Matriz 6 Criterio de daños de redes vitales frente a amenazas	- 90 -
Matriz 7 Impacto del sistema de falla Girón- Santa Isabel	- 91 -
Matriz 8 Estrato, descripción y valor de la vulnerabilidad	- 92 -
Matriz 9 Estrato, descripción y valor de las zonas de amenazas.....	- 92 -

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Desprendimiento	- 25 -
Figura 2 Partes de un deslizamiento	- 29 -
Figura 3 Esquema de deslizamiento de rotación	- 31 -
Figura 4 Esquema de un deslizamiento por traslación.....	- 33 -
Figura 5 Isostasia	- 34 -
Figura 6. Esquema de la subsidencia.....	- 35 -
Figura 7 Esquema de subsidencia por extracción de fluidos	- 36 -
Figura 8 Representación pictórica del ciclo hidrológico	- 37 -
Figura 9 Esquema del nivel freático	- 38 -
Figura 10 Compilación de los regímenes de deformación.....	- 62 -
Figura 11 Corte de la falla normal de Girón.....	- 65 -

INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Mapa político del Cantón Girón	121
Mapas 3.Sectorización	123
Mapas 4. Red hidrográfica de Girón	124
Mapas 5 Red hídrica del casco urbano de Girón	125
Mapas 6 Pendientes.....	126
Mapas 7 Corte C D (Noroeste – Sureste).....	127
Mapas 8 Geología del área de estudio	128

Mapas 9 Falla Girón -3°S -4°S	129
Mapas 10 Casco urbano de la ciudad de Girón con presencia de daños	130
Mapas 11 Red de agua potable del casco urbano de Girón	131
Mapas 12 Red de alcantarillado del casco urbano de Girón	132
Mapas 13 red vial del casco urbano de Girón	133

CERTIFICACION DEL DIRECTOR

En mi calidad de Directora del trabajo de titulación mediante la modalidad de proyecto de investigación, elaborado por el señor Ignacio Oderman Lara Llumigusin, titulado “AMENAZAS DE ORIGEN GEOLÓGICO HUNDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS QUE AFECTA AL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE GIRÓN”, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, considero que el trabajo ha sido revisado y reúne los requisitos académicos y legales establecidos en el reglamento de titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud. Por lo que autorizo la presentación en las instancias respectivas para el trámite correspondiente en la facultad para su revisión y calificación.

En la ciudad de Guaranda, julio 2017

Ing. Eva Gavilanes

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación ligada a la gestión del riesgo, es impulsada por deseo de contribuir de alguna manera con el desarrollo de los habitantes del casco urbano del cantón Girón, reduciendo su nivel de vulnerabilidad encaminando el estudio a la problemática relacionada con las amenazas geológicas en especial los hundimientos y deslizamientos de suelo identificados en varios sectores del cantón Girón.

Se ha buscado información en varios lugares encontrando que es escasa por lo que fue difícil encontrar lo requerido recurriendo a cartas topográficas, hidrográficas, observación en el terreno, medición de caudales, utilizando el material bibliográfico disponible además de métodos de estudios geológicos, trabajos de observación en el campo, interpretación y análisis de los resultados para identificar los lugares con mayor presencia física y tipos de suelos que están presentes que aumenta la vulnerabilidad para partir de estas deducciones crear una herramienta que pueda ser útil en la planificación del ordenamiento territorial, crear planes de contingencia y planificar las zonas de expansión urbana basándose en estudios hidrogeológicos, de cimentación, alternativas paisajistas para la estabilización de taludes y todo lo necesario para planificar obras de mitigación para evitar mayores daños en caso de presentarse un hundimientos y/o deslizamientos en el sector de estudio.

Durante el desarrollo de esta investigación se encontró varios aspectos geológicos hidrológicos que intervienen en las diferentes características de la topografía del sector, amenazas presentes, una falla geológica totalmente activa con movimiento constante a lo largo y ancho de su extensión movimientos perceptibles a simple vista a la cual su población se ha adaptado a vivir, y a observar los desastres o eventos que se han presentado con sus diferentes consecuencias como son pérdidas de vidas humanas, materiales y económicas.

Muy aparte de las consecuencias catastróficas que puede presentar esta falla, también nos presenta un paisajismo natural de gran belleza y atracción turística, una cuna muy apetecida para cualquier geólogo, ambientalista apasionado, los cambios topográficos que se producen con el pasar del tiempo hace notar que nuestro planeta es un planeta vivo al cual debemos cuidar y

buscar la forma de adaptarnos a él debido a que si debilitamos sus características, tomando en cuenta la propia actuación de la naturaleza nosotros mismos estaríamos actuando o causando nuestra propia destrucción.

INTRODUCCION

Al recorrer los diversos puntos del Cantón Girón, se puede observar muchas características geológicas, morfológicas, hidrológicas y climáticas propias del lugar con presencia de minas de oro, de cobre, las características de sus suelos, los movimientos de masa continuos que se daban, ríos y quebradas que aumentan su caudal de forma inesperada.

Un lugar que a pesar de tener edificaciones o viviendas muy características el desconocimiento del medio en que viven sus habitantes es grande, han vivido durante mucho tiempo mirando los continuos cambios morfológicos de sus tierras, aprendiendo a vivir con ellos sin tomar en cuenta el peligro al cual están expuestos y la manera como reducir su vulnerabilidad.

El trabajo de campo y observación permitió identificar las amenazas presentes en el cantón tomando en cuenta que es una extensa área por cubrir que cada vez los cambios de la misma naturaleza hace que aparezcan nuevas amenazas en especial de origen geológico.

Al tratarse de una gran extensión se debe reducir el campo de estudio concentrando la atención en el casco urbano del cantón, realizando análisis de cartas topográficas, y trabajo de campo con el uso de instrumentos necesarios para medir caudales, ubicaciones geográficas, el uso de paquetes informáticos, uso de bibliografía adecuada para la investigación, recorridos y acercamiento con habitantes del sector, realizando una convivencia directa con sus ciudadanos tanto migrantes como con lugareños que nunca han salido de su provincia.

Esto admitió ver la realidad del lugar al analizar los resultados obtenidos se identificó el grado de vulnerabilidad de sus redes vitales, un estimado de las vidas humanas que están en juego, y del alto costo económico que tendría al activarse de forma violenta la falla o el sistema de falla de Girón.

El documento está estructurado en los siguientes capítulos:

En el capítulo 1 la falla Girón es muy antigua e incide significativamente en la generación de algunos eventos de la región, la afectación particular en las formaciones aledañas a la falla es innegable y esto hace que existan planos o superficies de discontinuidad en estratos cristalinos, sobre todo en donde la susceptibilidad a la dinámica de movimiento de masas se acrecienta, la inestabilidad del terreno es consecuencia directa de la naturaleza geológica de los materiales que lo constituyen, de su comportamiento geo mecánico, exposición y del impacto de factores externos como saturación, sismos y factores antrópicos.

Existe poca información respecto al tema de estudio, el objetivo es determinar las amenazas de origen geológico, hundimientos y deslizamientos que afectan al casco urbano de la ciudad de Girón, identificando los factores de inestabilidad relacionados con la falla de Girón para prever efectos en la población y sus servicios básicos.

En el capítulo 2 el interés académico es identificar las zonas para poder conocer la realidad geológica y la vulnerabilidad de la población con cita de autores que corroboren las teorías mencionadas en esta investigación.

En el capítulo 3 con la información encontrada se describe el entorno natural, y se combinan los elementos de estudio, que son de alcance descriptivo porque considera los elementos que intervienen y la relación con los fenómenos de estudio.

Este estudio debe promover la identificación e interpretación de los elementos y resultados obtenidos en el área determinada para contrarrestar o minimizar los efectos ante una posible reactivación de la falla Geológica involucrada en el tema.

Los enfoques de la investigación fueron cuantitativos y cualitativos.

En el capítulo 4 la geomorfología, hidrología mediante la recopilación de datos y el trabajo de campo se confirma que el cantón presenta un riesgo latente ante un movimiento sísmico de magnitud considerable ocasionado por una posible liberación violenta de energía del sistema de fallas de Girón derivada de la interacción entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana.

Existen evidencias de deslizamientos y hundimientos frecuentes en sus vías y que anteriormente han causado daños materiales.

En el capítulo 5 antes de realizar cualquier proyecto, obra o construcción deberían realizarse estudios de mecánica de suelos para saber cómo está el lugar en el cual va a levantarse la obra, alertar a su población y prepararse en caso de presentarse un evento adverso, estar conscientes del riesgo al que están expuestos.

Se ha demostrado el grado de riesgo al que está expuesto el casco urbano de Girón por lo cual se sugiere realizar un estudio multidisciplinario por especialidades de investigación como son geología, geomorfología, geofísica, sísmica, hidrología, hidrogeología, ingeniería civil, para que a partir de estos estudios se pueda dar como resultado un plan de contingencia altamente profesional o con la documentación actual se podría bosquejar un plan de contingencia como base.

En los cauces de los ríos donde se presenten problemas de suelos inestables se debe construir muros de acuerdo a los estudios técnicos y paisajistas según la necesidad, obligar en las futuras construcciones como requisito obligatorio el estudio de mecánica de suelos todo con el fin de aumentar las probabilidades de sobrevivir ante una catástrofe.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe una falla geológica que cruza la región austral que influye de gran manera en ella y en el cantón Girón, existen fallas importantes una de ellas es la falla Girón – Santa Isabel, que traspasa el Cantón Cuenca continuando en Cañar con la falla de Deleg, con una actividad tectónica perceptible a simple vista en las vías de acceso a sus diferentes centros poblados muy antigua, y como es natural no se puede pronosticar los acontecimientos futuros, pero si se puede tomar medidas para que los daños o consecuencias producto de liberación de energía violenta de esta falla sean mínimos.

La información disponible según la Red Sísmica del Austro (RSA) aún se torna incompleta para determinar la real incidencia en fenómenos de este tipo. La afectación particular en las formaciones aledañas a la falla es innegable y esto hace que existan planos o superficies de discontinuidad en estratos cristalinos, sobre todo en donde la susceptibilidad a la dinámica de movimiento de masas se acrecienta. (Uzhca, 2014, pág. 29)

Los movimientos de masa en su mayoría, tienen trayectoria NO y SE, perpendicular a la dirección de la falla de Girón gracias a la presencia de una extensión de discontinuidad en la misma dirección, se distinguen fenómenos de movimientos de masa como deslizamientos, derrumbes, reptación y erosión, consecuencia de su naturaleza geológica y de los materiales que lo componen, la inestabilidad del terreno provocado por el comportamiento geomecánico, exposición e impacto de factores externos como son la saturación, sismos y otros factores antrópicos.

El sistema de fallas de Girón tiene una longitud 42,2 km. rumbo N42° E con un buzamiento de 10° con dos secciones NE24, 1km. rumbo N37° con un buzamiento de 12° es un sistema de fallas normal, se expresa con un drenaje perturbado. Al SO tiene 24,1 km. rumbo N37°E con un buzamiento de 12° tipo de movimiento normal dextral se expresa una superficie de fallas tipo echilon, se observa escarpas pronunciadas, la tasa de deslizamiento es de

0,5 a 1mm por año, el último movimiento fue pos glacial. (Eguez, y otros, 2013, pág. 50)

El sistema de fallas de Girón es de gran extensión con movimientos en dirección a diferentes puntos cardinales y pendientes representativas, presenta un riesgo latente para el casco urbano de la ciudad de Girón ante las amenazas de origen geológico (hundimientos y deslizamientos) están presentes en la actualidad, los movimientos de suelo son perceptibles a simple vista en sus vías de acceso, en sus edificaciones, razón por la cual los efectos y consecuencias que sufriría tanto la población así como los daños estructurales de sus edificaciones, tomando en cuenta que históricamente el “día martes 5 de septiembre de 1893 a las 17h45 se presentó un sismo en el cual pereció parte de la población, destruyéndose la primera iglesia”. (Achiras, 2016) (ANEXO2: Ilustración.1 ilustración 2) por lo que es importante el estudio en este sector.

1.2. Formulación del problema

El problema se formuló de manera declarativa, por el tipo de investigación descriptiva.

¿Cómo afecta al casco urbano de la ciudad de Girón las amenazas de origen geológico hundimientos y deslizamientos?

Objetivos

Objetivo General

Determinar las amenazas de origen geológico hundimientos y deslizamientos que afecta al casco urbano de la ciudad de Girón, mediante la identificación de los factores de inestabilidad de suelos, geodinámica de la falla geológica Girón, a fin de prever los efectos en la población y los servicios básicos.

Objetivos específicos

- Identificar los factores de inestabilidad de suelos, mediante el análisis del sistema hídrico, formación geológica sobre la cual se asienta el casco urbano.

- Describir la geodinámica de la falla Girón en el casco urbano, mediante la cartografía, observación y comparación de los efectos en el terreno, para identificar las zonas inestables.
- Relacionar las vulnerabilidades de la población y los servicios básicos con los riesgos geológicos.

Justificación de la investigación

Durante mucho tiempo se han generado en Latinoamérica incluido el territorio ecuatoriano una serie de fenómenos de origen natural y antrópico algunos de gran magnitud y extensión logrando ser algunos de estos destructivos, causando desequilibrios socioeconómicos y ambientales teniendo consecuencias a largo plazo, algunos eventos que han evidenciado la existencia de amenazas potenciales, que podrían afectar de alguna manera a cada una de las provincias y cantones del territorio ecuatoriano.

El Ecuador tiene características geológicas y físicas que condicionan la presencia de amenazas naturales entre ellas inundaciones, deslizamientos, sismos, erupciones volcánicas, entre otros, que afectan a las provincias y cantones dependiendo de su ubicación.

Se suma el crecimiento acelerado y las condiciones de pobreza que son condicionantes para que las amenazas naturales generen graves consecuencias en los sistemas económico-sociales a los cuales se debe proteger reduciendo las particulares condiciones de vulnerabilidad.

El cantón Girón se encuentra asentado sobre una falla geológica que lleva su mismo nombre pudiéndose notar en sus vías de acceso movimiento de suelos, resquebrajamientos en calles, hundimientos en sectores donde se encuentran asentadas edificaciones, también se puede apreciar letreros de advertencia en las vías de ingreso y salida en este cantón que advierten sobre “zona de falla geológica activa” (ANEXO 1:foto 1); construcciones que presentan fallas estructurales, evidenciando así los problemas geológicos presentes (ANEXO 1: foto 2; 3).

Con la realización de este proyecto de investigación la población del casco urbano de la ciudad de Girón se beneficiará directamente al conocer la realidad geológica de su terreno y poder planificar de mejor manera la construcción de sus viviendas, así como la creación y ubicación de zonas seguras en caso de que se presenten eventos adversos.

1.5. Limitaciones

Existe poca información acerca del cantón Girón y la falla geológica del mismo nombre se acudió al Instituto Geográfico Militar (IGM), Escuela Politécnica Nacional (EPN), Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP y la información es escasa o no poseían información necesaria específica. El alto grado de migrantes ha permitido una dispersión de la población y al no estar conscientes del problema dan poca información respecto al tema.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La Provincia del Azuay es un espacio geográfico diverso por su territorio, clima, población, producción económica y demás elementos que la identifican; y distinguen de las otras regiones de Ecuador, está ubicada al sur de la región interandina entre las cordilleras Occidental y Oriental, las que dan lugar a la formación de valles, en donde se asientan los centros poblados desde la época colonial. Tiene aproximadamente 8.492,76 km² de superficie y una altura que oscila entre los 37 m.s.n.m. en la zona costanera de Camilo Ponce Enríquez y 4.482 m.s.n.m. en el parque nacional El Cajas. (Carrasco, 2015, págs. 1-2).

Ubicada en la Cordillera de los Andes lo que caracteriza su diversidad de pisos climáticos y topografía, su capital provincial es la ciudad de Cuenca y está integrada por 15 cantones Camilo Ponce Enríquez, Chordeleg, Cuenca, El Pan, Girón, Guachapala, Gualaceo, Nabón, Oña, Paute, Pucará, San Fernando, Santa Isabel, Sevilla de Oro, Sígsig. Limita al norte con Cañar, al sur con Loja, al oeste con La provincia del Oro y la Provincia del Guayas, con las provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe al este.

Las formaciones geológicas con sus materiales litológicos de origen volcánico, el comportamiento geotécnico de los mismos y la susceptibilidad a movimientos de masa, por diferentes factores endógenos y exógenos interfieren en el comportamiento de los movimientos de masa involucrados en este estudio, tomando en cuenta igualmente los diferentes tipos de suelos que componen a la Provincia del Azuay que a nivel de clasificación de orden son: Alfisol, Entisol, Histosol, Inceptisol, Mollisol, y Vertisol y bañada de numerosos ríos, la provincia brinda a los habitantes un espacio de vida muy atractivo y de alta producción, aprovechado por el hombre azuayo nativo y migrante que no siempre están conscientes de los riesgos latentes des medio que les rodea.

Al año 2010, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda se registra en el Azuay una población de 712.127 hab., que representa el 4,92 % de la población nacional, de los cuales el 380.445 pertenecen al área urbana, y 331.682 al área rural, de la población provincial, 337.044 son hombres y 375.083 son mujeres. Según la proyección de la población estimada con los datos del último período intercensal, para el año 2015, en el Azuay serán 810.412 hab. El territorio provincial además cuenta con 61 parroquias rurales, siendo Guachapala el único cantón que no tiene en su jurisdicción parroquias rurales (Carrasco, 2015, pág. 2)

El cantón Girón pertenece a la Provincia del Azuay, ubicado al Sur-Occidente del Ecuador en la vía Girón-Pasaje a 36 km al sur de Cuenca, en lo que se le conoce con el nombre de la hoya del Jubones, en la cordillera occidental de los Andes, conforme establece la SENPLADES está ubicado en la zona seis, subzona Azuay distrito Girón, con una superficie de 353,75 km², conformado por la parroquia urbana Girón y las parroquias rurales La Asunción y San Gerardo, posee un clima variable desde el tropical al frío, con una temperatura que va desde los 8°C en los páramos hasta los 21°C en las zonas bajas, que se registran acorde a las alturas comprendidas entre los 700 y 4000 msnm.

Se halla situado entre las coordenadas geográficas extremas siguiente:

A: 3°03'38" L.S y 79°14'044" L.W.G. extremo septentrional.

B: 3°17'00" L.S y 79°13'05" L.W.G extremo meridional.

C: 3°11'05" L.S. y 79°01'11" L.W.G. extremo oriental.

D: 3°12'24" L.S. y 79°18'20" L.W.G. extremo occidental.

Coordenadas centrales 3°09'28" L.S. 79°08'41" L.W.G. (ANEXO 3, Mapa 1)

Los límites del cantón son:

Al Norte: Victoria del Portete y Cumbe.

Al Sur: Las Nieves del Cantón Nabón, y la Union del Cantón Santa Isabel.

Al Este: Jima, perteneciente al Cantón Sígsig, y Nabón.

Al Oeste: San Fernando y Chumblín.

Como la unidad de estudio se ubica dentro del Cantón Girón, (Uzhca, 2014) afirma. “Según los datos del INEC, el 68,59% del territorio del cantón Girón corresponde a la parroquia Girón, 16,60 % a la parroquia Asunción, y 14, 81% a la parroquia San Gerardo” (pág. 4) lo que reduce el campo de trabajo, y tener una mejor percepción para encontrar los resultados esperados, el objeto de estudio es el casco urbano (ANEXO 3, Mapa 2) por lo que se lo ha delimitado en las siguientes coordenadas:

A: 3°08'52,18"S y 79°08'45,69"O.

B: 3°10'3,83"S y 79°9'90" O.

C: 3°9'28"S y 79°8'2,09"O.

D: 3°9'26,18"S y 79°9'13,12"O. (ANEXO 3, Mapa 2)

La población de Girón de acuerdo al censo de población del 2010 llegó a 12607 habitantes. Con una superficie de 239,24 Km² existen 6318 viviendas particulares y colectivas, 6309 particulares y solo 3418 viviendas particulares ocupadas, la superficie es ocupada en gran parte por paramo debido a la altitud que presenta el territorio en una pequeña extensión ocupada por pastos, cultivos y por ultimo un sector de áreas erosionadas por factores climáticos, ocupa la cuenca del rio Girón. (INEC, 2010)

Reseña histórica.-

En tiempos primitivos formó parte de la gran tribu Cañari, se le conoció con el nombre de Leoquina que significa “laguna de la culebra”; según la leyenda en este lugar existía una culebra que dio origen al pueblo cañari, la cual se escondió en lo que hoy es la laguna de Buza (cantón San Fernando) conocida en aquel tiempo como Xamexuma que significa “Cerro y agua que estremece que brilla” se constituyó en el principal centro de adoración, en las ceremonias religiosas se arrojaban a la laguna pequeñas figuras o ídolos de oro como ofrendas a la culebra. Con la llegada de los incas, hasta la conquista española, el nombre de Leoquina es reemplazado por el de Pacaybamba que quiere decir “Pampa de Guabos”. (GIRON, 2017)

A mediados de 1534, una expedición aproximadamente de 200 hombres entre ellos el capitán Francisco Girón encabezada por Sebastián de Benalcázar salió desde Piura rumbo a Quito, fueron los primeros españoles que llegaron a Pacaybamba, y en honor a este primer español que llegó a esta tierras se llamó Girón, en 1789, se constituye en una de las doce parroquias del gobierno de Cuenca. En 1814, fue ayuntamiento de la Real Audiencia de Quito así lo testimonia una partida de bautismo de la hija del Alcalde constitucional Don Tomás Nieto y Novillo. Esta jerarquía se debe a que en ese entonces este lugar estaba lleno de población española y criolla que se dedicaron a la administración de las comunidades vecinas, este período se caracterizó por la explotación al indio y el surgimiento de grandes haciendas. (GIRON, 2017)

El 3 de noviembre de 1820, para la emancipación política de Cuenca, Sucre preparó un ejército de 800 hombres de los cuales 90 eran de Girón, las personas acomodadas de este pueblo contribuyeron con dinero, alimentos, vestimentas, mientras que los campesinos fueron reclutados. (GIRON, 2017)

En el período de la Gran Colombia, se dio un hecho histórico, La Batalla del Portete donde se enfrentó el ejército peruano de 8.000 soldados dirigidos por el Lamar y el ejército Gran Colombiano con 4.000 soldados encabezados por el Mariscal Antonio José de Sucre y el General Juan José Flores, Cuando Sucre se hallaba en Paquishapa, recibió la noticia de que el ejército peruano estaba

apoderándose de Girón y otro grupo se dirigía a Cuenca. A la madrugada del 27 de febrero, Sucre lograba situar a sus batallones en el Portete y ordena que el ataque sea iniciado por los hombres del capitán Piedrahita, y como refuerzo actuarían el escuadrón Cedeño al mando del coronel José María Camacaro. (GIRON, 2017)

Al día siguiente de la batalla se firmó el convenio de paz en Girón, la comisión estaba integrada por el General Juan José Flores, el General Daniel Florencio O'Leary, y actuaba como secretario el General José María Sáenz, en representación de la Gran Colombia; y por parte del Perú el Mariscal Agustín Gamarra, el general José de Orbegozo y como secretario el Dr. José Mauri y de la Cuba, en donde se pactó la devolución de Guayaquil, Jaén y Mainas, la indemnización de los gastos de guerra por parte del Perú a la Gran Colombia por el apoyo prestado para la independencia peruana, el Reconocimiento de la línea fronteriza Tumbes-Marañón a través del cual nuestro país tenía derecho a la margen izquierda del río Amazonas. (GIRON, 2017)

En memoria de esta hazaña gloriosa, y cumpliendo la voluntad de Sucre, en el año de 1936 en el Parque Nacional del Portete (ANEXO 1: foto 4) se levantó una pirámide que contiene la siguiente inscripción: “El ejército peruano de 8.000 soldados que invadió la tierra de sus libertadores fue vencido por 4.000 bravos de Colombia el 27 de febrero de 1829. (GIRON, 2017) (ANEXO 1: foto5).

Se conoce que en el sector se han presentado numerosos fenómenos de origen natural y antrópico, el riesgo de sismos, deslizamiento y hundimientos de suelos son altos, debido a presencia de la falla geológica de Girón. Se ha tomado como referencia el casco urbano de este cantón para realizar el estudio debido a que se han presentado además de los indicados anteriormente, desbordamientos de ríos en las cercanías de esta población, afectando a sus vías de acceso, con fenómenos similares se registran en sectores cercanos pudiendo citar al cantón Santa Isabel, La Asunción, en el sector de Puente Loma, la vía San Fernando – Girón, Gigantones que se presentan en forma más gradual en épocas invernales.

Según los relatos se presentaron eventos que marcaron su historia, sus archivos se perdieron a causa de un incendio, la provincia del Azuay sufrió una peste la cual también afectó al Cantón Girón.

El día martes 5 de septiembre de 1893 a las 17h45. (GIRON, 2017) se presentó movimientos sísmicos, durante el cual pereció gran parte de la población y se produjeron daños estructurales, destruyéndose su iglesia original, la estructura del edificio del municipio.

Durante el tiempo de investigación en este cantón, se ha podido apreciar hasta el momento, en sus vías de acceso y en sus alrededores deslizamientos y hundimientos de suelo, que se muestran con mayor frecuencia en época invernal, problema que se complica con el transporte de material pétreo, al no ser este transportado correctamente quedando regado en las vías, aumentando un factor más como son los accidentes de tránsito.

Una de las razones para la elaboración de este trabajo es la preocupación por que se reactive la falla geológica de Girón, se analizaron posibles deslizamientos y hundimientos en el casco urbano y la forma como afectaría al sector tanto en daños estructurales, económicos y a la población.

Se busca identificar zonas seguras con el fin de poner en consideración de las autoridades y actores sociales las adecuaciones y acciones a tomarse en caso de presentarse cualquier tipo de evento adverso, reducir la vulnerabilidad del centro urbano y aumentar las posibilidades de sobrevivir.

Se debe tomar en cuenta que la responsabilidad de mejora de una población está en cada uno de sus habitantes, pero más aun de los organismos e instituciones llamados a tomar acciones y decisiones para el cambio en pos de mejoramiento y progreso de este Cantón.

2.2. Bases teóricas

La Tierra contiene una gran historia geológica, donde intervienen diferentes procesos exógenos y endógenos con una dinámica global perceptible en las diversas deformaciones producto de los esfuerzos de presión, compresión, tensión, y cizalla que modifican la topografía que conocemos. (Gonzales de Vallejo, 2002) Afirma. “Los aspectos geomorfológicos y la interpretación de la topografía son de gran importancia en lo referente a la caracterización física del territorio, y aportan información sobre procesos de inestabilidad y zonas inestables” (p.382). Dando la facilidad de identificar movimientos de masa y poder realizar obras de mitigación según la necesidad del sector.

Las actividades humanas y el medio geológico interactúan entre si haciendo necesario el tomar medidas para poder alcanzar una armonía entre la ocupación de un sector específico y las condiciones naturales del mismo, con la incorporación de medidas de prevención, mitigación y remediación de los riesgos geológicos.

Estas actuaciones deben partir del conocimiento de los procesos geodinámicos y del comportamiento geomecánico del terreno. Los daños asociados a un determinado proceso geológico dependen de la velocidad, magnitud y extensión del mismo; los movimientos del terreno pueden ocurrir de forma violenta y catastrófica (terremotos, grandes deslizamientos repentinos, hundimientos) o lenta (flujos y otros movimientos de laderas, subsidencias, etc.). (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 608)

La posibilidad de prevención y predicción y el tiempo de aviso; algunos procesos, como terremotos o avenidas repentinas (flash floods) no pueden ser previstos, disponiéndose de muy poco o ningún tiempo para alertas, actuar sobre el proceso y controlarlo o de proteger los elementos expuestos a sus efectos. (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 608)

Los movimientos de masa no son iguales sus efectos pueden ser en algunos casos permanentes afectar de forma directa o indirecta a una población dependiendo de las condiciones climáticas, hidrográficas, ubicación y en virtud del tiempo según se van desarrollando los diferentes procesos.

La escala de tiempo geológico en que se desarrollan determinados procesos, como los tectónicos o isostáticos, hace que sus efectos no sean considerables a escala humana. Los riesgos geológicos son los procesos geodinámicos que afectan a la superficie terrestre que dan lugar a movimientos del terreno de diferente magnitud y características, que afectan de una forma directa o indirecta, a las actividades humanas. (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 608)

Los movimientos de masa o procesos gravitacionales son procesos geodinámicos que están influidos por la gravedad, transformando la forma de la mayoría de los paisajes, con efectos combinados por la meteorización, erosión y las condiciones hídricas que afectan en diferente grado los valles fluviales. (Tarbuck & Lutgens, 2005) afirma. “Los procesos gravitacionales no están limitados a los continentes, también se producen debajo del agua. Muchos deslizamientos submarinos, especialmente desplomes y avalanchas de derrubios, son mucho mayores que los que se producen en el continente.”(pag.443).

En función del tipo de material no consolidado, suelo y regolito o masas rocosas, la manera como se mueven pueden ser deslizamiento, desprendimiento y flujo. (Tarbuck & Lutgens, 2005) afirma “Los diversos procesos que se incluyen dentro de la calificación de procesos gravitacionales se dividen y describen en función del tipo de material implicado (derrubios, barro, tierra o roca), el tipo de movimiento (desprendimiento, deslizamiento o flujo) y la velocidad del movimiento (rápido o lento)”(pág. 443). La velocidad que pueden alcanzar los materiales puede ser rápida o lenta.

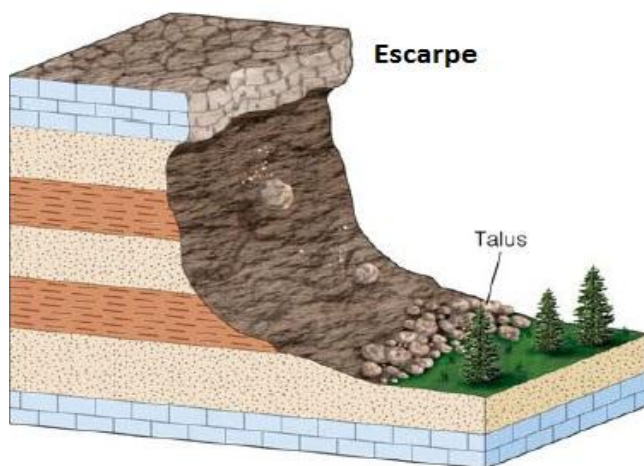
Los derrubios consisten en un suelo de composición granulométrica gruesa, es decir, formado mayoritariamente por gravas y bloques mientras que la tierra tiene un contenido importante de finos, es decir, arenas, limos y arcillas, se trata de la distinción entre materiales cohesivos (tierra) y no cohesivos (derrubios). Cruden y Varnes (1996) consideran derrubio a un suelo que contiene una proporción significativa, entre el 20 y el 80% de partículas de diámetro mayor a 2 mm mientras que tierra contiene el 80% o más de partículas de diámetro menor a 2 mm (límite superior del tamaño arena). En

este último caso, cuando el contenido de limo y arcilla es el mayoritario de la fracción fina, se considera barro. (Coromina, 2013, pág. 3)

Entre las formas más rápidas de los procesos gravitacionales o movimientos de masa se concentran un conjunto de materiales influenciados por las propiedades de la fuerza de gravedad encontrando, los desplomes, deslizamientos de una masa de roca, de material no consolidado que se mueve como una unidad por determinada superficie, bloques de roca que se sueltan y deslizan pendiente abajo; los flujos de derrubios, de suelo y regolito que contienen una gran cantidad de agua; los flujos de tierra, en algunos casos con gran cantidad de agua con compuestos de arcilla.

Los desprendimientos son caídas libres muy rápidas de bloques o masas rocosas independizadas por planos de discontinuidad preexistentes (tectónicos, superficies de estratificación, grietas de tracción, entre otros) (fig. 1). Son frecuentes en laderas de zonas montañosas escarpadas, en acantilados y, en general, en paredes rocosas, siendo frecuentes las roturas en forma de cuña y en bloques formados por varias familias de discontinuidades. Los factores que los provocan son la erosión y pérdida de apoyo o descalce de los bloques previamente independizados o sueltos, el agua en las discontinuidades y grietas, las sacudidas sísmicas, entre otros.(Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 628)

Figura 1 Desprendimiento



Fuente: (Cañadas, 2013)

Los deslizamientos de tierras son acontecimientos geológicos importantes que intervienen en la modificación del paisaje, lamentablemente representa un peligro natural en todo el mundo. Cuando estos procesos peligrosos llevan a la pérdida de vidas y propiedades, se convierten en desastres naturales. (Tarbuck J & Lutgens K, 2005, pág. 426). No necesitan necesariamente medio de transporte como agua viento e incluso hielo como es el caso de los deshielos o avalanchas.

Son movimientos de masa que descienden por efecto de la gravedad en zonas con deformación acelerada de corte.(Highland M, 2008). Afirma “Inicialmente, los movimientos no se producen simultáneamente en el conjunto de lo que finalmente se convierte en la superficie de rotura; el volumen del material desplazado aumenta desde una zona de falla local” (pag.11).

Su movimiento es relativo con respecto a sus componentes sobre su superficie al perder la resistencia y punto de equilibrio, se desplaza por lo general al pie de la ladera según el grado de las pendientes involucradas en cada proceso. (Gonzales de Vallejo, 2002). Afirma” la masa puede seguir en movimiento a lo largo de cientos de metros y alcanzar velocidades muy elevadas, dando lugar a un flujo; los deslizamientos también pueden ocasionar avalanchas rocosas (pág. 625).

Son procesos naturales predecibles, en donde se puede tomar medidas de prevención, para minimizar sus efectos según la necesidad del sector.

Quizá son los más previsibles y más sensibles a las medidas de corrección y mitigación para la prevención de los daños que conllevan. Incluso las predicciones de su ocurrencia se pueden llevar a cabo en los casos en que los movimientos estén asociados a factores conocidos, por ejemplo, a lluvias intensas. (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 623).

Partes de un deslizamiento.-

Debido a que los deslizamientos involucran masas de suelo o rocas moviéndose ladera abajo cambiando las características propias y paisajistas del lugar para poder identificar entre la masa que forma el deslizamiento y la ladera que no ha fallado se ha logrado identificar sus partes (fig. 2) que son:

Acúmulo.- Acumulación volumen del material desplazado, que se encuentra por encima de la superficie del terreno original. (Highland M, 2008, pág. 78)

Corona.- El material prácticamente sin desplazar que sigue en su lugar y al lado de las partes más altas de la escarpa principal. (Highland M, 2008, pág. 78)

Agotamiento.- El volumen delimitado por la escarpa principal, la masa agotada y la superficie original del terreno. (Highland M, 2008, pág. 78)

Cabeza.- Las partes superiores de los deslizamientos de tierra a lo largo del contacto entre el material desplazado y la escarpa principal. (Highland M, 2008, pág. 78)

Cima.- El punto más alto de contacto entre el material desplazado y la escarpa principal. (Highland M, 2008, pág. 78)

Cuerpo principal.- La parte del material desplazado del deslizamiento de tierra que cubre la superficie de ruptura entre la escarpa principal y la punta de la superficie de rotura. (Highland M, 2008, pág. 78)

Escarpa menor.- Una superficie empinada en el material desplazado del derrumbe reducido por los movimientos diferenciales dentro del material desplazado. (Highland M, 2008, pág. 78)

Escarpa principal.- Una superficie escarpada sobre el terreno no perturbado en el borde superior del deslizamiento de tierra, causada por el movimiento del material desplazado lejos de la tierra no perturbada. Es la parte visible de la superficie de rotura. (Highland M, 2008, pág. 78)

Extremo de la superficie de rotura.- La intersección (por lo general enterrada) entre la parte inferior de la superficie de ruptura de un deslizamiento de tierra y la superficie original del terreno. (Highland M, 2008, pág. 78)

Extremo.- El margen más bajo, por lo general curvado del material desplazado de un deslizamiento de tierra. Es el más distante de la escarpa principal. (Highland M, 2008, pág. 78)

Flanco.- El material no desplazado adyacente a los lados de la superficie de ruptura. Las direcciones de la brújula son preferibles para la descripción de los flancos, pero si se utilizan izquierda y derecha, éstas se refieren a los costados como se ven desde la corona. (Highland M, 2008, pág. 79)

Masa empobrecida.- El volumen del material desplazado, que cubre la superficie de ruptura, pero está debajo de la superficie original del terreno. (Highland M, 2008, pág. 79)

Material desplazado.- Material desplazado de su posición original en la ladera por el movimiento del deslizamiento de tierra. Forma la masa empobrecida y la acumulación. (Highland M, 2008, pág. 79)

Pie.- La parte del deslizamiento que se ha desplazado más allá de la punta de la superficie de ruptura y cubre la superficie original del terreno. (Highland M, 2008, pág. 79)

Punta.- El punto más extremo desde la parte superior del deslizamiento. (Highland M, 2008, pág. 79)

Superficie de rotura.- La superficie que forma (o que ha formado) el límite inferior del material desplazado debajo de la superficie original del terreno. (Highland M, 2008, pág. 79)

Superficie de separación.- La parte de la superficie original recubierta de tierra por el pie del deslizamiento. (Highland M, 2008, pág. 79)

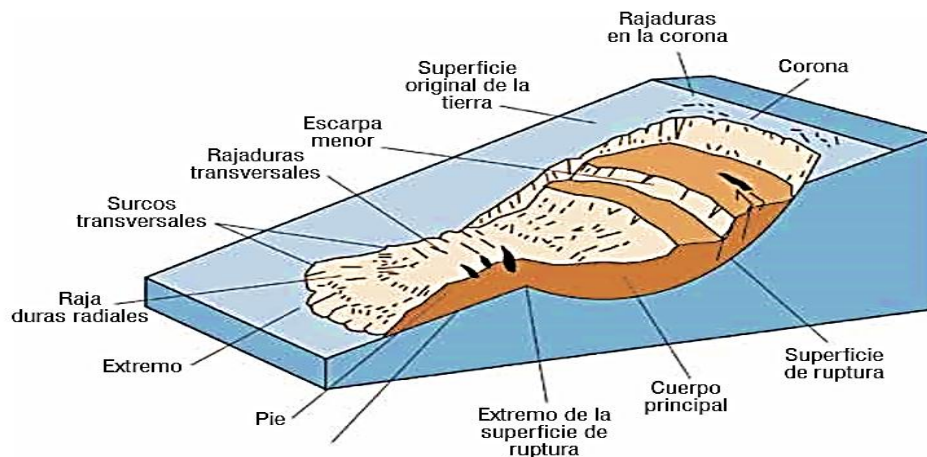
Superficie original de la tierra.- Superficie de la pendiente que existía antes del derrumbe. (Highland M, 2008, pág. 79)

Zona de acumulación.- La zona del derrumbe en la cual el material desplazado se encuentra por encima de la superficie original del terreno. (Highland M, 2008, pág. 79)

Zona de agotamiento.- La zona del deslizamiento de tierra en la cual el material desplazado se encuentra debajo de la superficie original del terreno. (Highland M, 2008, pág. 79).

Lo descrito anteriormente se lo puede apreciar en la figura 2

Figura 2 Partes de un deslizamiento



Fuente: (Highland M, 2008, pág. 5)

Los deslizamientos tienen un punto de inicio para luego expandirse y cubrir determinada área de afectación, según la cantidad de masa, materiales involucrados y uso de suelo, no será siempre el mismo caso, por ejemplo un deslizamiento en un centro poblado, que un deslizamiento en un sector sin centros poblados como pueden ser un parque protegido o reserva natural.

No ocurre inicialmente en forma simultánea sobre lo que eventualmente será dicha superficie de ruptura sino más bien se inicia en forma local y luego se extiende en una o varias direcciones, normalmente, los primeros signos para este tipo de movimiento son las fracturas o grietas en superficie en donde luego se podrá formar el escarpe del deslizamiento. Este tipo particular de movimiento está subdividido en dos categorías en función de las características de la superficie de ruptura (Manolo, 2013, pág. 5).

Deslizamiento rotacional.-

Ocurren a lo largo de superficies curvas y cóncavas. Estos movimientos ocurren en materiales homogéneos, por lo cual tienen gran incidencia sobre rellenos. Sin embargo, los materiales naturales no son idealmente uniformes, por esto los movimientos en laderas se orientan, al menos parcialmente, por las discontinuidades y zonas de debilidad que estos presentan. La generación de este tipo de remoción está asociada a pendientes que varían entre 20° y 40° (Soeters & Westen, 1996). (Lara C & Sepulveda V, 2008)

Son desplazamientos de masa pendiente abajo generalmente de materiales no consolidados como pueden ser rellenos o suelos arcillosos, su superficie puede ser curva o cóncava. (Higland M, 2008). Afirma “Está asociado con pendientes que varían entre 20 y 40 grados. En los suelos, la superficie de rotura en general tiene una relación entre profundidad y longitud entre 0,3 y 0,1. Su desplazamiento puede ser extremadamente lenta (menos de 0,3 metros o 1 pie cada 5 años) a moderadamente rápida (1,5 metros o 5 metros por mes) a rápida o imprevista. (pág. 11)

Este tipo de deslizamientos necesitan de otros factores o condiciones que intervienen como mecanismos disparadores para que estos movimientos se produzcan

Las lluvias intensas y/o sostenidas o el deshielo rápido pueden dar lugar a la saturación de las laderas y al aumento de los niveles de aguas subterráneas en la masa son un mecanismo disparador; caídas rápidas en el nivel del río después de las inundaciones, aumento de los niveles de agua subterránea como resultado del llenado de depósitos o el aumento del nivel de los arroyos, lagos y ríos, causan erosión en la base de las laderas, estos tipos de deslizamientos también pueden ser inducidos por sismos. (Higland M, 2008, pág. 11)

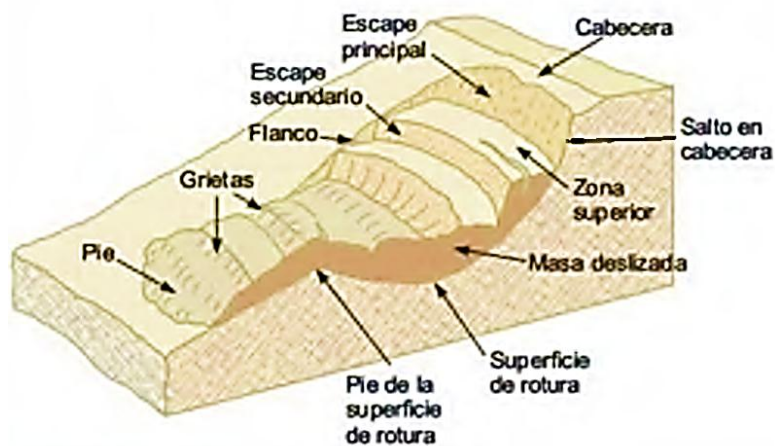
Estos deslizamientos causan efectos directos o indirectos dependiendo de la velocidad, el volumen de la masa, la zona o sector donde se producen perjudicando estructuras, redes vitales. (Higland M, 2008) Afirma “no suelen ser potencialmente mortales si el movimiento es lento. Las estructuras situadas en la masa en movimiento también pueden verse gravemente dañadas cuando la masa se inclina y se deforma. El gran volumen de material que se desplaza es difícil de estabilizar de forma permanente. (pag.12)

Para mitigar sus efectos puede aplicarse control instrumental en la detección de los movimientos y velocidad, restitución y mejoramiento y/o reemplazo de las vías de drenaje en algunos casos interrumpidas.

Una clasificación adecuada y la ingeniería de las pendientes, siempre que sea posible, reducirán el riesgo considerablemente, la construcción de muros de contención en la punta puede retrasar o desviar el movimiento de la tierra, sin

embargo, los derrumbes que caen por encima de dichas estructuras pueden rebasar tales estructuras de retención a pesar de estar bien construidas, los deslizamientos históricos se pueden reactivar, las grietas en los techos (cabezas) de las laderas son buenos indicadores de la iniciación de una falla. La figura 3, muestra un esquema de un derrumbe de rotación. (Highland M, 2008, pág. 12)

Figura 3 Esquema de deslizamiento de rotación



Fuente: (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 625)

Deslizamiento de traslación.-

Este movimiento es hacia afuera o hacia abajo y hacia afuera, a lo largo de una superficie relativamente plana con poco movimiento de rotación o inclinación hacia atrás. Este tipo de deslizamiento puede avanzar distancias considerables si la superficie de rotura está lo suficientemente inclinada, a diferencia de los deslizamientos de rotación, que tienden a restablecer el equilibrio de los deslizamientos. El material del deslizamiento puede variar de suelos sueltos, no consolidados, a placas extensas de roca o ambos. Los deslizamientos de traslación suelen fallar a lo largo de discontinuidades geológicas tales como fallas, juntas, superficies de los lechos o el contacto entre la roca y el suelo, en las regiones septentrionales, el deslizamiento también puede moverse a lo largo de la capa de permafrost. (Highland M, 2008, pág. 14)

Se lo encuentra a nivel mundial en cualquier tipo de ambiente y condición, su profundidad es menor a los deslizamientos de rotación. (Highland M, 2008) Afirma “La superficie de ruptura tiene una relación de distancia a longitud inferior a 0,1 y puede ir desde fallas pequeñas (del tamaño de un lote residencial) a deslizamientos de tierra regionales muy grandes con kilómetros de extensión” (pág. 14)

Su desplazamiento suele ser lento inicialmente (5 pies por mes o 1,5 metros por mes), pero muchos tienen una velocidad moderada (5 pies por día o 1,5 metros por día) a extremadamente rápida. Al aumentar la velocidad, la masa aplastante de las fallas de traslación puede desintegrarse y convertirse en una corriente de escombros. (Highland M, 2008, pág. 14)

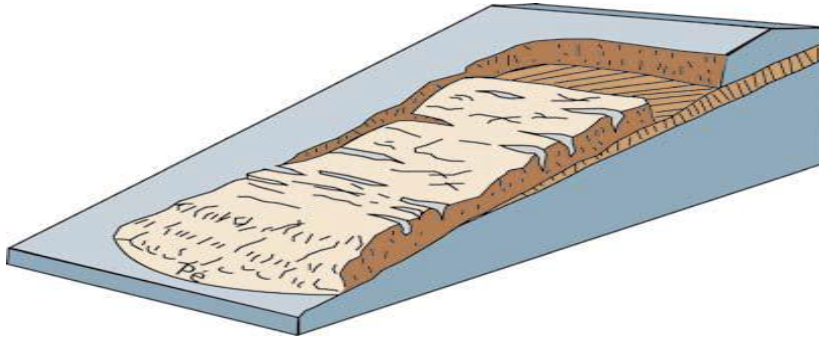
Las lluvias intensas, el aumento de agua subterránea, el deshielo, inundaciones fugas en tuberías, condiciones antrópicas como socavamientos y movimientos sísmicos funcionan como mecanismo disparador para dar paso a las condiciones necesarias para que se produzcan este tipo de deslizamientos.

El comportamiento de este tipo de movimientos puede variar en cuanto a su velocidad, de la misma manera el lugar en donde se produzcan cambiarían el grado de afectación, las consecuencias junto con los costos económicos, estructurales y de vidas inmersas en el sector afectado y sus alrededores en caso de afectarse redes vitales compartidas entre localidades.

En un principio, los deslizamientos de traslación pueden ser lentos, dañando las propiedades y/o las comunicaciones; en otros casos pueden cobrar velocidad y causar la muerte. También pueden formar presas en los ríos, provocando inundaciones. Un drenaje adecuado es necesario para evitar que se deslice en el caso de una falla existente para evitar una reactivación del movimiento. Entre las medidas correctivas están la nivelación, la terracería y el drenaje y los muros de contención. Soluciones más sofisticadas en la roca son las anclas, pernos y pasadores, que en todas las situaciones es preferible aplicar a través de profesionales. Los deslizamientos de traslación en pendientes moderadas a fuertes son muy difíciles de estabilizar permanentemente. (Highland M, 2008, pág. 15)

Existe una alta probabilidad de que ocurran repetidamente en las zonas donde se han producido en el pasado, incluidas las zonas sujetas a frecuentes terremotos fuertes. La ampliación de grietas en la cabeza o protuberancia de la punta puede ser un indicador de falla inminente. (Highland M, 2008, pág. 15)

Figura 4 Esquema de un deslizamiento por traslación



Fuente (Highland M, 2008, pág. 15)

Flujo.-

Son corrientes de escombros que fluyen ladera abajo, generalmente los conocemos erradamente como deslaves, puede formarse después de un deslizamiento de traslación o rotación al incrementarse la cantidad de agua en el proceso, sus consecuencias pueden ser catastróficas por que pueden adquirir grandes velocidades activar otro tipo de derrumbes trasladar grandes escombros e incluso puede mover viviendas y producirse sin previo aviso.

Los flujos o coladas son movimientos de masas de suelo (flujos de barro o tierra), derrubios (coladas de derrubios o debris flow) o bloques rocosos (coladas de fragmentos rocosos) con abundante presencia de agua, donde el material está disgregado y se comporta como un «fluido», sufriendo una deformación continua, sin presentar superficies de rotura definidas. El agua es el principal agente desencadenante, por la pérdida de resistencia a que da lugar en materiales poco cohesivos. Principalmente afectan a suelos arcillosos susceptibles que sufren una considerable pérdida de resistencia al ser movilizados; estos movimientos, poco profundos en relación a su extensión, presentan una morfología tipo glaciar, y pueden tener lugar en laderas de bajas pendientes (incluso menores de 10°), estos movimientos pueden alcanzar varios kilómetros. (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 626)

Otro tipo de riesgos geológicos tomados en cuenta para este proyecto de investigación son los hundimientos y subsidencias. Son movimientos repentinos de componente vertical pueden aparecer de forma violenta o lenta dependiendo de los factores que intervienen en la formación de este tipo de procesos geológico.

Hundimientos de cavidades subterráneas en roca, pueden ser de origen natural o antropico con o sin reflejo en la superficie, los movimientos suelen ocurrir por colapso de los techos de cavidades subterráneas, más o menos profundas, al alcanzarse una situación límite en la resistencia de las rocas suprayacentes, sometidas a tensiones que no pueden soportar. Los materiales presentan un comportamiento frágil con roturas violentas. El que repercutan o no en superficie depende de la potencia y características geomecánicas de los materiales suprayacentes. (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 655)

Los hundimientos son procesos productos de los cambios que en ocasiones salen de nuestra vista u observación inmediata en algunas ocasiones provocadas por intervención consiente y directa del ser humano o por efectos de la naturaleza como por ejemplo la isostasia en la cual intervienen las subsidencias. (Figura 5). (Gonzales de Vallejo, 2002). Afirma “La ocurrencia de hundimientos depende del volumen y forma de las cavidades, el espesor de recubrimiento sobre las cavidades (o profundidad de los huecos), la resistencia y comportamiento mecánico de los materiales suprayacentes.” (pág. 655)

Figura 5 Isostasia



Fuente (Arjona, 2014)

Hundimientos superficiales en rocas o suelos.-

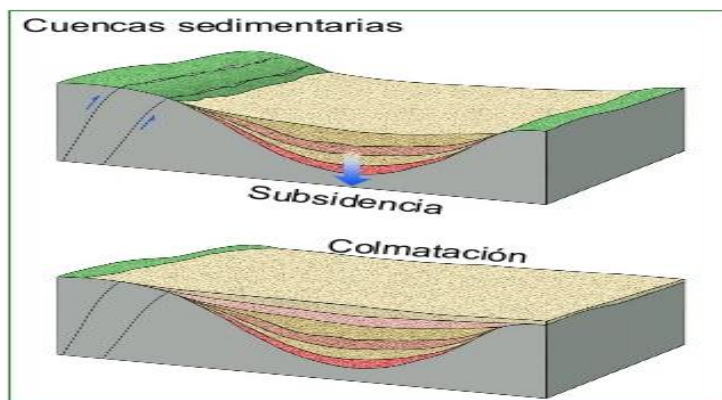
Las cavidades o cuevas naturales están asociadas a materiales kársticos o solubles, como las rocas carbonatadas y evaporíticas, donde los procesos de disolución crean huecos que, al alcanzar unas determinadas dimensiones, generan estados de desequilibrio e inestabilidad, dando lugar a la rotura de la bóveda o Hundimiento en materiales aluviales sobre calizas. Techo de la cavidad; si este es poco potente o poco resistente, se hundirá la superficie del terreno. Las variaciones importantes del nivel freático en terrenos kársticos pueden dar lugar a reajustes tensionales que provocan hundimientos. (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 655)

Las subsidencias son generalmente procesos muy lentos, aunque con frecuencia se aceleran por actuaciones antrópicas. Pueden afectar a todo tipo de terrenos, generalmente a suelos, y son debidos a cambios tensionales inducidos en el terreno, por las siguientes causas:

- Descenso del nivel freático.
- Minería subterránea y túneles.
- Extracción o expulsión de petróleo o gas.
- Explotación intensiva de acuíferos.
- Procesos lentos de disolución y lavado de materiales.
- Procesos morfotectónicos y de sedimentación.

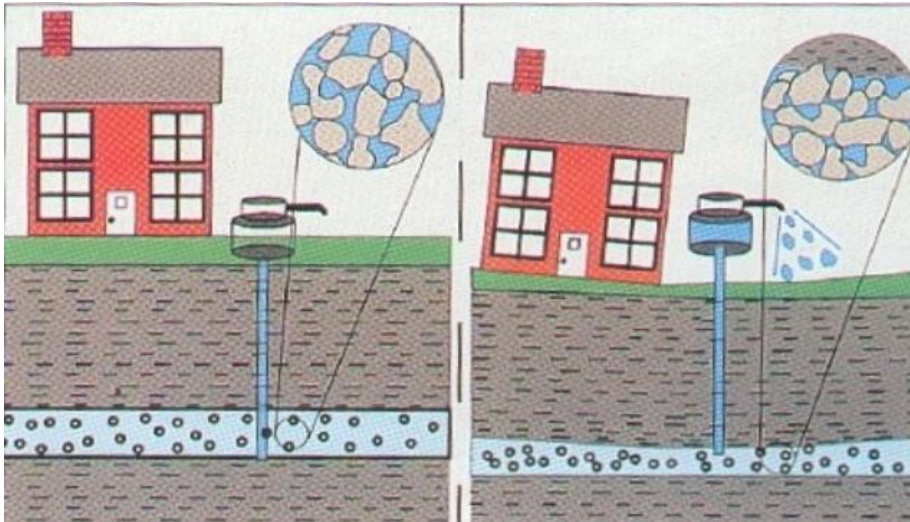
Procesos de consolidación de suelos blandos y orgánicos. (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 656)

Figura 6. Esquema de la subsidencia



Fuente. (Santillana, 2015)

Figura 7 Esquema de subsidencia por extracción de fluidos



Fuente. (Nájar, 2016)

El agua es un factor que también tiene su participación y muy significativa por sus propiedades que afectan a los materiales que la contienen demostrando ser parte de los riesgos geológicos como son los deslizamientos y hundimientos, razón por la cual se debe hacer un pequeño estudio básico en cuanto a la hidrología.

La Hidrología, según Dingman (1994), es “La ciencia que se enfoca al ciclo hidrológico global y a los procesos involucrados en la parte continental de dicho ciclo, es decir, es la geociencia que describe y predice las variaciones espaciales y temporales del agua en las etapas terrestre, oceánica y atmosférica del sistema hídrico global, el movimiento del agua sobre y debajo de la superficie terrestre, incluyendo los procesos químicos, físicos y biológicos que tienen lugar a lo largo de su trayectoria” (Breña, 2006, pág. 10)

El ciclo hidrológico como nos muestra la fig. 8 está compuesto por diferentes variables, las cuales se relacionan entre sí por medio de los procesos hidrológicos. Estos procesos están asociados con aquellos fenómenos que intervienen tanto en el movimiento del agua como en los cambios que sufre ésta en sus características físicas, químicas y biológicas al desplazarse por diversos medios, se puede representar como un sistema, es decir, como una estructura o volumen en el espacio, delimitada por una frontera cuyos

componentes internos interactúan entre sí o con otros sistemas adyacentes (Chow et al, 1988). Los componentes del sistema serán las variables hidrológicas y los procesos que las relacionan entre sí, los sistemas adyacentes serán aquellos que tienen como límites comunes las capas altas de la atmósfera y los sistemas geológicos profundos. (Breña, 2006, pág. 10)

Al considerar una escala a nivel planeta, el ciclo hidrológico se denomina global. Este sistema global se puede subdividir en tres: en un subsistema atmosférico, en un subsistema de agua superficial y en un subsistema de agua subterránea. (Breña, 2006, pág. 11)

En cada subsistema se presentará una capacidad de retención de volúmenes de agua, en cualquiera de sus fases, durante un determinado intervalo de tiempo. La capacidad de retención en un medio también recibe el nombre de almacenamiento y el intervalo de tiempo que permanece un volumen recibe el nombre de tiempo de residencia (Breña, 2006, pág. 11).

Figura 8 Representación pictórica del ciclo hidrológico

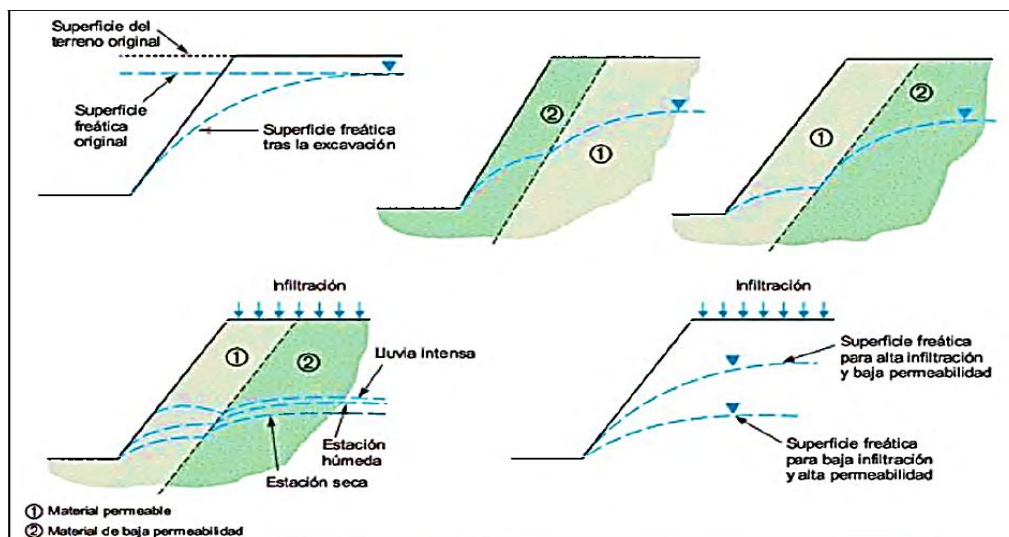


Fuente: (Condori, 2016)

Por medio de este ciclo que también influye en el nivel freático que no es más que el nivel que determina el agua subterránea y sobre el cual actúa la presión atmosférica, el caudal base es el caudal dado por el nivel freático (Fattorelli & Fernández, 2011, pág. 207)

El nivel freático dependiendo de las acciones que se realicen tiende a subir o bajar la influencia del agua en las propiedades de los materiales depende de su comportamiento hidrogeológico. El efecto de mayor importancia es la presión ejercida, definida por la altura del nivel piezométrico, entre los aspectos que debemos conocer para evaluar los efectos de agua en un talud tenemos, el comportamiento hidrogeológico de los materiales, la presencia de niveles freáticos y piezométricos (fig. 9), el flujo de agua en el talud, los parámetros hidrogeológicos de interés: coeficiente de permeabilidad o conductividad hidráulica, gradiente hidráulico, transmisividad y coeficiente de almacenamiento. (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 435)

Figura 9 Esquema del nivel freático en un talud según la distribución de los materiales



Fuente: (Gonzales de Vallejo, 2002, pág. 435)

La saturación se refiere al límite de agua que puede contener una masa de tierra y al sobrepasar este límite también pudiendo considerarse como un mecanismo disparador de los deslizamientos y hundimientos, junto con las características de los suelos y la cantidad de agua que pueden soportar influyen como mecanismos disparadores para producirse un deslizamiento y/o hundimiento que afectarían según su intensidad al sector en estudio.

2.3. Definición de términos (glosario)

Amenaza geológica.-Procesos o fenómenos naturales terrestres, que puedan causar pérdida de vida o daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.

La amenaza geológica incluye procesos terrestres internos (endógenos) o de origen tectónico, tales como terremotos, tsunamis, actividad de fallas geológicas, actividad y emisiones volcánicas; así como procesos externos (exógenos) tales como movimientos en masa.

Las amenazas geológicas pueden ser de naturaleza simple, secuencial o combinada en su origen y efectos. (NACIONES UNIDAS, 2009, pág. 2)

Amenaza.-Fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, así como daños materiales, sociales, económicos o ambientales. (Secretaria de Gestion de Riesgos, 2014, pág. 99)

Amenazas naturales.-Procesos o fenómenos naturales que tienen lugar en la biosfera que pueden resultar en un evento perjudicial y causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental, las amenazas naturales se pueden clasificar por origen en: geológicas, hidrometeorológicas o biológicas. Fenómenos amenazantes pueden variar en magnitud o intensidad, frecuencia, duración, área de extensión, velocidad de desarrollo, dispersión espacial y espaciamiento temporal (NACIONES UNIDAS, 2009, pág. 3)

Análisis de amenazas.- Estudios de identificación, mapeo, evaluación y monitoreo de una(s) amenaza(s) para determinar su potencialidad, origen, características y comportamiento. (NACIONES UNIDAS, 2009, pág. 3)

Análisis de riesgos: Proceso de comprender la naturaleza del riesgo para determinar el nivel de riesgo, es la base para la evaluación de riesgos y las decisiones sobre las medidas de reducción del riesgo y preparación para la respuesta. Incluye la estimación del riesgo. (Santos, 2017, pág. 23)

Desastre.- Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la Comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos. (NACIONES UNIDAS, 2009, pág. 13)

Deslizamiento.- Fenómeno de desplazamiento masivo de material sólido que se produce bruscamente, cuesta abajo a lo largo de una pendiente cuyo plano acumula de manera parcial la misma materia, autolimitando su transporte. (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 2016)

Evaluación del riesgo /análisis

Metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de amenazas potenciales y evaluación de condiciones existentes de vulnerabilidad que pudieran representar una amenaza potencial o daño a la población, propiedades, medios de subsistencia y al ambiente del cual dependen. (NACIONES UNIDAS, 2009, pág. 16)

Falla.- Fractura plana o ligeramente curva en las capas superiores de la tierra, sobre las cuales ocurre el desplazamiento. (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 2016)

Falla Geológica.- Grieta o fractura entre dos bloques de la corteza terrestre, a lo largo de la cual se produce desplazamiento relativo, vertical u horizontal. (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 2016)

Gestión del riesgo.- El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales. (NACIONES UNIDAS, 2009, pág. 18)

Instalaciones vitales.- Las estructuras físicas, instalaciones técnicas y sistemas principales que son social, económica u operativamente esenciales para el funcionamiento de una sociedad o comunidad, tanto en circunstancias habituales como extremas durante una emergencia. (NACIONES UNIDAS, 2009, pág. 20)

Mitigación.- Acción orientada a disminuir la intensidad de los efectos que produce el impacto de las calamidades en la sociedad y en el medio ambiente. (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 2016)

Riesgo.- La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. (NACIONES UNIDAS, 2009, pág. 29)

Simulacro.- Representación de las acciones, previamente planeada, para enfrentar los efectos de una calamidad, mediante su simulación. (Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 2016)

Vulnerabilidad.- Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. (NACIONES UNIDAS, 2009, pág. 34)

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

En este trabajo intervienen los conceptos fundamentales de geología, hidrología y gestión de riesgos que permite explicar los factores que intervienen en los deslizamientos y hundimientos en el casco urbano del cantón Girón, no se manipulan variables sino que se describe el entorno natural y se combinan los elementos de estudio, son de alcance descriptivo ya que se consideran los elementos que intervienen y la relación con los fenómenos de estudio, correlacional porque busca predecir un posible problema presente y evitar que cause mayores afectaciones.

Este estudio debe promover la identificación e interpretación de los elementos y resultados obtenidos en el área determinada para contrarrestar o minimizar los efectos ante una posible reactivación de la falla Geológica involucrada en el tema.

Para evaluar los efectos de las amenazas se aplican los siguientes métodos:

- Métodos históricos, mediante la revisión bibliográfica de acontecimientos que tienen relación con nuestro trabajo.
- Métodos hidrográficos e hidrológicos como identificación de sistemas hídricos que tienen relación con el casco urbano
- Método cartográfico, utilizando la georeferenciación del lugar a intervenir.
- Método de campo geológico estructural y geomorfológico para identificación de formaciones geológicas, estructuras y análisis fisiográfico

Los enfoques de la investigación fueron cuantitativos y cualitativos.

3.2. Universo y muestra

El sector urbano cuenta con 3392 habitantes (tabla1), para medir el conocimiento que tiene la población ante el fenómeno involucrado en el estudio, se realizó un muestreo no probabilístico, causal o accidental.

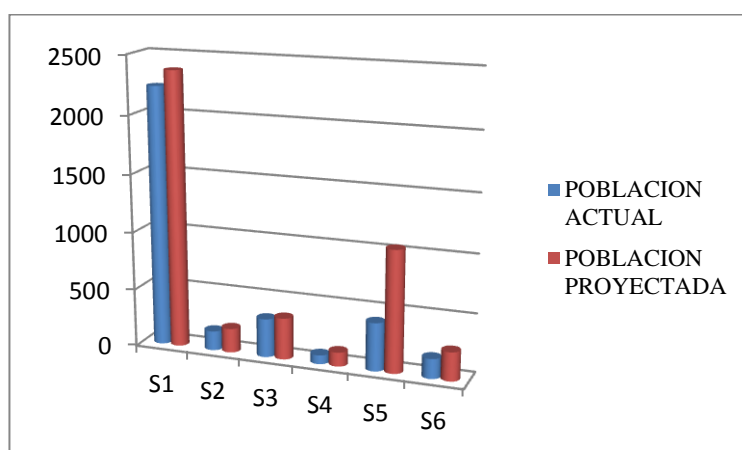
Tabla 1 Población por sectores en el cantón Girón

SECTOR	POBLACION ACTUAL	POBLACION PROYECTADA
S1	2233	2371
S2	167	208
S3	332	357
S4	76	121
S5	414	1044
S6	170	247
TOTAL	3392	4348

Fuente: (GIRON, 2017)

Elaboración: Lara Ignacio

Grafico 1 Población por sectores en el cantón Girón



Fuente: (GIRON, 2017)

Elaboración: Lara Ignacio

Al revisar la tabla 1 y el grafico 1 se puede apreciar que existe una proyección de aumento de la población de más de 900 personas al 2020 que estarían expuestas a la vulnerabilidad del sector.

De acuerdo a la planificación y sectorización del GAD-GIRÓN (ANEXO 3, mapa 3) se ejecutó un análisis económico, aproximado de los costos que tendrían las propiedades o lote de terreno.

Sector1: Centro

Con una densidad bruta de 53 habs. /ha. considerado como el centro urbano siendo este un núcleo representativo que manifiesta un mayor grado de consolidación, los usos de suelos se hallan destinados para actividades de gestión, administración, vivienda, intercambio comercial entre otros, además es un sector que cuenta con todos los servicios básicos con una superficie de 42.32 has. Y una superficie útil de 23,71 has. es decir 237.100 m², que por sus características se ha evaluado a 200 USD el m² tendríamos un costo aproximado del S1 de 47'420.000 USD

Sector 2: La Florida

Con una densidad bruta de 8hab. /ha. presenta un grado de ocupación menor ubicada al sur oeste, la caracteriza el equipamiento de importancia educacional es un sector con dificultades de estabilidad geológica a pesar de eso es una zona urbanizable tiene cercanía importante al Rio Girón cuenta con un área de 20,45 has. con 10,42 has de superficie útil, es decir 104200 m², que por sus características se ha evaluado a 140 USD el m² tendríamos un costo aproximado del S2 de 14'588.000 USD.

Sector 3: La Cruz

Está ubicada al Norte de la vía Girón – Pasaje con un área de 30.18 has. Su cercanía con el centro urbano propicio el progreso y la ocupación del sector a lo largo de la vía Girón -San Fernando, pero por su pendiente presente reduce a una superficie útil a 18 has.

Sus actividades principales son vivienda, agricultura, y ganadería menor junto con su área urbanizable ya mencionada anteriormente.

Con 180000 m², que por sus características se ha evaluado a 50 USD el m² con un costo aproximado del S3 de 9'000.000 USD.

Sector 4: Cristóbal Colon

Con una densidad bruta de 2.35habs./ha. Está ubicado al norte del centro urbano con un área de 32,32has. y un área útil de 24,22has. presenta dificultades para ser servida con todos los servicios básicos debido a las pendientes que dominan el área, así como la vía Cuenca – Girón su uso de suelo es utilizada para la ganadería, así como el uso forestal, con 242200 m², de superficie útil y que por sus características se ha evaluado a 50 USD m² con un costo aproximado del S4 de 12'110.000 USD.

Sector 5: Pambadel

Se ubica al este del sector centro con 54.87has. es una zona de promoción para su ocupación, cuenta con todos los servicios básicos con una área útil de 34.81has tiene una densidad bruta de 7.5 habs. /ha.

Al contar con 348100m² útiles, que por sus características se ha evaluado a 80 USD el m² tiene un costo aproximado del S5 de 27'848.000 USD.

Sector 6: San Vicente

Tiene un área de 34.54has se encuentra en proceso de ocupación a lo largo de la vía del mismo nombre sus suelos son ocupados mayormente para la agricultura y ganadería, cuenta con el equipamiento básico además sus características son rurales. Físicamente se halla definido al ser una meseta entre dos quebradas lo que dificulta la apertura de vías para crear circuitos, sus márgenes de protección presentan fallas geológicas.

Con 247300 m² de superficie útil, que por sus características se ha evaluado a 80 USD el m² tendríamos un costo aproximado del S6 de 19'784.000 USD.

En la siguiente tabla (tabla 2) resumimos el costo aproximado de la superficie útil en el casco urbano del cantón Girón.

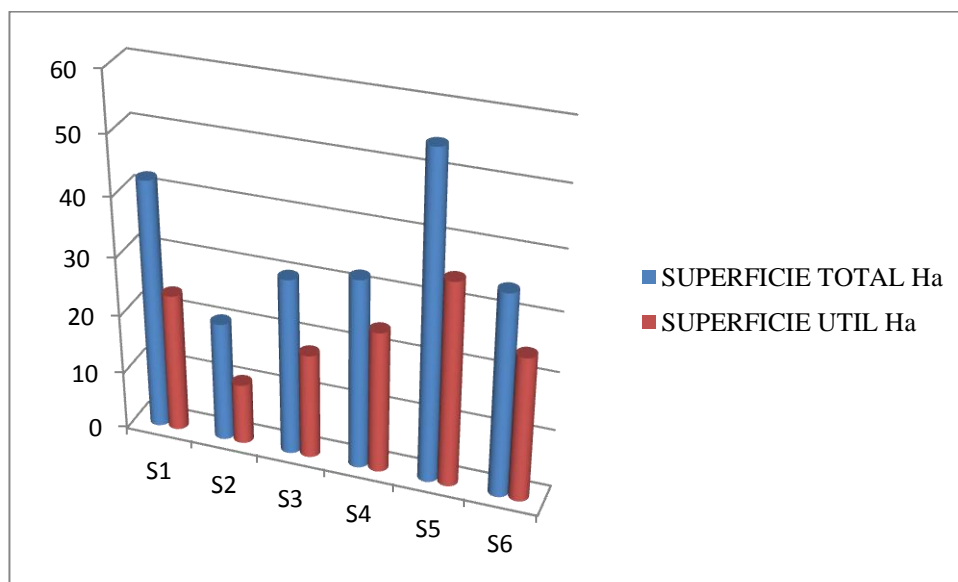
Tabla 2 Costo aproximado de los predios

SECTOR	Superficie total Ha.	Superficie útil Ha.	Superficie útil m ²	USD m ²	Total USD
S1	42.32	23,71	237100	200	47'420.000
S2	20,45	10,42	104200	140	14'588.000
S3	30.18	18	180000	50	9'000.000
S4	32,32	24,22	242200	50	12'110.000
S5	54.87	34.81	348100	80	27'848.000
S6	34.54	24,73	247300	80	19'784.000
Total	214.68	135,89	1358900	600	130'750.000

Fuente: (GIRON, 2017)

Elaboración: Lara Ignacio

Grafico 2 Superficie total y superficie útil de cada sector



Fuente: (GIRON, 2017)

Elaboración: Lara Ignacio.

Al analizar el grafico 2 se verifica que la superficie útil es menor a la superficie total de los sectores de planeamiento del sector, percibiendo que no toda el área o superficie es utilizada por la población, así mismo no toda el área esta apta para un uso de viviendas en beneficio de sus habitantes.

De acuerdo al plan de ordenamiento territorial se ha realizado un cálculo sobre los costos de las edificaciones del casco urbano del cantón Girón. Para lo que se utiliza la siguiente tabla (tabla 3) tomando en cuenta que en casas o villas un promedio de 200 m² de construcción con hormigón armado.

Se toma como referencia el costo unitario de hormigón a 400 USD el m², de madera a 250 USD el m² y de construcción mixta a 300 USD el m² dándonos un costo aproximado de 288'732.710 USD , cabe indicar que estos

son cálculos aproximados que buscan ajustarse a la realidad actual, costos referenciales (tabla 3) (CAMICON, 2017)

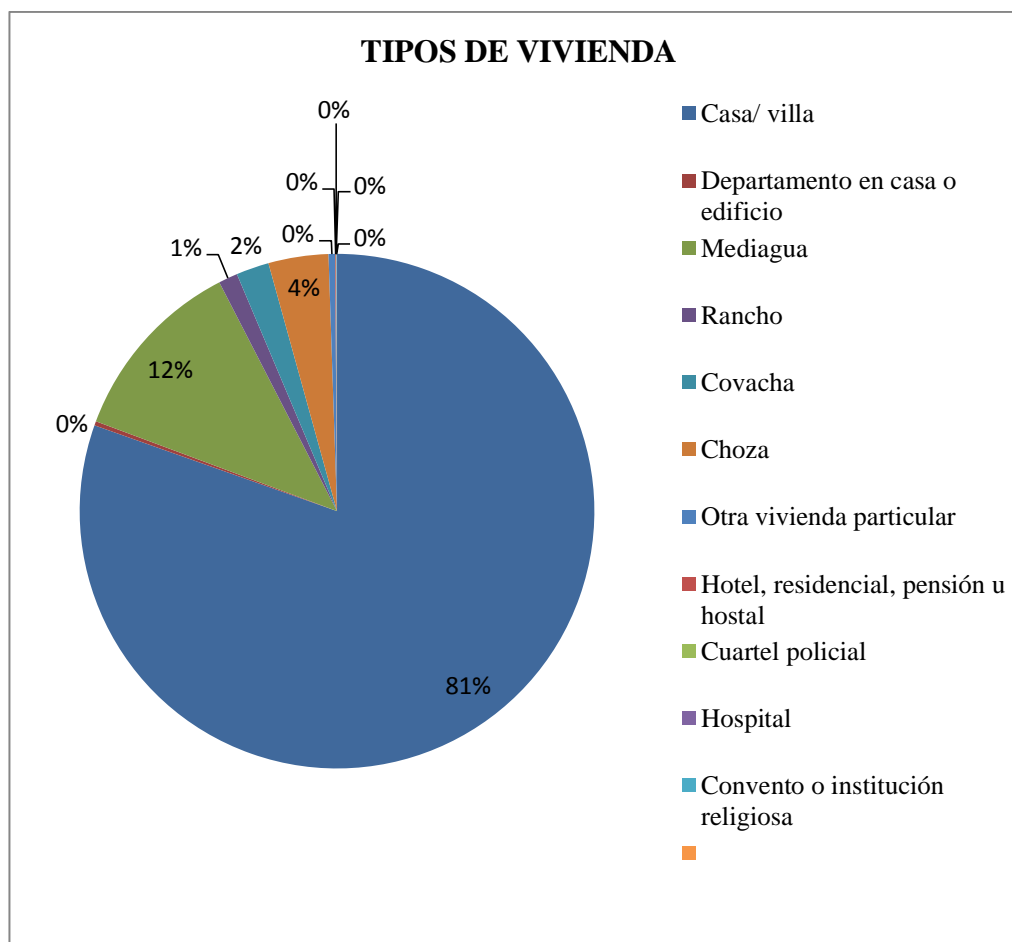
Tabla 3 Tipos de vivienda, cantidad y costos aproximados

Tipo de vivienda	Nº	Costo USD
Casa/ villa	3350	268'000.000
Departamento en casa o edificio	11	396.000
Mediagua	490	392.000
Rancho	50	18'000.000
Covacha	86	3.160
Choza	157	23.550
Otra vivienda particular	17	510.000
Hotel, residencial, pensión u hostel	2	160.000
Cuartel policial	1	208.000
Hospital	1	800.000
Convento o institución religiosa	1	240.000
Total	4177	288'732.710

Fuente: (CAMICON, 2017)

Elaboración: Lara Ignacio.

Grafico 3 Tipos de vivienda, cantidad



Fuente: (GIRON, 2017)

Elaboración: Lara Ignacio.

Existen diferentes tipos de vivienda y usos en el casco urbano dependiendo de los materiales de construcción la forma en como fueron construidas, siendo un factor más que aumenta o disminuye la vulnerabilidad ante hundimientos y deslizamientos en el casco urbano.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Para la elaboración de este trabajo se emplean las siguientes técnicas y fuentes para la recolección de los diferentes datos.

Datos obtenidos durante la revisión bibliográfica en documentos facilitados por el GAD MUNICIPAL DEL CANTON GIRÓN.

Muestreo probabilístico: causal o accidental.

Observación en el terreno.

Medición de caudales

Cortes geológicos, topográficos, de suelos utilizando la cartografía existente Para el sector de estudio.

3.4. Técnicas de procedimientos, análisis y presentación de datos

Para tabular y analizar los datos obtenidos se utilizaron programas informáticos como es Excel con el uso de porcentajes; ARGIS, Google earth técnicas de cartografía para análisis de terreno así como los instrumentos necesarios como son GPS, brújula, escalímetro.

Evaluación y medición de costos de terrenos, materiales de construcción, basados en precios unitarios de normas INEN y CAMICON.

Interpretación de cartas topográficas y mapas geológicos, de suelos.

El número de jefes y jefas de familia del centro urbano del Cantón Girón es de 678 personas; la muestra con un nivel de confianza del 95% es de 36 personas quienes fueron encuestadas (ANEXO 2. encuesta 1)

Para la realización de esta encuesta su utilizo la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * pqN}{E^2 (N-1) + Z^2 * pq}$$

Donde,

Z² = Nivel de confianza igual al 95% que equivale al 1,96 (Tabla de Probabilidad acumulada inferior para distribución normal)

p = Probabilidad de ocurrencia.

q = 1-p: probabilidad de no ocurrencia

N = tamaño de la población.

E = error. Para el presente caso es del 5%.

n = Tamaño de la muestra.

$$n = \frac{(3,84)*(0,5)*(0,5)*(678)}{(0,025)*(677)+(3,84)*(0,5)*(0,5)}$$

$$n = \frac{650,88}{17,885}$$

$n =$	36
-------	----

CAPITULO 4

RESULTADOS

Los resultados de los datos obtenidos, una vez analizados se presentan en tablas y gráficos.

4.1. RESULTADOS SEGÚN OBJETIVO 1

Identificación de los factores de inestabilidad de suelos, mediante el análisis del sistema hídrico, formación geológica sobre la cual se asienta el casco urbano de Girón.

El sistema hidrográfico del cantón Girón pertenece al sistema fluvial de la cuenca del rio Jubones, el de mayor relevancia en el casco urbano es el Rio Girón, que desemboca en el Rio Rircay.(ANEXO 3, mapa 4)

Existen otros afluentes del Rio Girón con caudales menores que recorren longitudinalmente el sector urbano, como son Rio el Chorro, Girón, Llamacapa, Pucucari (ANEXO 3, mapa 5)

La descripción de los sistemas hídricos se acompaña con la descripción de la dinámica de los deslizamientos, por sectores (ANEXO 3, mapa 3)

Rio el Chorro

Nace a 9.7km al noreste de la ciudad de Girón a 3550m.s.n.m.; corre de noreste a sureste y al unirse con el rio LLamacapa de origen al Rio Girón. Su longitud es de 11.5km.

Rio Girón

Es el principal recurso hídrico en la cuenca alta del rio Jubones, se forma de la unión de los ríos Llamacapa y el Chorro, al noroeste de la ciudad de Girón a 2000 m.s.n.m., corre de noreste a sureste y desemboca en el rio Rircay, es utilizado para el riego en la parte baja tiene una longitud de 13.5km.

Rio Llamacapa

Se forma de la unión del río Mishquiyacu, la quebrada de Selata y otra sin nombre a 3.1 km. Al noreste de la ciudad de Girón. Su nacimiento tiene lugar a 2230 m.s.n.m.; corre de noreste a sureste y al unirse con el Río El Chorro da origen al Río Girón, recorre 823 metros lineales en el casco urbano con pendientes superiores a los 30° en los dos extremos hasta encontrarse con la quebrada sin nombre en el sector de Pambadel en una extensión de 700 metros lineales, desde este punto continúa desde la unión de las 2 quebradas continúa el cañón con 462 metros lineales hasta el puente a San Vicente (ANEXO; foto 123 que continúa siendo una falla geológica.

En caso de producirse un deslizamiento de suelo (ANEXO 1: foto 6) ya sea de uno de los lados, o por el taponamiento se formaría un represamiento de agua con un caudal 14,79 metros cúbicos por segundo y desde este punto hasta el puente de San Vicente, de igual manera al producirse un deslizamiento de uno de los dos lados, el taponamiento del río sería mayor por el aumento del caudal de la quebrada sin nombre del sector de Pambadel y en función del tiempo las consecuencias serían destructivas para todo el sector del casco urbano.

Rio Pucucari

Nace a 2400 m.s.n.m. desde la quebrada del mismo nombre cruza la loma de Masta (ANEXO1; foto 15) recorre de noroeste a sureste uniéndose en el sector urbano con el río Llamacapa para juntos formar el Río Girón.

Con rangos de pendientes mayores al 30% en el sector S6, la quebrada Llamacapa debido a su composición de suelo continúa siendo parte de la falla del río Girón.

En el sector S4 existen pendientes mayores a 30° en el que se han presentado ya movimientos de tierra de norte a sur de aproximadamente 54 metros lineales de largo X 46 metros de ancho; aproximadamente 554 metros lineales X aproximadamente 138 metros de ancho; aproximadamente 323

metros lineales X aproximadamente 31 metros de largo; aproximadamente 62 metros lineales X 15 metros de ancho aproximadamente; aproximadamente 254 metros lineales X 15 metros de ancho afectando a 1192 m de asfalto en la vía Girón – Pasaje con un costo de en pérdida de 2'145.600 USD y su reparación tendría un costo similar más el movimiento de tierras que le cubrirían sin contar con la pérdida de vida humanas(ANEXO1: foto 7;8; 9;10)

Entre el sector S4 y S5 en su punto medio aproximadamente tenemos la unión de dos quebradas la misma que recorre hacia el sur en una longitud de 200m que se encuentra taponada en la alcantarilla sobre el cual se ha realizado una calle en tierra (ANEXO 1; foto 11;12) (la misma alcantarilla con su cambio en un año aproximadamente) que recorre como la tercera calle paralela a la vía Girón – Pasaje desde este punto se dirige hacia el sur este paralela a una calle que recorre 162 metros encontrándose taponada en un ancho de la calle en el que existe un alcantarillado anti técnico que en el año 2014 colapso (ANEXO 1: foto 14), desde el taponamiento antes indicado recorre la quebrada una longitud de 108 metros para llegar al rio Girón.

En los sectores S3, S5, S1 existe la influencia de una quebrada sin nombre y el rio El Chorro que recorre de NO a SE en una longitud de 900 metros que es en sus 354 metros de longitud existe una zona de pendientes mayores a 30° (ANEXO 3, mapa 6) lo que puede llegar a la formación de un deslizamiento y consecuentemente a la formación de un taponamiento en estas quebradas, y el desprendimiento puede afectar al sector urbano (ANEXO 1: foto 16; 17; 18). En estos sectores tenemos alcantarillas construidas de manera anti técnica (ANEXO 1: fotos 11; 12; 14; 19; 20; 21) que agravaría el problema de inestabilidad de suelos.

Los sectores del valle de Girón son regados a través de un sistema rudimentario de acequias que se alimentan de los cursos de agua ubicados en la parte alta, por ejemplo el caudal del rio el Chorro es utilizado para riego en la parte alta desde donde son captadas las aguas para el riego de potreros.

Rio el Chorro

Que va de NE a SE con una longitud de 1800 metros en los sectores del S3, S1, S5 (ANEXO 3, mapa 6) en el primer tramo del S3 en los primeros 915 metros existen pendientes superiores a los 30° (ANEXO 1: foto 16) en los sectores en donde podría darse el represamiento del rio el Chorro y el represamiento y desrepresamiento significaría la destrucción total de estos sectores.

Al Oeste del sector S2 también existen zonas de fuertes pendientes en una longitud media de 47 metros lineales y un ancho de 62, 19, 38 metros aproximadamente convirtiéndose en una zona de posibles deslizamientos(ANEXO 1: foto 22; 1), los mismos que destruirían la vía en una longitud aproximada de 423 metros de carretera principal, (vía Girón – Pasaje), lo que significa asfalto destruidos, con una perdida aproximada de 761.400 USD más el movimiento de tierra y probable pérdida de vidas humanas.

El sector S1 y parte de Este del S2 en una longitud de 1600 metros existe la posibilidad de presentarse deslizamientos por las laderas de pendientes muy superiores a 30° lo que implica que el rio Girón podría formar taponamientos en cualquiera de sus tramos y por el represamiento y despresamiento afectando los sectores más próximos a las orillas.

En el caso de ocurrir represamientos y despresa miento, los cálculos efectuados mediante la medición de caudales de los ríos que cruzan el casco urbano de Girón(imagen 1), tendríamos las siguientes cifras, calculadas para diferentes tiempos dándonos una idea de lo destructivo que llegaría a ser en caso de presentarse un evento de este tipo. (Tabla 4)

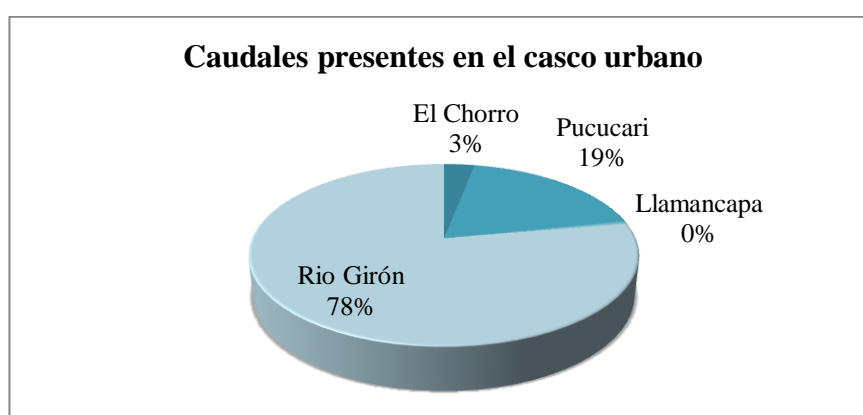
Tabla 4 cálculo de caudales, y cálculos aproximados en caso de represamiento y desfogue

Rio o Quebrada	Caudal					
El Chorro	108,26 m ³ /s	389736m ³ /h	9353664 m ³ /dia	65475648 m ³ /sem	280609920 m ³ /mes	3367319040 m ³ /año
Pucucari	669,9 m ³ /s	2411640m ³ /h	57879360m ³ /dia	405155520 m ³ /sem	1736380800 m ³ /mes	20836569600 m ³ /año
Llamacapa	14,79 m ³ /s	53244 m ³ /h	1277856m ³ /dia	8944992m ³ /sem	38335680m ³ /mes	460028160m ³ /año
Rio Girón	2771,32 m ³ /s	9976752m ³ /h	239442048 m ³ /dia	1676094336 m ³ /sem	7183261440 m ³ /mes	86199137280 m ³ /año

Fuente: trabajo de campo, 2016

Elaboración: Lara Ignacio

Grafico 4 Contribución de caudales en el casco urbano



Fuente: Trabajo de campo, 2016

Elaboración: Lara Ignacio

Los caudales que pasan por el casco urbano son grandes y que aumentan según la temporada invernal, también debemos recordar que los ríos el Chorro, Pucucari, Llamancapa. contribuyen al caudal del Río Girón y que cruza también el casco urbano del sector de estudio.



Imagen 1 medición de caudales en el Rio Girón
Fecha: Abril 12 del 2016
Autor: Quezada Ligia

Al analizar el sistema hidrológico del casco urbano en la modelación de caudales acumulados, debiendo acotar que son grandes cantidades dependiendo del tiempo y la época, tomando en consideración que mientras se producen lluvias en las partes altas sus caudales pueden aumentar de forma violenta, tal es el caso que después de haber tomado los datos para medir el caudal del Rio Girón este en menos de 5 minutos su nivel subió aproximadamente 0,50 m (imagen 2). Es decir todos pueden llegar a aumentar de manera rápida, en especial en época invernal.



Imagen 2. Medición de caudales en el río Girón
Fecha: Abril 12 del 2016
Autor: Quezada Ligia

Para determinar las formaciones geológicas sobre las cuales se asienta el casco urbano de Girón se realizó un perfil geológico dirección nor oeste - sureste; (ANEXO 3, mapa 7) las cuales se describen a continuación.

Las rocas del área de Girón son principalmente de origen volcánico, aunque también se encuentran pequeños afloramientos de metamórficos al noreste y un intrusivo microtonalítico. En Cumbe afloran sedimentos del Cretáceo superior y también hay sedimentos del Mio-Plioceno.

Formación Piñón (Cret.) descansa discordantemente sobre las rocas metamórficas al nor-oeste. Pequeñas bolsadas internas se encuentran al norte de Pedernales y a lo largo de los ríos San Francisco y Jubones. La formación Piñón consiste de piroclásticos andesitos y lavas, comúnmente de color verde. Los piroclásticos carecen de estratificación y son generalmente disgregados y desmenuzables, se desconoce el espesor de estos volcánicos pero se estima en 1000m.

Formación Saraguro.- Se ubica en la parte superior del valle de Girón en forma de un risco que se tiende en dirección noreste; posee un núcleo central de andesita piroxenicas, flanqueado por tobas y aglomerados.

Grupo Ayancay (Mio-Plioceno).- En el área de azogues es posible diferenciar dos formaciones del grupo Ayancay, lo cual no es posible en el área de Girón, al nor-este de Girón el grupo Ayancay consiste de areniscas y limolitas con algo de conglomerados en la base, las cuales pasan hacia arriba a conglomerados con areniscas delgadas. Los conglomerados varían en espesor de 0,5-3m y están compuestos por bloques tobaceos multicolores. Las areniscas son de color rojo a blanco cremoso con granos de cuarzo, feldespato y fragmentos volcánicos de mediano tamaño. Al sur-oeste de Girón, los sedimentos Ayancay pueden ser rastreados en forma continua tan lejos como se halla el contacto occidental con la formación Saraguro y consiste de una sucesión de arcillas y areniscas entre rojas y blancas. Los conglomerados aunque raros, afloran al este de Santa Isabel en la base de la sucesión y al Oeste de Santa Isabel en la cima. Al nor -este el grupo tiene un espesor del orden de los 2600m. pero al sur de Santa Isabel se reduce a 180m. el afloramiento del valle de Girón es controlado por fallas. Dentro del área de Girón, el grupo Ayancay no es fosilero, con excepción de un *Corbícula Sp.*, pero es probablemente de edad Mio-Pliocenica.

Formación Turi (pleistoceno) yace en discordancia angular sobre el Ayancay. Esta formación consiste de areniscas y conglomerados. El último se compone de bloques de lavas andesíticas y tobas; y el primero, de granos angulares de albita, andesina, anfíboles y cuarzo en una matriz de grano fino de feldespato, anfíboles, cuarzo, biotita, y vidrio volcánico.

Formación Tarqui (pleistoceno) descansa sobre las tobas, aglomerados y sedimentos de la Cuenca de Nabón, pero está separada de la Turi por una pequeña discordancia angular. El espesor de esta formación ha sido estimado por Goossens (1972) en cerca de 1000m. las partes inferiores de la formación Tarqui, se encuentran estratificadas, pero la parte superior es masiva.

Generalmente los estratos se encuentran estratificados pero la parte superior es masiva. Generalmente los estratos se inclinan suavemente hacia el Este.

Intensa actividad hidrotermal ha convertido localmente a los volcánicos Tarqui en caolín,(ANEXO 1: foto 27; 28) el cual también es explotado en Tinajillas. La disyunción columnar es prominente indicando posiblemente ignimbritas.

Consiste principalmente de una sucesión monótona de material piroclásticos aunque también se hacen presentes derrames de lava andesítica entre las tobas y aglomerados. En láminas delgadas, las tobas andesíticas y aglomerados presentan fenocristales de andesina, granos de anfíbol, cuarzo y vidrio volcánico. En el prospecto de San Fernando, una fuerte silicificación ha afectado a los volcánicos.

Una datación por carbono -14 de 24900 años más o menos 1200 años antes presente se ha obtenido de un trozo de madera incluido en los volcánicos Tarqui (UNDP, 1969 a) pero a esta imagen se la considera demasiado joven y se necesitaran datos adicionales para aclarar esto.

Depósitos aluviales, coluviales, derrumbes (holoceno). Depósitos aluviales se encuentran en el valle del Rio Tarqui constituyendo el piso de un lago antiguo y en el Rio Rircay al Este de su confluencia con el Jubones. En el páramo, pequeños depósitos aluviales se encuentran a lo largo de algunos ríos grandes.

En la parte superior del valle de Girón, al este y oeste de filo de Masta, los depósitos coluviales consisten en de una mezcla de bloques redondos y angulares, arenas y arcillas sin estratificación y con espesores de hasta 50 m. se encuentran en la parte superior del valle de Girón, al este y al oeste de filo de Masta, los depósitos coluviales consisten en una mezcla de bloques redondos y angulares arenas y arcillas sin estratificación y con espesores de hasta 50m prácticamente la mayoría del casco urbano por no decir en su totalidad se

encuentra asentado sobre este tipo de suelo (ANEXO 3, mapa 8). el casco urbano se encuentra asentado mayormente sobre depósitos coluviales.

Los suelos presentes en el sector urbano de Girón tienen características que pertenecen al vulcanismo antiguo, con la presencia de tobas volcánicas, arcillas, rocas piroclásticas que originan diferentes tipos de suelos también muestran derrumbes producto de la inestabilidad de estos suelos, en cortes, en taludes influenciados por la falla de Girón, el control estructural está dado por esta falla que tiene un rumbo noreste- suroeste que cruzan los valles de Girón y Rircay.

Los suelos sobre los que se encuentran el sector urbano de Girón

UNDERTS V1. Son suelos con más del 30% de arcilla del tipo Montmorillonita, con presencia de grietas en la época seca, alta capacidad de intercambio catiónico, en áreas relativamente húmedas tiene un pH ligeramente ácido se encuentra en la parte alta de Cuenca y Santa Isabel, con un relieve variable (P. 12-70%) con una altitud de 2800m su régimen de humedad es UDICO. (PRONAREG, 1984)

UNDERTS V2. Son suelos con más del 30% de arcilla del tipo Montmorillonita, con presencia de grietas en la época seca, alta capacidad de intercambio catiónico, en áreas con estación seca bien marcada su pH es neutro se encuentra en la parte baja de las mismas cuencas, con pendientes suaves de 12-25 % a una altitud de 2200 a 2800 m su régimen de humedad es USTICO (PRONAREG, 1984)

Los factores de inestabilidad que fueron identificados en este estudio son:

El tipo de suelos presentes en el sector, que contienen montmorillonita, se caracteriza por ser una arcilla expansora al contacto con el agua. Para cimentación de construcciones es uno de los suelos en los que se deben tomar más precauciones debido a su carácter expansivo.

Al estudiar la formación geológica se identifica que el casco urbano se encuentra asentado sobre un depósito coluvial, que probablemente se originó por formaciones en la base de laderas o transportados por la gravedad, es decir

por material suelto por erosión y por el transporte de agua no canalizada, que por sus características son suelos muy inestables, han podido observarse en el terreno durante el tiempo de estudio, también debemos considerar la presencia de arcilla montmorillonita que ya fue descrita sus características anteriormente y otro factor determinante, muy importante es el tener la presencia del sistema de falla de Girón,

Al tener sus afluentes hídricos el agua también es un factor que interviene en la inestabilidad de los suelos aumentando su caudal en temporada invernal por causa de las precipitaciones que se presentan de acuerdo a las condiciones climáticas.

4.2. RESULTADOS SEGÚN OBJETIVO 2

Descripción de la geodinámica de la falla Girón en el casco urbano, mediante la cartografía, observación y comparación de los efectos en el terreno, para identificar las zonas inestables.

Marco regional de la falla Girón.

Se postula que la Falla Girón, de acuerdo a la compilación de varios trabajos de investigación, realizados por (Correa, 2015). afirma “tal vez definía el margen oriental de un graben local lo que permitió que gruesas secuencias se acumulen allí. Fallas sin-deposicionales tales como el Cinturón Gañarín y el Sistema de Fallas Girón, probablemente se desarrollaron sobre fallas fundamentales en el basamento, restringiendo las cuencas terciarias, los centros volcánicos y las intrusiones subvolcánicas”(pág. 7).

Durante el Oligoceno y el Mioceno, el foco de la deformación parece haberse movido hacia el este, con ladeamiento inicial en Narihuiña, Pedernales, San Pablo de Cebadas y Chaucha, entre 28-23 Ma. (Correa, 2015)

Los primeros eventos del arco de margen continental de Saraguro corresponden a la erupción en gran escala de flujos piroclásticos dacíticos - riolíticos seguidos por voluminosas lavas andesíticas (Dunkley & Gaibor, 1997).

Eventos posteriores fueron dominados por actividad volcánica explosiva ácida con la erupción en el Oligoceno Tardío y en el Mioceno temprano de flujos de ceniza riolíticos, tales como la Formación Jubones, seguidos por una fase de emplazamiento de intrusivos de composición granítica de 19-16 Ma. Con un volumen de al menos 350 km³, la caldera de Jubones que probablemente se formó por el vaciamiento de la cámara magmática estuvo probablemente en el orden de 15-20 km de diámetro. Se infiere que yace sobre el Cinturón Gañarín, ocupando el área entre Pachagmama, Gañarín y el Río San Francisco. (Correa, 2015, pág. 7)

Esta área coincide con el desarrollo de la toba más gruesa, la única área conocida con una brecha co-ignimbrítica tipo “lag”, un depósito de oleaje de base, y un agrupamiento de stocks riolíticos subvolcánicos, la toba rellena una profunda paleo-topografía, probablemente producida por rotación de bloque fallada (colapso de caldera) inmediatamente anterior a la erupción, las similitudes entre las tobas de las formaciones La Fortuna y Jubones sugieren que la caldera fue también la fuente de la primera. (Correa, 2015, pág. 7)

Hace alrededor de 18 Ma, una extensión este-oeste resultó en sedimentación de cuenca intermontañosa en Santa Isabel, Girón, Cuenca y Catamayo. Esto puede reflejar el trampolín (“roll-back”) de la zona de subducción entre la Placa Nazca y Sur América. La cuenca del Grupo Ayancay fue restringida entre el Sistema de Fallas Girón y el Cinturón Gañarín. (Correa, 2015, pág. 7) (fig.10)

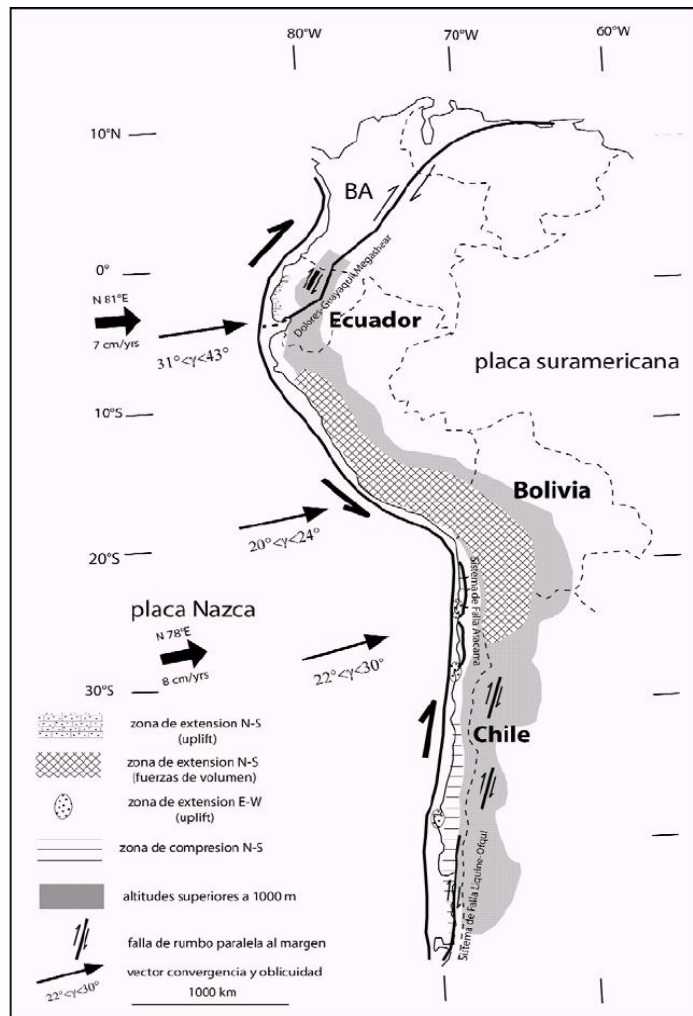


Figura 10 Compilación de los regímenes de deformación durante el cuaternario en los andes del norte y centrales dirección de las fallas de Girón y placa de Nazca
Fuente: (Lavenu, 2006)

Se formó ya sea durante una moderada extensión sinistral o extensión esteoeste.

Tiene la forma de un medio graben, más profundo en el SE, a lo largo del Sistema de Fallas Girón. Sin embargo, no es claro si las fallas marcaron el verdadero límite SE del medio graben porque una inversión posterior erosionó completamente el Grupo Ayancay del lado SE. Hace alrededor de 10 Ma, un evento compresivo mayor, datado por el truncamiento del deformado Grupo Ayancay por la Formación Uchucay, invirtió las cuencas y cabalgó los estratos Saraguro y Sacapalca sobre las cuencas intermontanas. (Correa, 2015, pág. 7) .

Las formaciones Turi y Tarqui son probablemente contemporáneas. La primera representa parcialmente el lavado de un volcán andesítico

(Quimsacocha). Este volcán asimétrico puede haberse asentado al pie de una escarpa de falla, parte del Cinturón Gañarín. La Formación Tarqui se acumuló en un ambiente que varió entre deltaico, lacustre y fluvial, pero con un fondo constante de volcanismo ácido. La caldera de Quimsacocha pudo haber sido la fuente para algunas de las tobas Tarqui de flujo de ceniza. (Correa, 2015, pág. 7)

El sistema de Fallas Girón, comprende pliegues cerrados, fallas inversas y cabalgamientos con rumbo NNE a N aunque previamente modelada como una falla normal (DGGM 1974), en muchos lugares este sistema tiene una pronunciada convergencia hacia el NO y con un carácter inverso. Por ejemplo el sinclinal y el cinturón de pendiente pronunciada que sigue la falla entre Girón y el sector el Carmen (localizado en el margen N del mapa geológico Girón (ANEXO 3, mapa 7)) se interpretan como un sinclinal de pie de pared, bajo la Falla Girón, que converge hacia el noroeste. En la misma área las formaciones geológicas, que en todos los otros sectores son subhorizontales, buzan 45° hacia el NO por lo cual se interpretaría como la existencia como un anticlinal de pared colgante. (Correa, 2015)

En la región, al sur de Girón, un cabalgamiento en el sector denominado La Cría, lleva la Unidad Sacapalca y el Grupo Saraguro sobre el Grupo Ayancay.

El anticlinal de La Cría se interpreta como un plegamiento sobre un cabalgamiento ciego que converge hacia el NO. La estructura sinclinal de Yaritzagua, la converge fuertemente hacia el NO con un brazo oriental vertical a volteado. El tectonismo principal del Sistema de Fallas Girón puede datarse en forma precisa porque en Uchucay, trunca pliegues relacionados con cabalgamiento dentro del Grupo Ayancay con una fuerte inconformidad angular. (Correa, 2015)

El Grupo Ayancay con una fuerte discordancia angular, alcanza una edad de hasta 10 Ma y la datación por trazas de fisión de 9.4 ± 0.8 Ma (Hungerbühler, 1997.) para la Formación Uchucay data el cabalgamiento relacionado al Sistema de Fallas Girón en alrededor de 10 Ma. hacia el sur.

El Sistema de Fallas Girón se une con el Sistema de Fallas Jubones con rumbo E-O. En el E, el último cabalga la Unidad Sacapalca sobre el Grupo Ayancay y un plano de cabalgamiento que está sobreyacido por las andesitas de la Unidad Sacapalca y subyacido por las volcada Formación Jubones y el volcado Grupo Ayancay, está expuesto en el Río Manú. Más al O, hacia Uzhcurrumi una falla principal del Sistema de Fallas Jubones, probablemente con movimiento inverso, lleva rocas metamórficas sobre los estratos de la Formación Andesita Santa Isabel y el Grupo Saraguro. (Correa, 2015, pág. 6) (ANEXO 3, mapa 9)

Falla activa de Girón-Santa Isabel.

Los estudios de sismicidad histórica al sur de los andes ecuatorianos sólo registra la existencia de un fuerte sismo que destruyó parte de la ciudad de Girón, el 28 de febrero de 1913 (Observatorio Astronómico de Quito 1959); sin embargo existe el reporte de otro sismo acaecido.(Achiras, 2016). Afirma “el 5 de septiembre de 1893 a las 17h45”.

La falla regional de dirección Noreste - Suroeste denominada falla Girón – Santa Isabel atraviesa Cuenca, aunque la parte norte de esta falla no desplaza la topografía, sin embargo al sur está marcada por un frente montañoso abrupto de dirección NE, de unos 1.000 m de altura y reconocible a lo largo de 50 km. Este frente montañoso define el valle asimétrico de Girón- Santa Isabel, drenado por el río Girón- Rircay-Jubones. (ANEXO 1: foto 29)

La falla de Girón atraviesa el casco urbano de la ciudad del mismo nombre está ubicada al este de la cuenca, al pie del escarpe. Ella está constituida por varios segmentos de falla de 5 a 20 km de largo, de orientación promedio N351°E y separados por segmentos inactivos de 0,5 a 5 km. En su parte inferior, el frente montañoso se caracteriza por un escarpe reciente marcado en el paisaje por un afloramiento de arcilla de color blanco (ANEXO 1: foto 28; 29) continua por unos 3,5 km. Si bien los depósitos Mio-Pliocenos están deformados en compresión y plegados según ejes aproximadamente N-S, las deformaciones de los terrenos cuaternarios muestran una deformación en extensión

En la figura 8 nos muestra una representación de un corte de la falla Girón N36°E-40W, donde nos muestra las características de este sistema de falla.

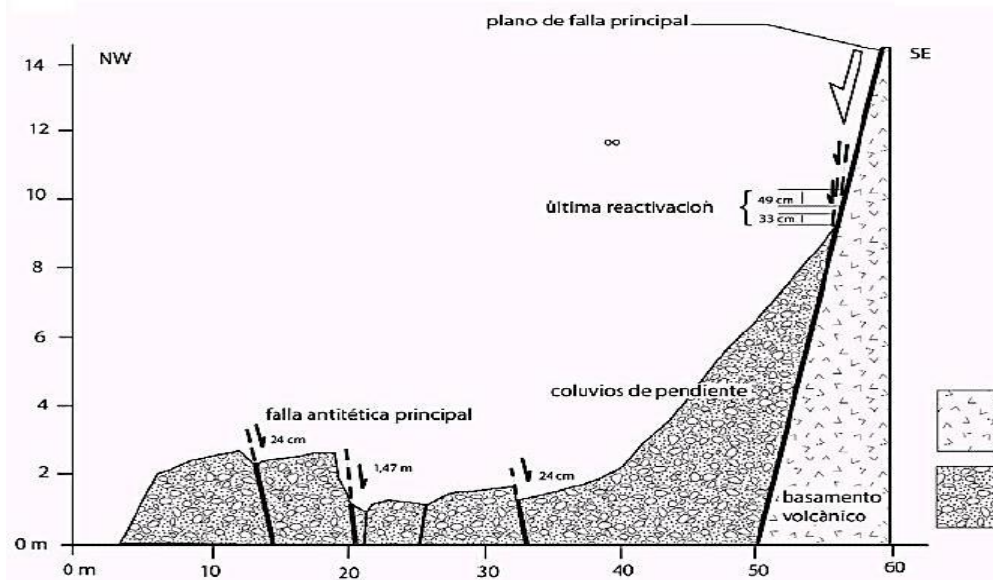


Figura 11 Corte de la falla normal de Girón (N36°E-40W). Al pie del escarpe principal, con buzamiento al NW, se desarrollan fallas antitéticas formando un graben. Se midieron rechazos a lo largo de los planos de fallas (adaptado de Winter 1990).

La falla de Girón presenta una morfología particular caracterizada por sus escarpes y sistema de drenaje que expone a sus habitantes a grandes riesgos que involucran a todo el entorno en el cual realizan sus actividades. (Lavenu, 2006). afirma “La morfología de las montañas y sus escarpes, así como el control del drenaje algo rectangular son expresiones de una actividad actual de la falla Girón, que es una falla normal”

Existen en el área facetas triangulares separadas por pequeños valles (o quebradas), más estrechos río abajo y al nivel del escarpe, más abiertos río arriba y describen una geometría en forma de "copa de vino", que son característica de fallas normales activas. Para Winter (1990), el desarrollo de las cuencas de estos ríos en el frente montañoso está controlado por la falla y su geometría puede ser descrita por la relación entre el promedio de las separaciones entre las desembocaduras de las quebradas y el promedio de las longitudes de las cuencas (Wallace 1978). Los valores obtenidos en la cuenca de Girón están comprendidos entre 0,25 y 0,35, cercanos a los valores obtenidos por Wallace (1978) en las Basin and Range (0,34 a 0,46) de EE UU.

Las facetas van de más antiguas a más jóvenes y se diferencian entre ellas por:

- Las más antiguas tienen una altura de 600 a 1000 m con pendientes de 8 a 15°.
- Las intermedias tienen una altura de 400 a 650 m con una pendiente de 12 a 22°.
- Las más jóvenes y más pequeñas tienen una altura de 150 a 360 m con pendientes de 20 a 35°.

Un rasgo sobresaliente es que los tributarios del río Rircay no cortan profundamente el piedemonte entre el escarpe y el río. Esto probaría que el río Rircay se encaja lentamente y que la morfología del frente montañoso, particularmente fresca, tendría un origen tectónico.

Las fracturas de superficies podrían corresponder a un hundimiento del relleno sedimentario de la cuenca, estas rupturas podrían también tener un origen tectónico. Sin embargo, a pesar de la ausencia de sismos históricos frecuentes se sugiere que un mecanismo gravitatorio podría ser el origen de una parte de los movimientos a lo largo de este segmento de falla.

Hasta el Mioceno superior-Plioceno, las cuencas del sur del Ecuador estaban sometidas a un régimen compresivo E-O (Noblet et al. 1988, Lavenu et al. 1993). Este régimen tectónico es incompatible con las deformaciones extensivas recientes observadas a lo largo de la falla de Girón. Si se estima que la altura topográfica actual del frente montañoso (1.000 m) es equivalente al rechazo vertical mínimo a lo largo de la falla, la velocidad de levantamiento del frente montañoso sería al menos del orden de 0,2 mm/año desde el principio del Plioceno. (Lavenu, 2006)

El sistema de falla de Girón tiene una gran extensión, durante el recorrido de campo y por observación en el terreno se puede decir que se trata de una falla activa que ha dado muestra de su poder destructivo, siendo las vías en donde podemos observar sus continuos movimientos con hundimientos, deslizamientos, perceptibles, grandes deslizamientos, se han presentado en el sector de Santa Isabel y otros cantones.

En el casco urbano de Girón fueron observadas construcciones que presentan fallas estructurales por estar contruidos en terrenos que presentan subsidencia, hundimientos, en diferentes escalas dependiendo del sector, los suelos inestables en el sector de Pambadel cerca al rio Llamacapa, en época invernal se hunden y en verano se agrietan, por ejemplo debajo de la estructura del cuartel de policía existen pequeñas cavernas (ANEXO 3, mapa 10)

Es una falla totalmente activa, dinámica muy susceptible a cambios, por la afectación al tipo de suelos, la geometría de los tributarios que lo bañan, y los ríos subterráneos, además un factor importante es el peso de las construcciones, pudiendo causar efectos no tan favorables al sector a intervenir.

Utilizando los datos proporcionados por el GAD GIRÓN, el uso de cartas topográficas y la observación en el terreno es posible determinar cómo se evidencia que la falla de Girón no es una sola falla sino un sistema de fallas que afectan al sector en estudio determinándose las zonas inestables presentes en la ciudad del casco urbano del Cantón Girón.

4.3. Resultados según objetivo 3

Relación de las vulnerabilidades de la población, y los servicios básicos con los riesgos geológicos.

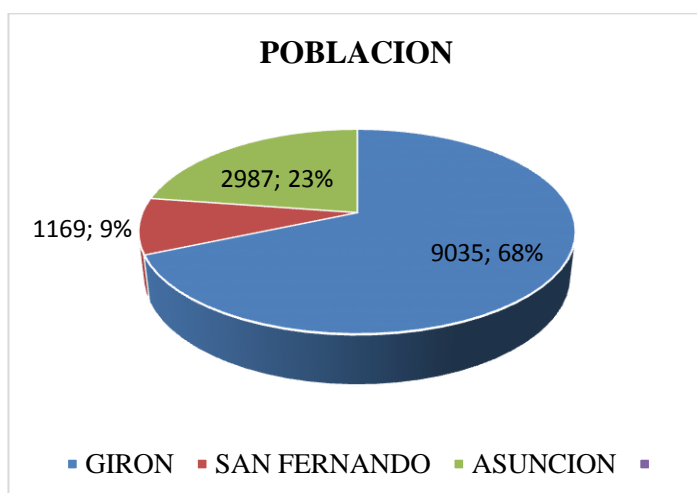
Las vulnerabilidades poblacionales serán correlacionadas entre el número de habitantes que se están afectados por el dinamismo de la falla en cada uno de los sectores de planeamiento del sector urbano de Girón (ANEXO 3, mapa 3)

Tabla 5 Población del cantón Girón

PARROQUIAS	POBLACION
GIRÓN	9035
SAN FERNANDO	1169
ASUNCION	2987
TOTAL	13191

Fuente: (Uzcha, 2014, pág. 33)

Grafico 5 Población del cantón Girón



Fuente: (Uzcha, 2014, pág. 33)

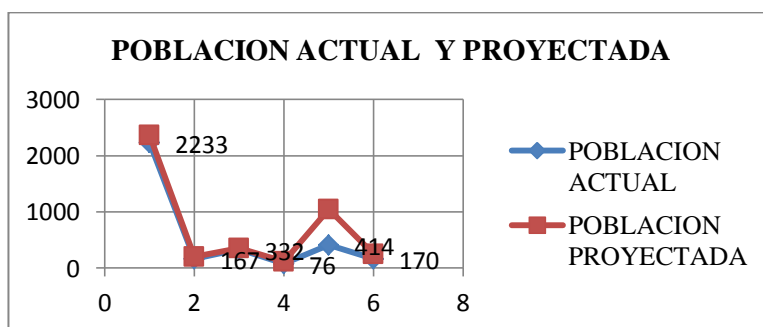
El Cantón Girón tiene una población de 13191 personas según el último censo del INEC, 2010, distribuida en las parroquias rurales y en el casco urbano que es donde encontramos el 68% de la población total del cantón y siendo san Fernando el que cuenta con el 9% de la población del cantón (tabla 5)

Tabla 6 Población actual y proyectada por sectores en el Cantón Girón.

SECTOR	POBLACION ACTUAL	POBLACION PROYECTADA
S1	2233	2371
S2	167	208
S3	332	357
S4	76	121
S5	414	1044
S6	170	247
TOTAL	3392	4348

Fuente: (GIRON, 2017)
Elaboración: Lara Ignacio

Grafico 6 Población actual y proyectada



Fuente: (GIRON, 2017)
Elaboración: Lara Ignacio

Al revisar esta parte de la investigación se verifica que la población va en aumento en cada uno de los sectores de planeación, lo que indica que según pasa el tiempo el número de habitantes vulnerables ante el riesgo de sufrir las consecuencias por deslizamientos y hundimientos será mayor que en la actualidad (grafico 6)

Agua potable.-

El sistema de agua potable de Girón fue diseñado en 1959 por el Servicio Cooperativo Interamericano de Salud Pública que luego fueron actualizados por el IEOS en 1977 y 1981 y su construcción fue en 1985. (GIRON, 2017)

Está conformado por dos subsistemas el uno que abastece al centro de la ciudad y el otro que abastece al sector rural, comparten captaciones y condiciones de agua no tratada, su infraestructura consta de Sitios de captación, Plantas de tratamiento, redes de distribución primaria y secundaria.

Sitios de captación de agua.-

Existen cuatro sitios de captación de agua, tres de ellos ubicados a lo largo del Rio El Chorro y otro en la quebrada Ramos Huayco todas las captaciones poseen canaletas, desarenadores y estructuras de hormigón. El agua captada de estas diferentes unidades se reparte a dos plantas de tratamiento la de San Vicente y la que se encuentra ubicada en el barrio la Cruz (imagen 3, imagen 4) de la ciudad de Girón.

La conducción que abastece a Girón viene desde el sector del Carmen del Chorro hasta sus plantas de tratamiento que cubren la demanda del líquido vital.

Plantas de tratamiento.-

Una de ellas es la de San Vicente y la otra en la ciudad de Girón las cuales abastecen al sector urbano en cuanto a la cantidad de líquido vital, la planta de la ciudad de Girón funciona con normalidad sin embargo no cuenta con el personal suficiente para mantener esta planta, en la cual también se encuentra la piscina municipal de uso público.



Imagen 3. Planta de tratamiento en el Barrio La Cruz

Fuente: Lara Ignacio

Fecha: abril, 15,2016

En la planta de tratamiento de San Vicente requiere mantenimiento ya que esta no desinfecta bien el agua y que su estructura rebosa el líquido vital, de la misma manera las instalaciones de la planta de tratamiento de agua potable del barrio La Cruz requieren de mantenimiento para mejorar sus servicios



Imagen 4. Planta de tratamiento en el Barrio La Cruz

Fuente: Lara Ignacio

Fecha: abril, 15, 2016

Redes de distribución primaria y secundaria.-

Son elementos constituidos por la infraestructura física refiriéndonos a las tuberías generalmente a lo largo de las vías para prestar el servicio domiciliario, para su mejor comprensión se les ha dividido en red primaria y red secundaria.

La red primaria o principal está conformada por la tubería de mayor diámetro que forman los anillos principales de distribución, y la red secundaria está formada por las tuberías de menor diámetro que sirven para atender y/o dependencias.

El cantón Girón cuenta con 21,23 kilómetros lineales de red para el agua potable si tomando como referencia que el estudio del kilómetro lineal tiene un costo de 1500 USD, con un costo aproximado de 31845 USD, y que su construcción tiene un costo de 70 USD el metro lineal, presenta un costo de 1'486.100 USD americano dándonos un total de 1'517.945USD, (ANEXO 3, mapa11).

Alcantarillado.-

Sistema de evacuación de aguas servidas

El sistema de alcantarillado del Cantón fue construida entre 1978 y 1979 por el IEOS y en 1984 se rediseño el colector de la vía Girón – Pasaje por el mismo IEOS, en 1985 se realizó un estudio para la ampliación del recolector para el sector de Pambadel, de tipo sanitario combinado, cubre gran parte del sector urbano, recolectando además de los desechos líquidos domésticos, aguas lluvia y todo tipo de materiales que se encuentren en las calles, en los sectores donde no existe este sistema la evacuación se realiza en pozos sépticos o hacia las quebradas que cruzan la ciudad (GIRON, 2017).

La infraestructura física consta de la red de colectores y las lagunas de tratamiento de aguas residuales que necesitan mantenimiento y personal calificado para mejorar su funcionamiento.

A partir de 1997 se han realizado trabajos para la ampliación del alcantarillado para mejorar sus servicios y capacidad, sin embargo todavía no se ha podido controlar el problema en su totalidad.

Las obras realizadas en este servicio de 1997 al 2000 fueron realizadas por la Empresa de Obras Públicas Municipales, desde 1999 se realizaron trabajos de las lagunas de tratamiento que ya han sido concluidos y ya no se realizan descargas directas a los ríos desde las redes colectoras sin embargo los transeúntes, las viviendas que se encuentran a los márgenes de los ríos aun descargan sus desechos en los ríos contribuyendo así en su contaminación



Imagen 5 cabeza de ganado en el río Girón contribuyendo a la contaminación del mismo
Fuente: Lara Ignacio
Fecha: junio, 20, 2016

El cantón Girón cuenta con 18,4 kilómetros lineales de sanitario combinado es decir pluvial y sanitario teniendo en cuenta que el estudio del kilómetro lineal de alcantarillado tiene un costo de 1500 USD, con un costo aproximado de 27600 USD, y que su construcción tiene un costo de 70 USD tiene un costo de 1'288.000 USD costando 1'315.600 USD.

Vialidad.-

La provincia del Azuay tiene una longitud vial aproximada de 4.121 km, de éste valor el 14% corresponde a la red Estatal que representan aproximadamente 565 Km; de los restantes 3556 km, es decir el 86% de la red vial de la provincia, el 6 % corresponde a la red secundaria que representan 237 Km; en tanto que la red terciaria representa el 26% con 1055 Km, dejando para la red vecinal el 55 % de la Red con 2.264 Km de vías. (Carrasco, 2015, pág. 163)

La vía interprovincial que surca la ciudad de Girón la integra con las comunidades que se encuentran al margen de la vía, los caminos vecinales unen la cabecera cantonal con las cabeceras parroquiales y otras zonas productivas, su localización estratégica con respecto a su red vial Cuenca-Girón-Pasaje, permite a los pobladores contar con un buen servicio de transporte intercantonal e interprovincial pudiendo relacionarse fácilmente con la región del litoral, especialmente con la provincia del Oro, y conectar con el vecino país del Perú.

El cantón Girón y su casco urbano cuenta con 23,052 Km. de vías entre asfalto, adoquinado y lastrado distribuido de la siguiente manera.

Asfalto.-

Sector urbano.-

El sector urbano cuenta con 6,325 km a un costo de 1'800.000 USD. el kilómetro nos da un costo total de 11'385.000 USD .

Vía Girón – Pasaje.-

Esta vía está conformada por 2,93 km. de asfalto a un costo de 1'800.000 USD el kilómetro con un costo de 5'274.000 USD

En el casco urbano y la vía principal en lo que se refiere al asfalto existe un costo aproximado de 16'659.000 USD, así mismo se debe indicar que la construcción del asfalto tiene incluido la señalización y cunetas.

Lastrado.-

El cantón Girón en su casco urbano aun cuenta con calles lastradas y de tierra con una extensión de 8057m. con un costo de 19 USD el metro con un costo de 153.083 USD.

Adoquinado.-

En cuanto a calles adoquinadas existe un área de 5740 m a 16 USD el m contamos con 91.840 USD. (ANEXO 3, mapa 13)

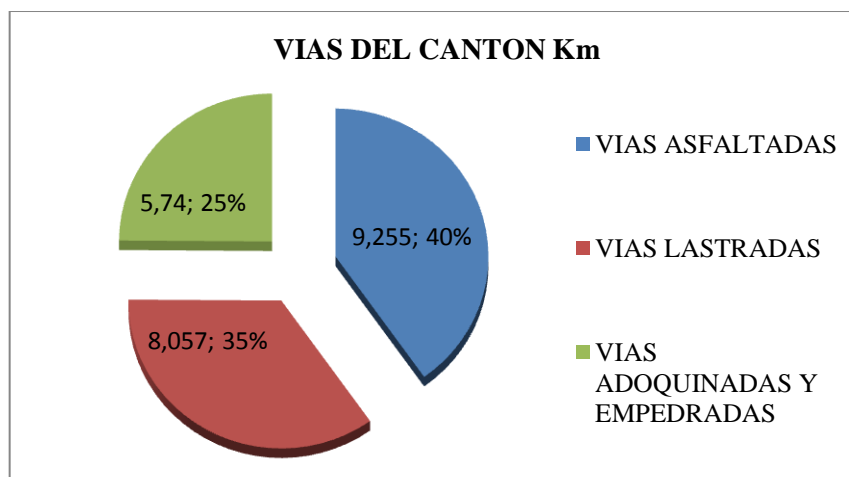
Las vías en el casco urbano del cantón Girón con sus diferentes características y extensión, (tabla 7) son de gran importancia para la comunicación y el desarrollo de este sector, los costos que representa sin tomar en cuenta que en caso de presentarse un evento de importancia el costo de la remoción de escombros no se ha tomado en consideración.

Tabla 7: Longitud y costo de las vías

VIAS	LONGITUD Km	COSTO USD
VIAS ASFALTADAS	9,255	16'659.000
VIAS LASTRADAS	8,057	153.083
VIAS ADOQUINADAS Y EMPEDRADAS	5,74	91.840
TOTAL	17,052	16'903.923

Elaboración: Lara Ignacio
Fuente: Investigación Propia.

Grafico 7 Longitud de las vías.



Elaboración: Lara Ignacio
Fuente: Investigación Propia

El grafico 7 muestra el porcentaje que ocupan los diferentes tipos de vías en el casco urbano de la ciudad de Girón, las vías asfaltadas ocupan el 40 % las vías adoquinadas y de piedra ocupan un 25% y las vías lastradas o de tierra el 35%.

Energía eléctrica.-

La cobertura de este servicio en el cantón alcanza al 98% de la población encontrándose la falta de este servicio en los sectores rurales de difícil acceso, según el INEC censo del 2010 en el Cantón Girón cuenta con 2194 medidores para 2293 viviendas, con una diferencia de 99 viviendas, lo que hace suponer que algunas viviendas comparten un solo medidor. (Uzcha, 2014, pág. 148)

En cuanto al tendido eléctrico para el alumbrado público 21,23 kilómetros lineales actualmente la construcción de alumbrado público tiene un costo de 3000 USD el kilómetro lineal es decir un costo de 63.690 USD.

De la misma forma se están realizando trabajos de soterramiento del tendido eléctrico que tiene un costo de 3.000 USD el kilómetro lineal si se cubre el mismo kilometraje del alumbrado público estaríamos teniendo un costo de 636.900 USD .

Telecomunicaciones.-

Según el último censo 2010 del INEC de 2293 viviendas solo 966 cuenta con el servicio de telefonía fija, de las 2344 visitadas cuentan con 1247 teléfonos en cuanto al servicio celular de la misma forma, la disponibilidad del servicio de internet banda ancha no establece de ninguna manera la cobertura en uno u otro sector. Es así que en Girón donde la cobertura de internet es total, únicamente 62 hogares afirman disponer del servicio. La baja acogida del servicio de internet banda ancha en los hogares de Girón quizá se deba a que es una tecnología que recientemente se está implementando en la zona y los costos no son tan accesibles. Además el servicio está centralizado en la zona urbana de la cabecera cantonal e incluso comunidades cercanas como San Vicente, Cachiloma o El Chorro no disponen del servicio, en las cabeceras

parroquiales únicamente se tiene el servicio preferencial las instituciones como el Gobierno Parroquial, (Uzcha, 2014, pág. 146)

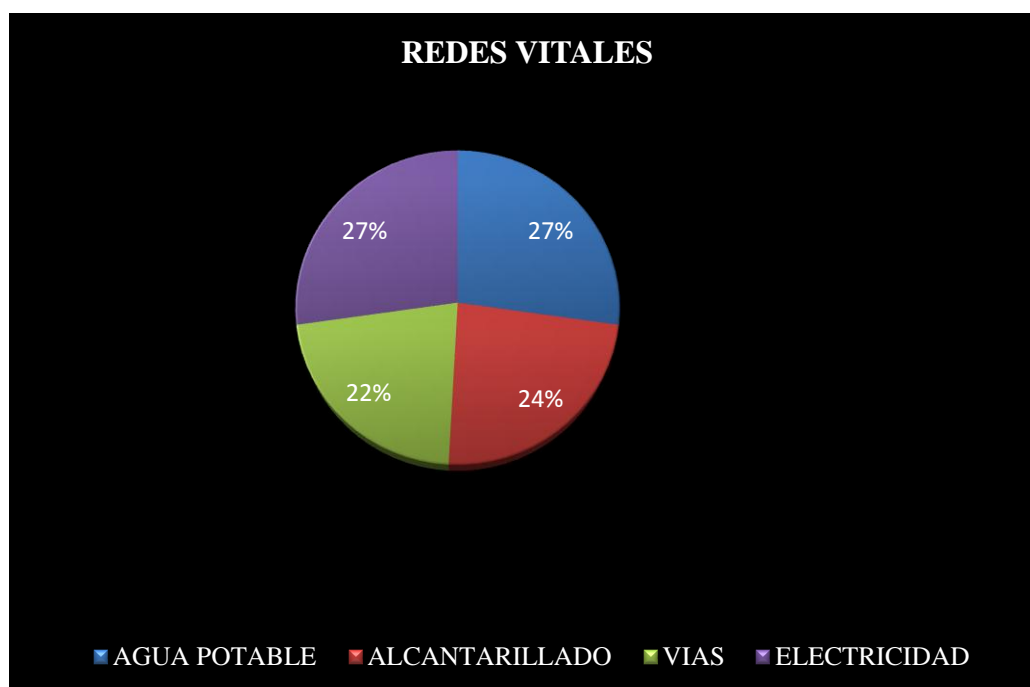
El sistema de redes vitales en un centro poblado es de suma importancia para el desarrollo y sostenibilidad del lugar y es el que le servirá para mantenerse en caso de una catástrofe hasta que pueda llegar la ayuda es decir aumenta las probabilidades de sobrevivencia (tabla 8)

Tabla 8 Costos de redes vitales

SISTEMA VITAL	LONGITUD Km	COSTO USD
AGUA POTABLE	21,23	1'517.945
ALCANTARILLADO	18,4	1'315.600
VIAS	17,052	16'903.923
ELECTRICIDAD	21,23	636.900
TOTAL		20'374.368

Fuente: Investigación Propia
Elaboración: Lara Ignacio

Grafico 8 Costos y longitud de redes vitales



Elaboración: Lara, 2017

De acuerdo al gráfico ocho se aprecia la importancia de las redes vitales con las que cuenta, así mismo se aprecia que las que mayor longitud o espacio ocupan las vías en diferente calidad por las que se transitan los habitantes del cantón Girón.

No se toma en cuenta el costo en telecomunicaciones ya que el mercado varia constantemente por los avances tecnológicos en cuanto a telefonía fija y celular si se toma en consideración que hasta el año 2014 existían 15´666.883 líneas activas (ARCOTEL, 2015) y los precios varían según su calidad desde 20 USD hasta más de 1000USD dependiendo de la capacidad de compra de cada habitante por lo que sería difícil establecer un promedio tomando en cuenta que es un sector con alto promedio de migrantes quienes envían tecnología desde el extranjero obedeciendo al lugar en donde se encuentren.

Vivienda.-

Un análisis cualitativo pretende reflejar la realidad histórica de la vivienda en áreas urbanas del cantón y de igual manera poder interpretar y preservar en la formulación de proyectos el respeto a la identidad de cada asentamiento, la vivienda es la capa base en todo asentamiento humano.

Para definir cualitativamente la vivienda en Girón, se genera una observación directa para rescatar valores, características predominantes e incentivar a la conservación de un elemento que determina la calidad de vida y que es imprescindible para la elaboración de planes de desarrollo y ordenamiento territorial, así como descubrir las deficiencias arquitectónicas que se pueden presentar.

En tal virtud se ha realizado un estudio para poder comparar cómo ha evolucionado la vivienda a través de la historia y poder establecer patrones de comportamiento y llegar a un mejor entendimiento.

Análisis histórico.-

1990 contemporáneo (periodo migratorio)

Aspectos funcionales.-

- Diversidad de plantas y variedad de diseños
- Incremento del SS.HH. social

- Espacios especializados
- Las gradas y circulaciones se dan al interior de la vivienda
- Se empiezan a introducir modelos de afuera sin existir tipologías definidas
- Uso de balcones y terrazas.

Tipología formal

Aspectos morfológicos.-

- Planta no octagonal.
- Volúmenes grandes y complejos.
- Lleno = vano por el incremento de una variedad de ventanas en formas y tamaños.
- Juegos de cubiertas de pendientes pronunciadas.
- Presencia de volúmenes de la chimenea.
- Paredes de materiales visto y enlucidos, pigmentados o revestidos de piedra o granillos.
- Acceso frontal centrado hacia un pequeño portal.
- Muro – muro unión de aristas.

Aspecto tecnológico constructivo.-

- Paredes: ladrillos.
- Pisos: PB: madera, cemento; PA madera, aparece loza de cemento.
- Cubierta: asbesto y cemento.
- Elementos complementarios madera, vidrio, aparece aluminio y elementos torneados de cemento.
- Altura de entrepiso: 2,40 m.

- Estado de conservación bueno.

Actualidad (periodo migratorio).-

Aspectos funcionales.-

- Diversidad de plantas y variedad de diseños.
- Espacios especializados.
- Las gradas y circulaciones se dan al interior de la vivienda.
- Se empiezan a introducir modelos de afuera sin existir tipologías definidas.
- Uso de balcones y terrazas.

Tipología formal.-

Aspectos morfológicos.-

- Planta no octagonal.
- Volúmenes grandes y complejos.
- Lleno= vano por el incremento de una variedad de ventanas en formas y tamaños.
- Juego de cubiertas de pendientes pronunciadas.
- Presencia de volúmenes de la chimenea.
- Paredes de materiales vistos y enlucidos, pigmentadas o revestidas de piedra o granillo.
- Acceso frontal centrado hacia pequeño portal.
- Muro- muro unión entre aristas.

Aspecto tecnológico constructivo.-

- Paredes: ladrillo.
- Pisos: PB: madera, cemento; PA: madera, aparece losas de cemento.
- Cubierta; asbesto cemento, teja vidriada.
- Elementos complementarios: madera, vidrio, aluminio, y elementos torneados de cemento.
- Altura de entrepiso 2,40 m.

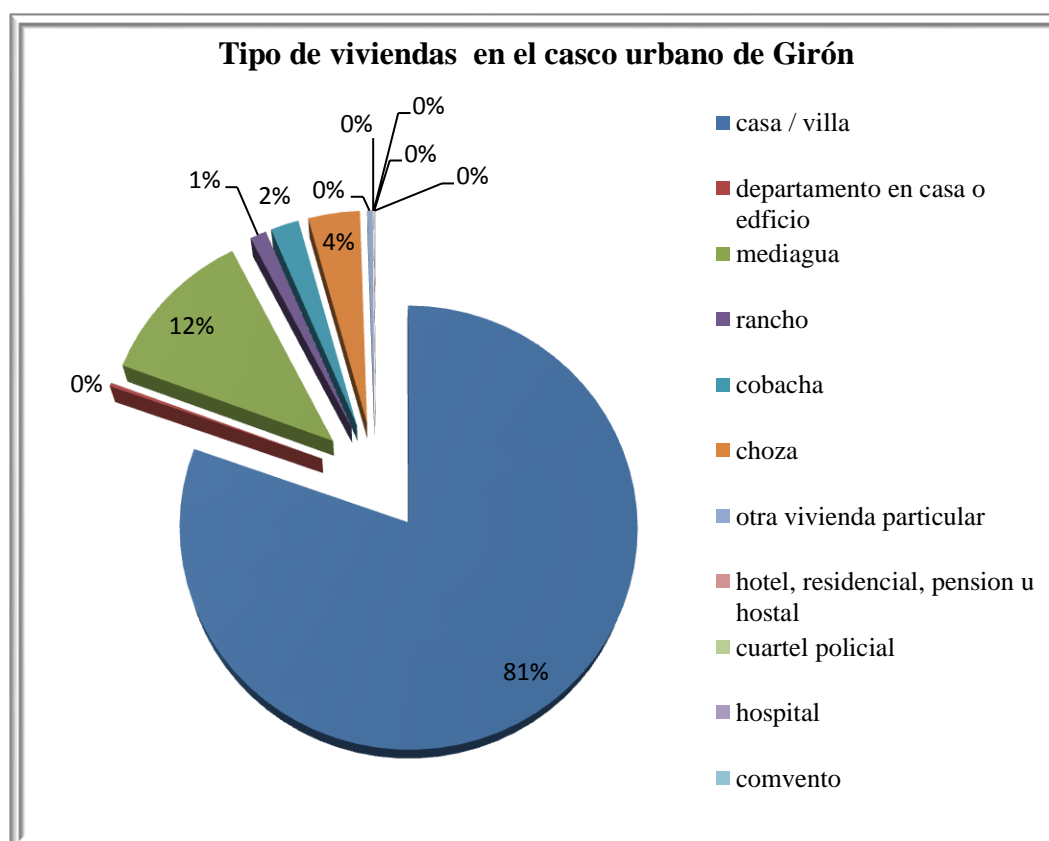
En coordinación con el PDOT Girón se ha realizado un cálculo sobre los costos de las edificaciones del casco urbano del cantón Girón. Para lo que se implementa la siguiente tabla (tabla 9) tomando que en casas o villas un promedio de 200 m² de construcción con hormigón armado y además tomo en cuenta el costo unitario de hormigón a 400 USD el m², madera a 250 USD el m², de construcción mixta a 300 USD el m² con un costo aproximado de 288'732.710 USD, cabe indicar que estos son cálculos aproximados que buscan ajustarse a la realidad actual.

Tabla 9 Tipos de vivienda

Tipo de vivienda	Nº	Costo USD	%
Casa/ villa	3350	268'000.000	80.2
Departamento en casa o edificio	11	396.000	0.3
Mediagua	490	392.000	11.7
Rancho	50	18'000.000	1.2
Covacha	86	3160	2.1
Choza	157	23.550	3.8
Otra vivienda particular	17	510.000	0.4
Hotel, residencial, pensión u hostel	2	160.000	Menos del 0,4
Cuartel policial	1	208.000	Menos del 0,4
Hospital	1	800.000	Menos del 0,4
Convento o institución religiosa	1	240.000	Menos del 0,4
Total	4177	288'732.710	100

Fuente: (Uzhca, 2014)
Elaborado por: Ignacio Lara

Grafico 9 Tipos de vivienda



Fuente: (Uzhca, 2014)
Elaborado por: Ignacio Lara

El grafico nueve nos muestra que el 81 % de las viviendas son casas o villas y el 19% a otro tipo de infraestructura.

Tenencia de viviendas.-

Contar con una vivienda en términos de cantidad no es signo de bienestar, los espacios y condiciones que estas deben presentar deben ser aceptables contando con áreas confortables y en buen estado y con todos los servicios básicos para su habitad.

La tenencia indica que aproximadamente el 48,15% de la vivienda es propia y totalmente pagada, un 3,69% es propia y la está pagando, un 4,14% es propia (regalada, donada, heredada, o por posesión), 14,76 % prestada o cedida (no pagada), un 27,50% arrendada y un 1,76% es de otro tipo, debido a la situación

migratoria muy alta en este cantón las vivienda propias son habitadas por familiares que subutilizan las edificaciones. (Uzhca, 2014, pág. 131)

Luego de haber realizado un análisis económico de acuerdo a los elementos citados la suma económica significativa involucrada con probable pérdida es de 439'857.078 USD en caso de presentarse un evento adverso de gran magnitud sin contar costos por remoción de escombros y la pérdida de vidas humanas que son imposibles de recuperar.

Tabla 10 Costo de bienes involucrados en el estudio

BIENES	COSTO USD
Predios	130'750.000
Redes vitales	20'374.368
Viviendas	288'732.710
Total	439'857.078

Fuente: Investigación propia.
Elaborado por: Lara Ignacio.

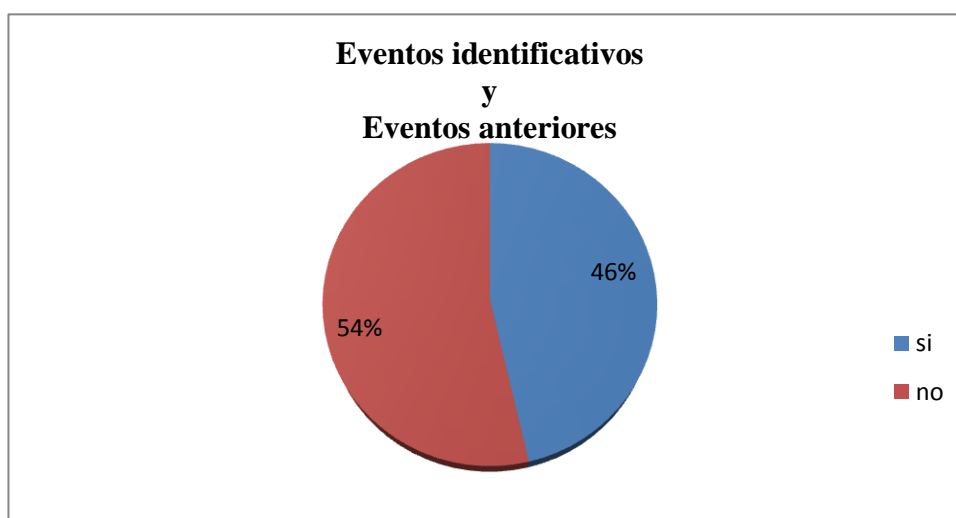
Con el fin de investigar que tan preparada esta la población de la unidad de análisis ante un probable desastres, se aplicó la matriz de percepción del riesgo (matriz 1), los resultados dan cuenta que se trata de un grupo altamente vulnerable por el desconocimiento de las condiciones geográficas del lugar donde habitan, de no pertenecer su gran mayoría a una organización social que pueda enfrentar eventos adverso, desconocimiento de grupos de socorro y de la existencia de brigadas para actuar en caso de presentarse un evento adverso a antrópico de gran magnitud.

Matriz 1 Capacidad de respuesta de la población amenazas de hundimientos y deslizamientos en el casco urbano de Girón

Indicadores	Niveles de indicadores		
Eventos identificados	% de la población que conoce o ha sufrido alguna vez algún impacto de deslizamientos de suelo o hundimientos en el Cantón Girón	Alto: el 46% de la población conoce sobre la ocurrencia de dos o más eventos relacionados con las principales amenazas en la zona	Bajo: el 54% de la población no conoce sobre la ocurrencia de evento alguno, relacionado con las principales amenazas en la zona
Eventos anteriores	% población que registra impactos asociados	Alto: el 46% de personas que conocen sobre la ocurrencia de uno o más eventos, registran dos o más impactos asociados	Bajo: el 54% de las personas que conocen sobre la ocurrencia de uno o más eventos no registran impacto asociado
Pertenencia a organizaciones sociales	% de la población adulta que pertenece a organización social	Alto: el 6% de población adulta en el cantón pertenece al menos a una organización social	Baja: el 94% de población adulta no pertenece a una organización social
Conocimiento de actividades de preparación	% de la población que considera se ha realizado o no capacitaciones sobre eventos relacionados con las principales amenazas de la zona	Alto: el 13% de las personas que respondieron esta pregunta en el cuestionario consideran que si se han realizado capacitaciones sobre eventos relacionados con las principales amenazas con participación de la población	Bajo: el 87% de las personas que respondieron a esta pregunta en el cuestionario consideran que no se han realizado capacitaciones sobre eventos relacionados con las principales amenazas con participación de la población
Participación en simulacros	% población que considera se han realizado o no simulacros de eventos relacionados con las principales amenazas de la zona	Alto: el 19% de las personas que respondieron a esta pregunta en el cuestionario se considera que si se han realizado simulacros de eventos relacionados con las principales amenazas, con participación de la población	Bajo: el 81% de las personas que respondieron a esta pregunta en el cuestionario consideran que no se han realizado simulacros de eventos relacionados con las principales amenazas, con la participación de la población
Conocimiento de organizaciones encargadas de atender emergencias	% población conoce o no sobre la existencia de organizaciones para atender emergencias	Alta: el 84% de las personas que respondieron a esta pregunta en el cuestionario, consideran que la población si conoce sobre la existencia de organizaciones para atender emergencias	Baja: el 16% de las personas consideran que la población no conoce sobre la existencia de organizaciones para atender emergencias
Presencia de brigadas capacitadas	% población que considera la población conoce o no sobre la existencia de brigadas capacitadas	Alta: consideran que la población si conoce sobre la existencia de brigadas capacitadas	Baja: el 100% de la población no conoce sobre la existencia de brigadas capacitadas
Capacidad para afrontar desastres	% población que considera la población está capacitada o no para afrontar desastres	Alta: el 7% de la población está capacitada para afrontar desastres de las principales amenazas del cantón	Baja: el 86% de la población no está capacitada para afrontar desastres de las principales amenazas del Cantón.

Fuente: Encuesta 1
Elaborado por: Ignacio Lara

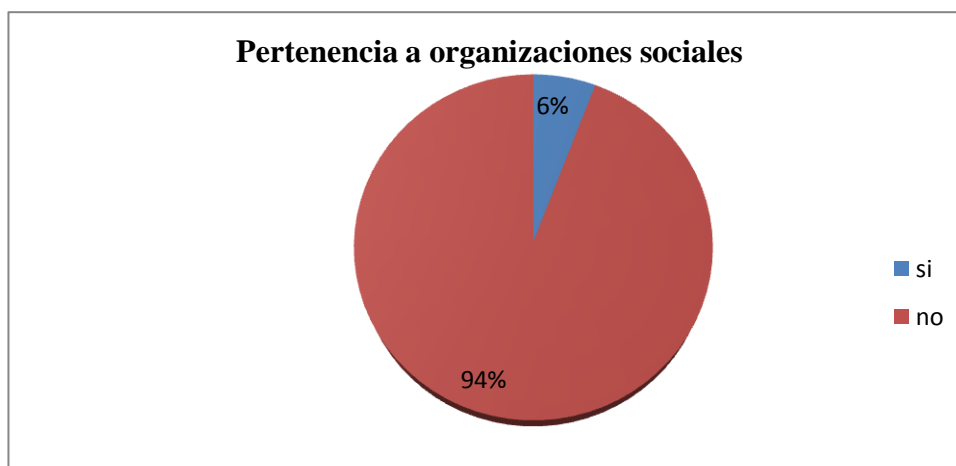
Grafico 10 Conoce o a sufrido alguna vez algún impacto de deslizamiento o hundimiento



Fuente: Encuesta 1
Elaborado por: Ignacio Lara

En el gráfico diez se puede identificar que el 46% de la población si conoce o ha sufrido en alguna ocasión algún evento del tipo de estudio involucrado en esta investigación, por lo tanto también han sufrido impactos asociados en idéntica proporción.

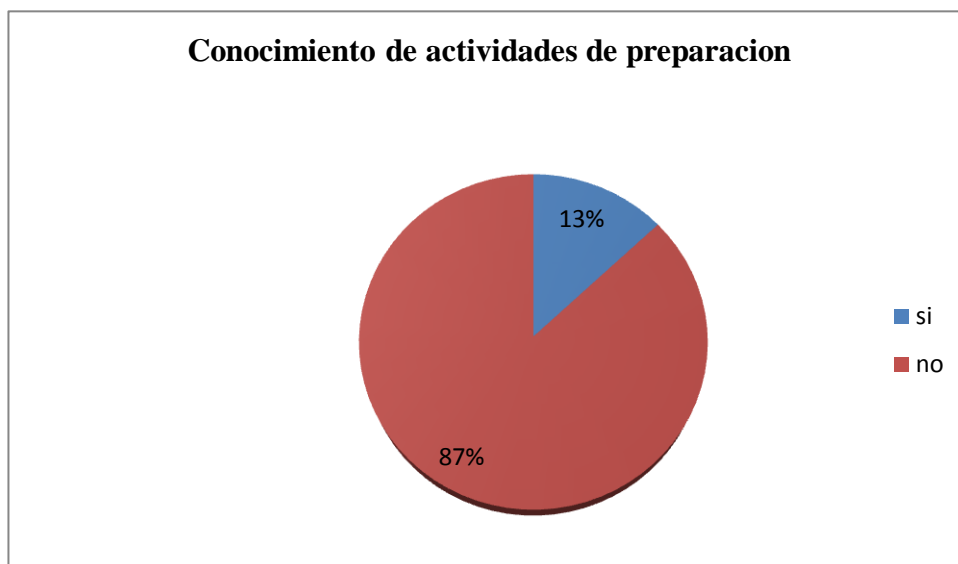
Grafico 11 Población adulta que pertenece a organización social



Fuente: Encuesta 1
Elaborado por: Ignacio Lara

Con el gráfico once se pueden identificar el bajo porcentaje de la población adulta que pertenece a alguna organización social volviéndose un grupo altamente vulnerable.

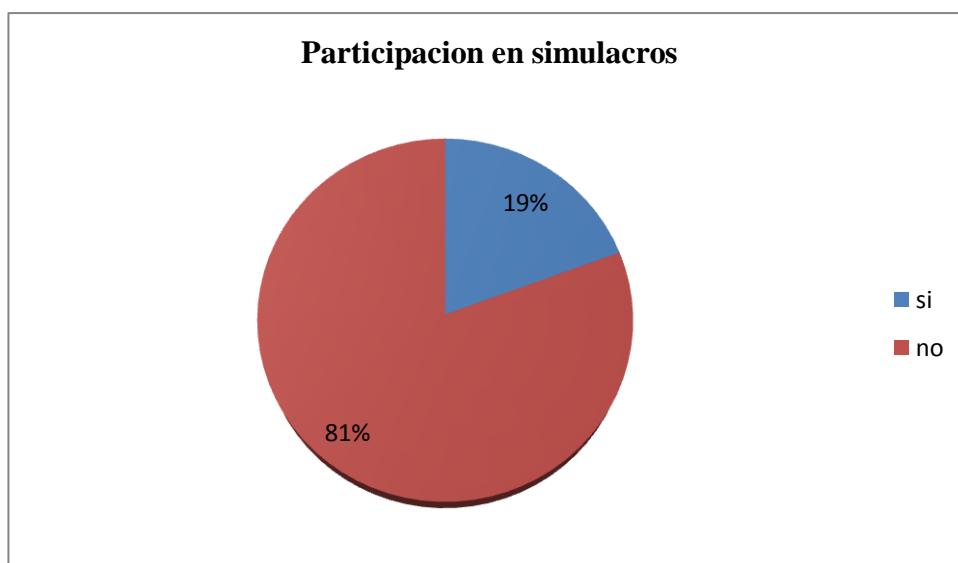
Grafico 12 Se ha realizado o no capacitaciones sobre eventos relacionados con amenazas en la zona



Fuente: Encuesta 1
Elaborado por: Ignacio Lara

Según el grafico doce, el nivel de vulnerabilidad es alto al no estar preparadas ya que no se han realizado capacitaciones o preparación para este tipo de eventos.

Grafico 13 Considera si se ha realizado simulacros con eventos relacionados



Fuente: Encuesta 1
Elaborado por: Ignacio Lara

El grafico tres indica como resultado el alto porcentaje que considera que no se ha realizado simulacros aumentando el grado de vulnerabilidad.

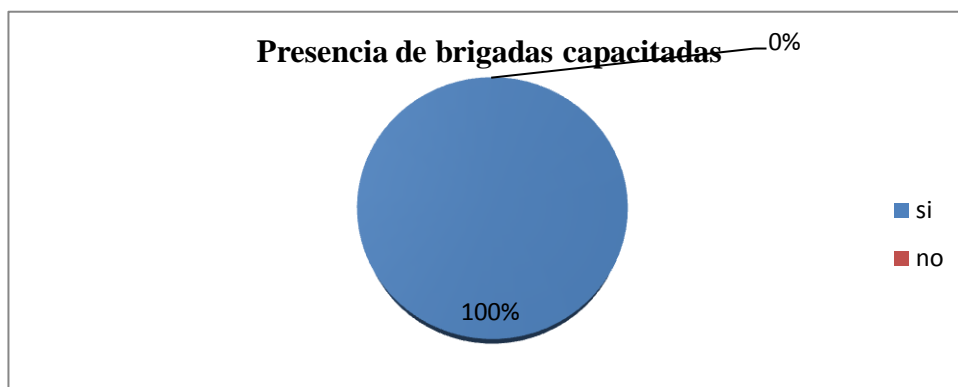
Grafico 14 Conoce la población sobre la existencia de organizaciones para atender emergencias



Fuente: Encuesta 1
Elaborado por: Ignacio Lara

El grafico catorce presenta la percepción de la población en cuanto al conocimiento de la presencia de organizaciones para atender emergencias, tomando en cuenta que durante la entrevista la institución que conocen para entender emergencias en la mayoría únicamente se refieren al Cuerpo de Bomberos del Cantón.

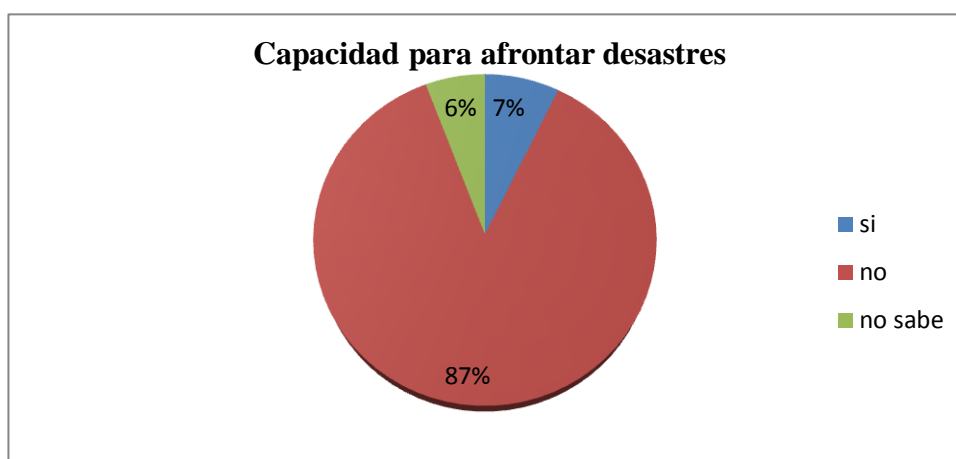
Grafico 15 Conoce la población sobre la existencia de brigadas capacitadas.



Fuente: Encuesta 1
Elaborado por: Ignacio Lara

En el grafico quince se demuestra que la población no conoce sobre la existencia de brigadas capacitadas para atención en caso de emergencias.

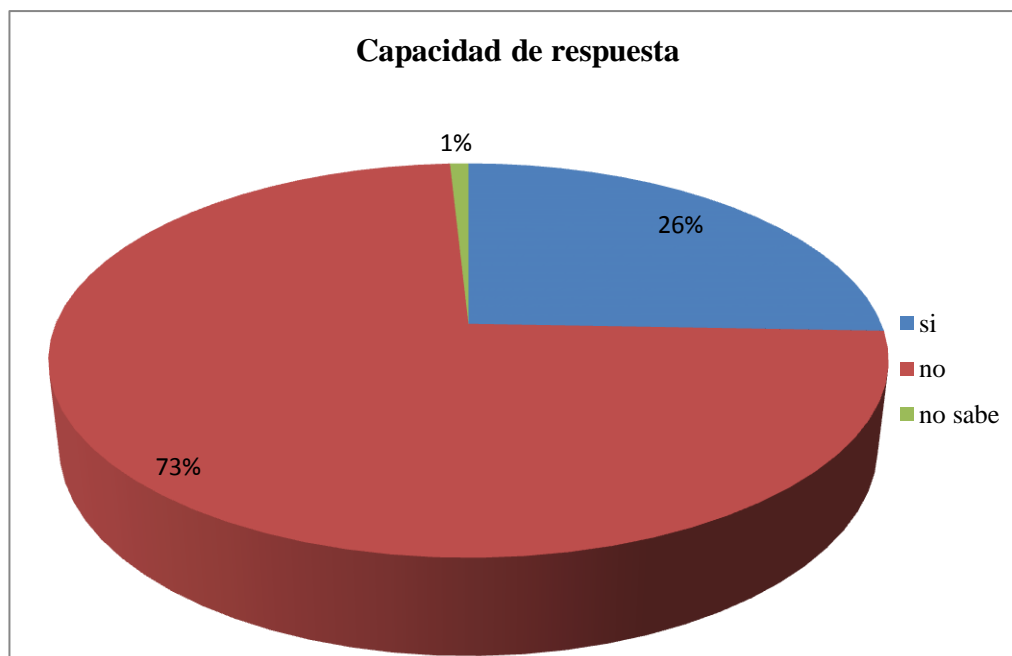
Grafico 16 Considera que la población está capacitada para afrontar desastres



Fuente: Encuesta 1
Elaborado por: Ignacio Lara

Con el gráfico dieciséis se tiene la percepción de la alta vulnerabilidad que presenta la población del casco urbano del cantón Girón al estar consciente de no estar capacitados para enfrentar desastres.

Grafico 17 Capacidad de respuesta de la población ante amenazas de hundimientos y deslizamientos



Fuente: Encuesta 1
Elaborado por: Ignacio Lara

En el gráfico diecisiete nos refleja los resultados de la matriz uno demostrando la alta vulnerabilidad de la población en cuanto a su capacidad de respuesta para enfrentar desastres naturales con un 73% que asegura que no están preparados para enfrentar un desastre natural, solo el 26% cree estar preparado y un 1% que no sabe si la población está preparada o no.

Se identifica claramente la necesidad de implementar planes de contingencia y su debida aplicación en todos los ámbitos posibles para que la población esté preparada y reducir el número de víctimas.

Las redes vitales de una población son de gran importancia ya que son estas las que garantizan su desarrollo y supervivencia, para determinar el nivel de vulnerabilidad funcional de las mismas fueron aplicadas las respectivas matrices 2, 3, 4

Matriz 2 Síntesis de la vulnerabilidad funcional de redes vitales (agua potable)

FACTORES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL	VARIABLES DE VULNERABILIDAD	INDICADORES	PONDERACION FUNCIONAMIENTO	RANGOS	VULNERABILIDAD FUNCIONAL
AGUA POTABLE	COBERTURA DE SERVICIO	80%	1		
	DEPENDENCIA	Con dependencia	2		
	REDUNDANCIA	Una	2		
	CAPACIDAD DE INTERVENCION	Personal calificado sin equipamiento	2		
				Valor máximo	2
				Valor mínimo	1
					Moderada

Fuente: Investigación Propia.
Elaborado por: Ignacio Lara

Matriz 3 Síntesis de la vulnerabilidad funcional de redes vitales (alcantarillado)

FACTORES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL	VARIABLES DE VULNERABILIDAD	INDICADORES	PONDERACION FUNCIONAMIENTO	RANGOS	VULNERABILIDAD FUNCIONAL
ALCANTARILLADO	COBERTURA DE SERVICIO	80%	1		
	CAPACIDAD DE INTERVENCION	Personal calificado sin equipamiento	2		
				Valor máximo	2
				Valor mínimo	1
					Baja

Fuente: Investigación Propia.
Elaborado por: Ignacio Lara

Matriz 4 Síntesis de la vulnerabilidad funcional de redes vitales (vías)

FACTORES DE VULNERABILIDAD FUNCIONAL	VARIABLES DE VULNERABILIDAD	INDICADORES	PONDERACION FUNCIONAMIENTO	RANGOS	VULNERABILIDAD FUNCIONAL
VIAS	DEPENDENCIA	Con dependencia	2		
	REDUNDANCIA	Más de una	1		
	CAPACIDAD DE INTERVENCION	Personal calificado sin equipamiento	2		
				Valor máximo	2
				Valor mínimo	1
					Moderada

Fuente: Investigación Propia.
Elaborado por: Ignacio Lara

El análisis de las condiciones de las redes vitales indica que normalmente tiene una vulnerabilidad moderada ante la presencia de la falla de Girón, sin embargo en el momento de una acción violenta de este fenómeno natural dependiendo de su intensidad estas podrían colapsar dejando de prestar sus servicios respectivos.

Para determinar la influencia de los hundimientos y deslizamientos actuales sobre las redes vitales fue aplicada la matriz respectiva (matriz 5)

Matriz 5 Influencia de amenazas de hundimientos y deslizamientos en sistemas de redes vitales

SISTEMA	HUNDIMIENTOS	DESLIZAMIENTO
AGUA POTABLE	Es muy importante tomar en cuenta que las tuberías que transportan el líquido vital hacia la planta de tratamiento y desde esta a los hogares pueden sufrir daños, como fracturas en los mismos contaminarse, con otras sustancias exponiendo a la población a una epidemia, la planta de tratamiento sufriría daños estructurales desabasteciendo la demanda de los habitantes.	Obstrucción parcial o total de los cauces de los ríos, aumento de sedimentos en los cauces, daños estructurales a las instalaciones para captación de líquido vital, daños en la planta de tratamiento.
ALCANTARILLADO	Si las cargas adicionales y las cavernas que lleguen a formarse por debajo de ellas fracturarían las uniones, tuberías, cajas de revisión provocando fugas aumentando la humedad en los lugares afectados, aumentando la posibilidad de que los hundimientos sean más grandes y contaminación de las tuberías de líquido vital.	Deformación, arrastres y rotura en las tuberías generando fugas en las partes altas, aumentando la magnitud del deslizamiento.
RED VIAL	Accidentes de tránsito por formación de cavernas y oramenes que fracturarían la mesa asfáltica que en algunos casos ceden violentamente.	Obstrucción total o parcial de las vías y posibles accidentes de tránsito.

Fuente: Investigación Propia.
Elaborado por: Ignacio Lara

Al analizar los resultados se identifica que la influencia de estas amenazas es significativa ya que puede ocasionar la deficiencia de o falta de servicio

En la siguiente matriz se valoran los daños de las redes vitales de acuerdo al criterio presentado en este estudio

Matriz 6 Criterio de daños de redes vitales frente a amenazas

EFFECTOS SOBRE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	HUNDIMIENTO	DESLIZAMIENTO
Fallos estructurales en la infraestructura de los sistemas	3	3
Ruptura de tuberías	3	3
Obstrucciones en captaciones, desarenadores, plantas de tratamiento y tubería de conducción	2	2
Contaminación biológica y química de las aguas para abastecimiento	2	2
Reducción cuantitativa de la producción de las fuentes de agua para abastecimiento	1	1
Interrupción del servicio eléctrico, comunicación y vías de acceso	3	3
1 = BAJO 2= MODERADO 3= ALTO		
NIVEL DE VUNERABILIDAD PARA HUNDIMIENTO Y DESLIZAMIENTO = MODERADO		

Fuente: Investigación Propia.
Elaborado por: Ignacio Lara

Los valores de vulnerabilidad obtenidos por cada una de las variables consideradas en la matriz están en el rango de moderado a alto ante las amenazas investigadas.

El comportamiento de las redes vitales ante una descarga de energía violenta dada por la falla Girón se detalla en la siguiente matriz.

Matriz 7 Impacto del sistema de falla Girón- Santa Isabel en los sistemas de redes vitales en caso de activarse la falla de Girón

SISTEMA DE FALLA	IMPACTO O EFECTO QUE PRODUCE EN EL SISTEMA	CRITERIOS
SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	Interrupción del funcionamiento de la planta de tratamiento, falta de iluminación, falla en equipos para atención de emergencias y equipo médico, falta de fluido eléctrico en los domicilios.	La planta de tratamiento de agua puede afectarse por la falta de fluido eléctrico, en el hospital equipos de uso médico tanto para emergencias como para atención post emergencia no funcionarían correctamente por falta de fluido eléctrico, falta de iluminación en la ciudad aumenta los niveles de inseguridad y la falta de fluido eléctrico en los domicilios puede afectar a sus enseres, como refrigeradoras hoy en día la cocina de inducción.
SISTEMA DE ALCANTARILLADO	Contaminación de agua de uso doméstico, por absorción de materia fecal y otros contaminantes que son soltados en las alcantarillas, fugas en las tuberías.	Red construida anti técnica, antigua, los productos se depositan en los ríos que son usadas para riego pero en caso de no tener servicio de agua potable los habitantes empezarían a usar las aguas de los ríos con riesgo a que se presente una epidemia.
CARRETERAS Y VIAS	Dificultad para accesibilidad, retraso en cuanto a la llegada de maquinaria, mano de obra, y ayuda en caso de emergencia o desastre.	Vías antiguas que se usan en caso de daños en las vías principales, colapso de puentes que conectan los sectores urbanos, daños en las tuberías que cruzan por las vías ya sean de alcantarillado como de agua potable.
TELECOMUNICACIONES	Mal funcionamiento del sistema de control, retraso en trabajos de reparación.	Colapsaría los sistemas de comunicación como son telefonía fija y móvil además del internet por colapso de sus sistemas y antenas.

Fuente: Investigación Propia.
Elaborado por: Ignacio Lara

Al analizar la matriz siete se identifican las posibles consecuencias que se presentarían en las redes vitales, desencadenando el déficit en la cobertura para contribuir con el desarrollo normal de la población.

Matriz 8 Estrato, descripción y valor de la vulnerabilidad

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION/CARACTERISTICAS	VALOR
VULNERABILIDAD BAJA	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con material noble o sismo resistente, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	1 < de 25%
VULNERABILIDAD MEDIA	Viviendas asentadas en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de los servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes..	2 De 26% a 50%
VULNERABILIDAD ALTA	Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia; así como con una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones y organizaciones existentes.	3 De 51% a 75%
VULNERABILIDAD MUY ALTA	Viviendas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	4 De 76% a 100%

Fuente: Investigación Propia.
Elaborado por: Ignacio Lara

Matriz 9 Estrato, descripción y valor de las zonas de amenazas

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
AMENAZA BAJA	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable, No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos entre otros.	1 < de 25%
AMENAZA MEDIA	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.	2 De 26% a 50%
AMENAZA ALTA	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas o por desprendimiento de energía violenta del sistema de falla de Girón. Presencia de suelos expansivos. Presencia de pendientes mayores a 30°	3 De 51% a 75%
AMENAZA MUY ALTA	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla"). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones.	4 De 76% a 100%

Fuente: Investigación Propia.
Elaborado por: Ignacio Lara

$$R = A \times V$$

En donde:

$$R = \text{Riesgo} = 54,75\%$$

$$A = \text{Amenazas } 75\% \text{ (resultados matriz 9)}$$

$$V = \text{Vulnerabilidad } 73\% \text{ (resultados matriz 1)}$$

$$R = 74\% \times 75\%$$

AMENAZA MUY ALTA	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO	RIESGO MUY ALTO
AMENAZA ALTA	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
AMENAZA MEDIA	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
AMENAZA BAJA	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA

Leyenda

 Riesgo bajo (< de 25%)
 Riesgo medio (26% -50%)
 Riesgo alto (51% - 75%)
 Riesgo muy alto (76% - 100%)

Existe una alta vulnerabilidad de un 73% y una amenaza de un 75% con un riesgo alto de 54,75% de la población al no estar consciente del riesgo al cual están expuestos, sus vías de acceso se verían afectadas colapsando los servicios básico o redes vitales que son infraestructuras esenciales para el desenvolvimiento normal de una población, en caso de que se presente un evento adverso dependiendo de la magnitud, son primordiales para garantizar el servicio y la atención a emergencias a los habitantes, siendo mucho más grave las consecuencias con la probabilidad de que se presente un sismo dependiendo de la intensidad como actuaría el sistema de falla de Girón guardando una relación directamente proporcional en cuanto a costos económicos, materiales, humanos psicológicos y sociales.

Las acciones humanas juegan un papel importante en cuanto a movimientos en masa por las fuerzas que actúan, entre ellas las fuerzas externas que se causan al realizar edificaciones o construcciones en zonas no adecuadas que afectan o modifican las características propias del sector.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación realizada permite cumplir con el primer objetivo donde se identifica la geomorfología, hidrología del sector, los factores de inestabilidad que se encuentra en el casco urbano de la ciudad de Girón con la recopilación de datos facilitados por el GAD GIRÓN y el trabajo de campo se confirma que el cantón presenta un riesgo latente ante un movimiento sísmico de magnitud considerable ocasionado al momento de que se active el sistema de fallas Girón- Santa Isabel ya que no se trata de una sola falla geológica sino de un conjunto de fallas intracontinentales derivada de la interacción entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana, esta falla afecta considerablemente al casco urbano de Girón.

Existe evidencias de inestabilidades de suelos y taludes que se activan dependiendo de factores antrópicos como son el peso de las construcciones, las condiciones meteorológicas que se presenten, los suelos inestables que se encuentran en las riberas de los ríos al igual que pueden causar eventos nada favorables para este cantón como son taponamiento de sus ríos y quebradas al darse un deslizamiento de tierra o hundimientos de tierra debido a erosiones internas causadas por el agua que fluye por alcantarillas construidas sin normas técnicas adecuadas.

Es una falla totalmente activa, dinámica muy susceptible a cambios, por la afectación al tipo de suelos, la geometría de los tributarios que lo bañan, y los ríos subterráneos, además un factor importante es el peso de las construcciones, pudiendo causar efectos no tan favorables al sector a intervenir.

Al tener sus afluentes hídricos el agua también es un factor que interviene en la inestabilidad de los suelos aumentando su caudal en temporada invernal por causa de las precipitaciones que se presentan de acuerdo a las condiciones climáticas.

Antes de realizar cualquier proyecto, obra o construcción deberían realizarse estudios de mecánica de suelos para saber cómo está el lugar en el

cual va a levantarse la obra conocer como está constituido, la cantidad de agua que soporta, además el grado de dureza y consolidación de ese suelo.

Realizar obras de estabilidad de taludes con diseños resistentes y paisajísticos como la construcción de muros de contención con gavión caja, colchones reno, geomantas entre otros según las necesidades, el estudio de fuentes hídricas para identificar los tributarios en todas sus categorías con el fin de realizar obras de drenaje que pueda abastecer el caudal que se presente en época invernal.

Según el objetivo dos se describe la geodinámica de la falla Girón en el casco urbano de la ciudad de Girón con todo el material que contamos se identificaron las zonas inestables.

El sistema de falla de Girón tiene una gran extensión, durante el recorrido de campo y por observación en el terreno se puede decir que se trata de una falla activa que ha dado muestra de su poder destructivo, siendo las vías en donde se puede observar sus continuos movimientos con hundimientos, deslizamientos perceptibles, grandes deslizamientos, se han presentado en el sector de Santa Isabel y otros cantones.

En el casco urbano de Girón fueron observadas construcciones que presentan fallas estructurales por estar contruidos en terrenos que presentan subsidencia, hundimientos, en diferentes escalas dependiendo del sector, los suelos inestables en el sector de Pambadel cerca al rio Llamacapa, en época invernal se hunden y en verano se agrietan, por ejemplo debajo de la estructura del cuartel de policía existen pequeñas cavernas, las pendientes mayores a 30°, sectores en donde están presentes tributarios efímeros que aumentan su caudal en época invernal aumentando la cantidad de agua en cualquier conjunto de masa.

Es una falla totalmente activa, dinámica muy susceptible a cambios, por la afectación al tipo de suelos, la geometría de los tributarios que lo bañan, y los ríos subterráneos, además un factor importante es el peso de las construcciones, pudiendo causar efectos no tan favorables al sector a intervenir.

Utilizando los datos proporcionados por el GAD GIRÓN, el uso de cartas topográficas y la observación en el terreno es posible determinar cómo se evidencia que la falla de Girón no es una sola falla sino un sistema de fallas que afectan al sector en estudio determinándose las zonas inestables presentes en la ciudad del casco urbano del Cantón Girón.

Alertar a su población y prepararse en caso de presentarse un evento adverso debe estar conscientes del riesgo al que están expuestos, aprender de su historia que muchos desconocen que sucedió anteriormente, estar conscientes de la importancia de trabajar en equipo para reducir su vulnerabilidad.

Se ha demostrado el grado de peligrosidad que tiene el casco urbano de Girón se debe realizar un estudio multidisciplinario por especialidades de investigación como son geología, geomorfología, geofísica, sísmica, hidrología, hidrogeología, ingeniería civil, para que a partir de estos estudios se pueda dar como resultado un plan de contingencia altamente profesional, o con la documentación actual se podría bosquejar un plan de contingencia como base.

Al tratarse de una falla activa con la identificación de zonas inestables y la historia geológica que la preside se debe realizar monitoreo continuo a través de métodos geomorfológicos de reptación.

El objetivo tres permite relacionar la población, los servicios básicos y los riesgos geológicos del sector intervenido por que están inmersos en un solo sector ocupando un espacio común beneficiándose y trabajando según las necesidades de la comunidad que se vería afectada si fallan las redes vitales o se activa cualquier fenómeno geológico en incluso los que están fuera de este estudio.

La población que va aumentando tiene una vulnerabilidad alta al desconocer la realidad geológica de su territorio, la poca preparación para enfrentar desastres naturales o antrópicos, el desconocimiento de todos los grupos de socorro que intervienen en una emergencia ya que sus población refiere

únicamente al cuerpo de bomberos, la inexistencia de brigadas para actuar en caso de emergencias.

Las redes vitales son de construcción antigua y las pocas modificaciones y/o adecuaciones realizadas trabajan en forma conjunta para servir a la comunidad, verificar las vulnerabilidades y amenazas presentes en el área en intervención, se aprecia los riesgos geológicos presentes por factores como son pendientes mayores a 30° tipo de suelos arcillosos, presencia de tributarios que actúan en diferente grado en el aumento de hundimientos y deslizamientos.

Con el estudio de las amenazas geológicas ha sido prudente cuantificar aproximadamente, las pérdidas económicas que se darían en caso de ser afectado cualquiera de los elementos expuestos involucrados encontrando un costo aproximado de 439'857.078 USD, no así cuantificar las pérdidas de vidas humanas incluido los daños psicológicos que se crean en los seres que sobreviven a cualquier tipo de eventos de origen natural o antrópico.

Concientizar, difundir a la comunidad la historia del cantón sobre los eventos que se han presentado y los daños que han causado, actualizar, mejorar y dar mantenimiento a las redes de agua potable y alcantarillado en todos los tramos para evitar un colapso, taponamientos y/o contaminación de líquido vital para evitar epidemias en caso de presentarse una reactivación de la falla de Girón, socialización e implantación de planes de Gestión de Riesgos, capacitación y equipamiento a las unidades de respuesta y grupos de socorro, implementación y creación de brigadas para respuesta en caso de presentarse un evento adverso o antrópico.

Las autoridades y funcionarios del GAD GIRÓN deben implementar políticas y acciones para el cumplir según lo indica la Constitución de la República del Ecuador en su sección novena Art. 389 y Art. 390; las funciones y competencias que indica la COOTAD en su Art. 29, Art. 54, Art. 55 y el régimen del buen vivir.

La ciudadanía Gironense deberá participar, empoderarse y exigir el cumplimiento de lo estipulado en la Constitución y el COOTAD para mejorar y disminuir sus condiciones de vulnerabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- Achiras. (7 de 5 de 2016). El Portal de Girón. Obtenido de El Portal de Girón:
<http://achiras.net.ec/servicios-girontv/>
- Aguirre, X., Beltran, M., Carofilis, N., Orellana, E., & Trelles, X. (2003). Plan de Ordenamiento Territorial de la Cabecera Cantonal de Girón 2002 - 2003. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- ARCOTEL. (18 de Agosto de 2015). En Ecuador hay 15´666.883 lineas celulares activas. El Telegrafo.
- Arjona, K. (11 de Junio de 2014). https://www.blogger.com/about/?r=1-null_user. Obtenido de <http://www.calidadytecnologia.com>:
<http://www.calidadytecnologia.com/2014/06/>
- Bisval, A. (2006). Manual básico para la estimación del riesgo. Lima: Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Breña, A. (2006). Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial. Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana.
- CAMICON. (2017). Boletín Técnico. CONSTRUCCION, 42 - 107.
- Cañadas, L. T. (6 de junio de 2013). https://www.blogger.com/about/?r=1-null_user. Obtenido de <http://biologiaextremadura.blogspot.com>:
<http://biologiaextremadura.blogspot.com/2013/06/procesos-gravitacionales.html>
- Carrasco, P. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Azuay Acualizado 2015 - 2030. Cuenca: Gobierno Provincial del Azuay.
- Condori, D. (19 de Octubre de 2016). <http://tareafacilcom.blogspot.com>. Obtenido de <http://tareafacilcom.blogspot.com>:
<http://tareafacilcom.blogspot.com/2016/10/ciclo-hidrologico.html>
- Coromina, J. (13 de 10 de 2013). Tipos de Rotura en Laderas y Taludes. Barcelona, Cataluña, España. Obtenido de <file:///E:/libros%20para%20proyecto/libros%20para%20proyecto/ClasificacionDeslizamientos.pdf>.

- Correa, M. (2015). Memoria Técnica Mapa Geológico de la Cordillera Occidental 3° - 4° S Escala 1: 200 000. Quito: Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico.
- Eguez, A., Alvarado, A., Yepes, H., Machette, M., Costa, C., Dart, R., & Bradley, L.-A. (2013). Database and Map of Quaternary Faults and Folds of Ecuador and its Offshore Regions. Denver: USGS.
- Fattorelli, S., & Fernández, P. (2011). Diseño Hidrológico. Zaragoza: WASA-GN.
- GIRON, G. (20 de 03 de 2017). Achiras net.ec. Recuperado el 10 de 09 de 2016, de Giron Tv: <http://achiras.net.ec/category/noticias/>
- González de Vallejo, L. (2002). Ingeniería Geológica. Madrid: PEARSON Educación.
- Google. (29 de noviembre de 2013). Google earth. Obtenido de Google map: <https://www.google.com/int/es/earth/>
- Highland M, L. (2008). Manual de derrumbes: Un Manual para Entender Todo sobre los Derrumbes. Virginia: Science for a Changing world.
- INEC. (15 de mayo de 2010). www.inec.gob.ec. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manual-lateral/Resultados-provinciales/azuay.pdf>: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manual-lateral/Resultados-provinciales/azuay.pdf>
- Lara C, M., & Sepulveda V, S. (2008). Remociones en masa. Chile: FcFm.
- Lavenu, A. (7 de diciembre de 2006). Revista de La Asociación Geológica Argentina. Recuperado el 6 de 5 de 2016, de Neotectónica de Los Andes: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-48222006000400006
- Manolo, B. E. (3 de 10 de 2013). <file:///E:/libros%20para%20proyecto/libros%20para%20proyecto/guia>

%20deslizamientospropuesta.pdf. Obtenido de Guía Metodológica Para La evaluación de Zonas Suceptibles a Deslizamientos Disparados por LLuvias: www.servigeo.com.gt

Martha, M. C. (2015). MEMORIA TÉCNICA. Instituto Nacional de Investigacion Geologico Minero Metalurgico, 9.

NACIONES UNIDAS. (2009). Estrategia Internacional Para la Reduccion de desastres :Terminologia. Ginebra: IDRC.

Nájar, D. (15 de junio de 2016). <https://www.slideshare.net/>. Obtenido de <https://www.slideshare.net/>: <https://www.slideshare.net/DavidNjar/subsidencias-y-colapsos>

PRONAREG. (Enero de 1984). CUENCA. MAPA DE USO DE SUELOS. Quito, Pichincha, Ecuador: IGM.

Santillana. (15 de mayo de 2015). <https://es.slideshare.net/>. Obtenido de <https://es.slideshare.net/> Biología y Geología: <https://es.slideshare.net/cjbl1958/relieve-y-modelado-ud-2-4-eso>

Santos, J. (2017). Terminologia Sobre Gestion de Riesgo de Desastres y Fenomenos Amenazantes. Bogota: UNGRD.

Secretaria de Gestion de Riesgos. (01 de 05 de 2014). Manual del Comite de Gestion de Riesgos. Recuperado el 01 de 05 de 2017, de Secretaria de Gestion de Riesgos: <http://biblioteca.gestionderiesgos.gob.ec/items/show/10>

Tarback, E. J., & Lutgens, F. (2005). Ciencias de La Tierra una introduccion a la geologia fisica. Madrid: Pearson Educación.

Universidad Nacional Autónoma de Honduras. (20 de 04 de 2016). CIDBIMENA. Recuperado el 20 de 04 de 2016, de Centro de Información Sobre Desastres Y Salud: <http://cidbimena.desastres.hn/staticpages/index.php?page=2004092411280941>

Uzcha, J. M. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón
Girón(2014 -2019). Girón: GAD Cantonal.

ANEXO

ANEXO 1 GALERIA FOTOGRAFICA.-



Foto 1

Letreros de advertencia en las vías de ingreso y salida en este cantón que advierten sobre “zona de falla geológica activa” y deslizamiento de suelo S2

Autor: Ignacio Lara

Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 2

Resquebrajamiento en la vía Girón Pasaje

Autor: Ignacio Lara

Fecha: mayo, 18, 2017



Foto 3

Vivienda con daño estructural en el sector de Panbadel

Autor: Ignacio Lara

Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 4

Templete del parque El Portete

Fuente: Archivo Fotográfico.

Fecha: abril, 15, 2017



Foto 5

Pirámide levantada por voluntad del Sucre
Fuente: Archivo fotográfico.
Fecha: abril, 15, 2017



Foto 6

Pared del Rio Llamancapa con derrumbe en el sector
Fuente: Archivo Fotográfico.
Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 7

Deslizamiento en el sector cuatro

Fuente: Archivo Fotográfico

Fecha: abril, 16,2017



Foto 8

Movimiento de suelo antiguo sector cuatro vía Girón – Pasaje

Fuente: Archivo Fotográfico

Fecha: abril, 18, 2017



Foto 9

Deslizamiento de tierra en el sector cuatro

Fuente: Archivo Fotográfico

Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 10

Hundimiento en el sector cuatro vía Girón – Pasaje

Fuente: Archivo Fotográfico

Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 11

Alcantarilla sobre el cual se ha realizado una calle S5

Fuente: Archivo Fotográfico

Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 12

Alcantarilla sobre el cual se ha realizado una calle S5

Fuente: Archivo Fotográfico

Fecha: junio, 16, 2016



Foto 13

Puente de San Vicente
Fuente: Archivo Fotográfico
Fecha: julio, 18, 2016



Foto 14

Alcantarilla construida de forma antitécnica S5
Fuente: Archivo Fotográfico
Fecha: mayo 20,2017



Foto 15

Rio Pucucari
Fuente: Archivo Fotográfico
Fecha: mayo, 15, 2016



Foto 16

Rio El Chorro con pendientes mayores a 30°
Fuente: Archivo Fotográfico
Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 17

Rio El Chorro

Fuente: Archivo Fotográfico.

Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 18

Quebrada sin nombre paralela al Rio El Chorro

Fuente: Archivo Fotográfico.

Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 19

Alcantarilla en el puente vía Girón- Pasaje S1 y S3
Fuente: Archivo Fotográfico.
Fecha: marzo, 13, 2017



Foto 20

Alcantarilla en mal estado S5
Fuente: Archivo Fotográfico.
Fecha: marzo, 13, 2017



Foto 21

Acercamiento de foto 20
Fuente: Archivo Fotográfico.
Fecha: marzo, 13, 2017



Foto 22

Deslizamiento de suelo al oeste de S2
Fuente: Archivo Fotográfico.
Fecha: marzo, 13, 2017



Foto 23

Deslizamiento al oeste de S2
Fuente: Archivo Fotográfico.
Fecha: marzo, 13, 2017



Foto 24

Deslizamiento al oeste de S2
Fuente: Archivo Fotográfico
Fecha: marzo, 13, 2017



Foto 25

Deslizamiento al oeste de S2
Fuente: Archivo Fotográfico
Fecha: marzo, 13, 2017



Foto 26

Deslizamiento en el Rio Girón en las afueras del casco urbano
Fuente: Archivo Fotográfico.
Fecha: marzo, 13, 2017



Foto 27

Caolín sector Tarqui
Fuente: Archivo Fotográfico
Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 28

Caolín siendo explotado sector Tarqui
Fuente: Archivo Fotográfico.
Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 29

Frente montañoso de la falla Girón – Pasaje visto desde el cantón Santa Isabel

Fuente: Archivo Fotográfico.

Fecha: mayo, 20, 2017



Foto 30

Vista panorámica del Cantón Girón

Fuente Archivo Fotográfico

Fecha: junio, 16, 2017

ANEXO 2 GALERIA HISTORICA.-



Ilustración 1

Construcción de la primera iglesia de Girón.
Fuente: (Achiras, 2016)



Ilustración 2

Primeria iglesia de Girón.
Fuente: (Achiras, 2016)



Ilustración 3

Construcción de la iglesia actual de Girón
Fuente: (Achiras, 2016)



Ilustración 4

Construcción de la actual iglesia de Girón. Y su plaza
Fuente: (Achiras, 2016)

Encuesta 1.-

Encuesta dirigida a los jefes y jefas de familia del Cantón Girón en la Provincia del Azuay

Nombres y Apellidos:

Género:

Femenino _____ Masculino _____ Otro _____

Edad:

Nivel de educación:

Cuanto tiempo habita en el Cantón Girón

Pertenece a alguna organización social o política:

SI _____ NO _____ CUAL _____

Que función desempeña:

Pertenece a alguna institución pública o privada

SI _____ NO _____ CUAL _____

Que función desempeña:

Conoce o ha sufrido alguna vez algún impacto de deslizamientos de suelo o hundimientos en el Cantón Girón

SI _____ NO _____ CUANTAS VECES _____
EN _____ QUE
SECTOR _____

Ha recibido capacitación sobre eventos relacionados con las principales amenazas de la zona en especial ante deslizamientos y hundimientos de suelo:

SI _____ NO _____ NO SABE _____

Se han realizado simulacros en caso de presentarse algún evento de origen natural y ante deslizamientos y hundimientos de suelos:

SI _____ NO _____ NO SABE _____

Conoce sobre la existencia de organizaciones para atender emergencias en el Cantón Girón.

SI _____ NO _____ NO SABE _____

Que organizaciones para atender emergencias conoce en el Cantón Girón.

Considera que la población está capacitada para enfrentar desastres

SI _____ NO _____ NO SABE _____

PRESUPUESTO UTILIZADO

Tabla 11 Gastos

RUBRO	VALOR USD
Materiales (papelería y esferos)	100
Impresiones y anillados	200
Internet	100
GPS	400
Brújula	5
Cartografía	100
Bibliografía	100
Cinta métrica	20
Cuerda	10
Botas de caucho	20
Laptop	2.400
Disco externo	90
Transporte	1.000
Estadía	500
Alimentación	500
Total	5.545

Fuente: Investigación Propia

Elaborado por: Ignacio Lara

CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO		
PRESENTACION DEL TEMA	X														
APROVACION DEL TEMA		X													
RECOPILACION DE INFORMACION PRIMARIA				X											
RECOPILACION DE INFORMACION SECUNDARIA					X										
MEDICION DE CAUDALES						X									
ENTREVISTAS							X								
TABULACION DE LA INFORMACION								X							
VERIFICACION DE INFORMACION									X						
ANALISIS DE RESULTADOS Y ELABORACION DE MAPAS										X					
ELABORACION DE PROPUESTA											X				
ELABORACION FINAL DE DOCUMENTO												X	X	X	
DEFENSA DE PROYECTO															X

ANEXO 3 MAPAS.-



Mapa 1: Mapa político del Cantón Girón
Fuente: (Uzhca, 2014, pág. 5)
Elaborado por: Ignacio Lara

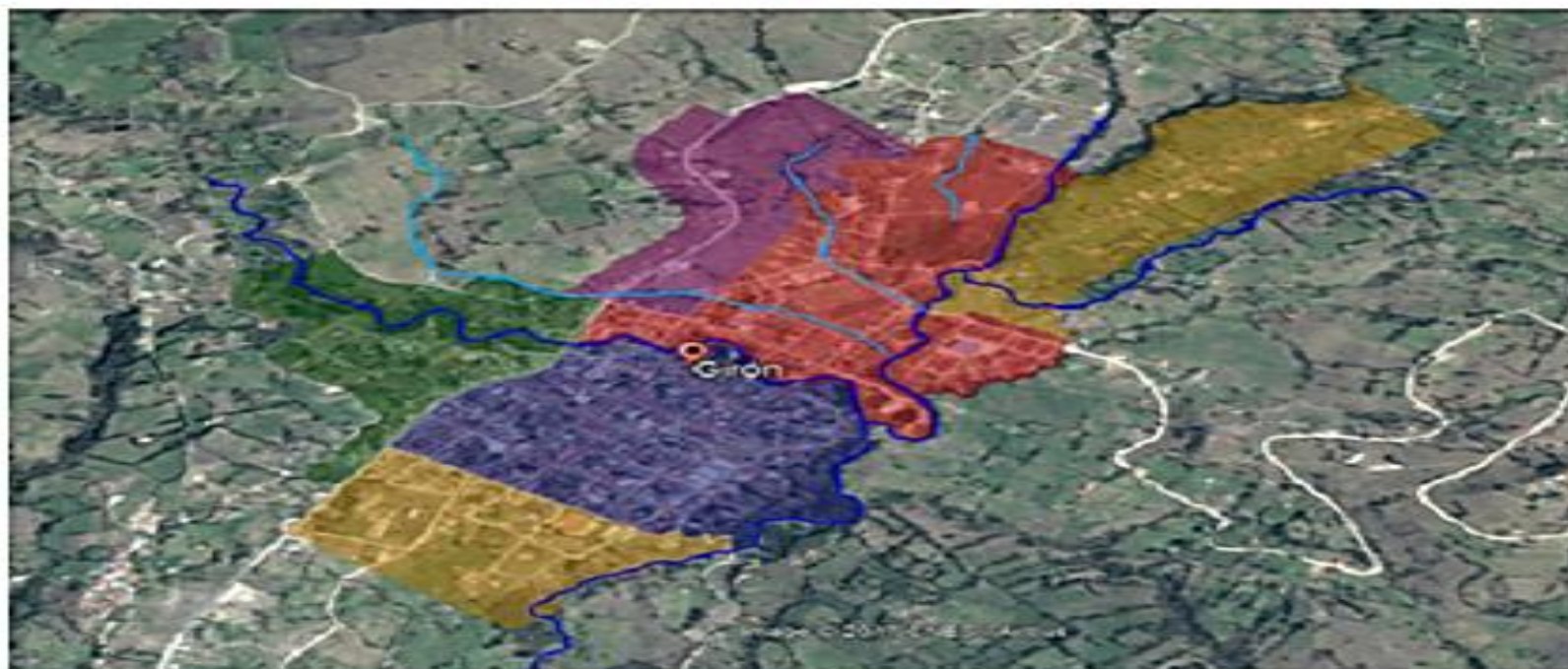


Mapa 2 Casco urbano de la ciudad de Girón con puntos A, B, C, D.

Fuente: (Google, 2013)

Elaborado por: Ignacio Lara

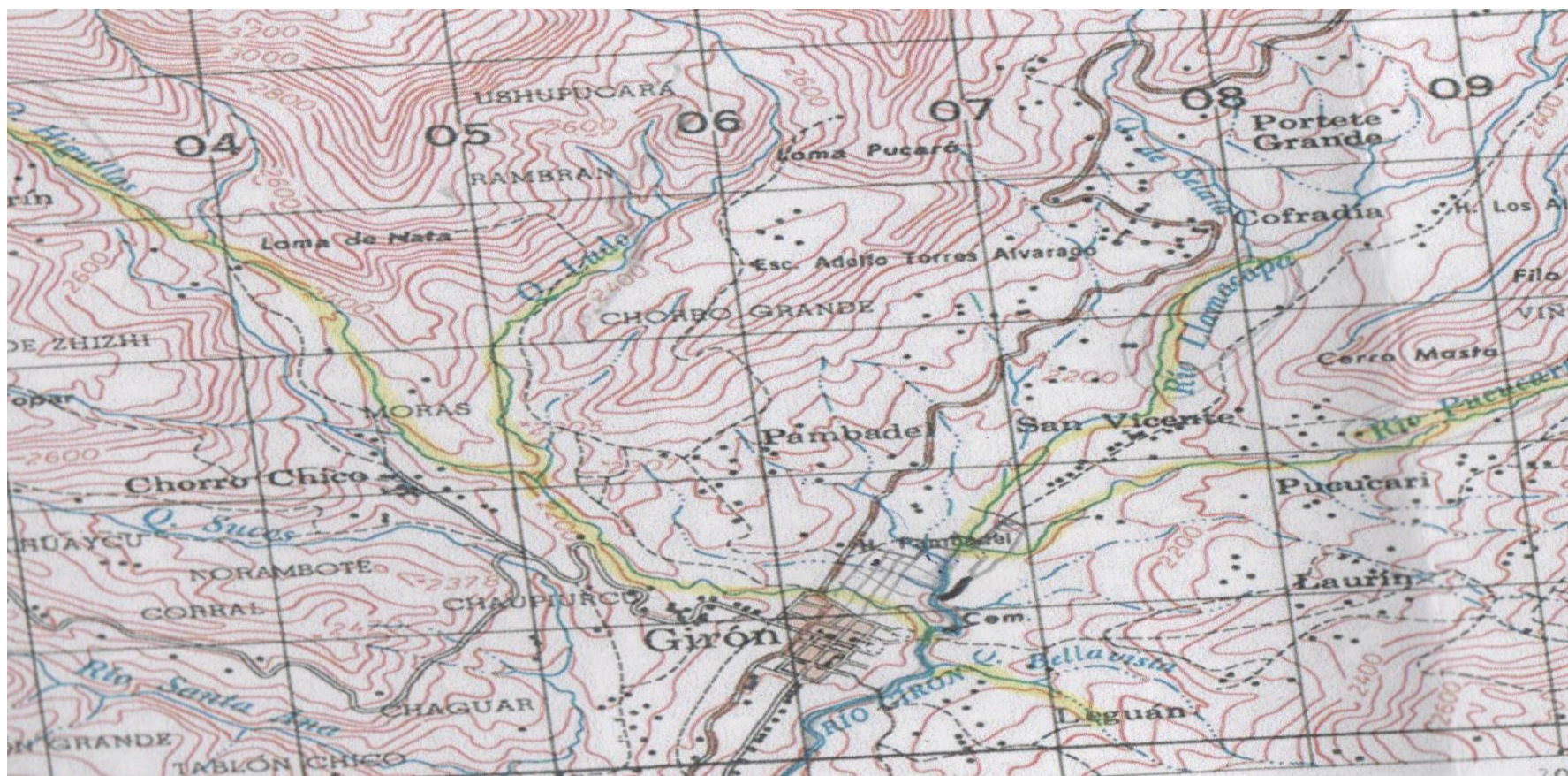
SECTORES DE GIRÓN



LEYENDA	
SECTOR 1	
SECTOR 2	
SECTOR 3	
SECTOR 4	
SECTOR 5	
SECTOR 6	

SECTORES DE PLANEACION DEL CASCO URBANO DEL CANTÓN GIRÓN
Fuente: GoogleHias it
Elaborado por: Ignacio Lara

Mapas 2.Sectorización
Fuente: (Google, 2013)
Elaborado por: Ignacio Lara



Mapas 3. Red hidrográfica de Girón
Fuente: carta topográfica CT-NVI-B2, 3784-I, 1970

Elaborado por: Ignacio Lara, 2017

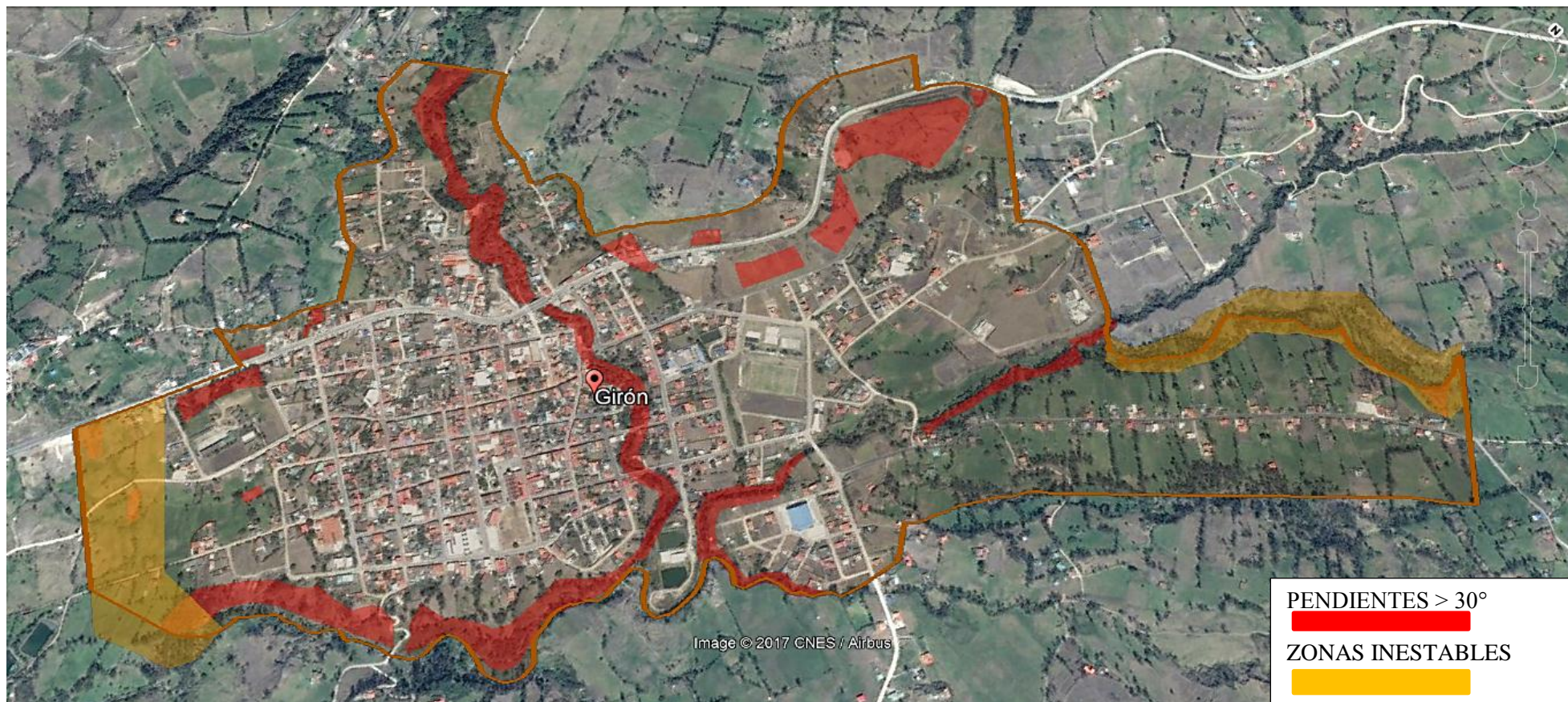
RIOS Y QUEBRADAS DEL CASCO URBANO DE GIRÓN



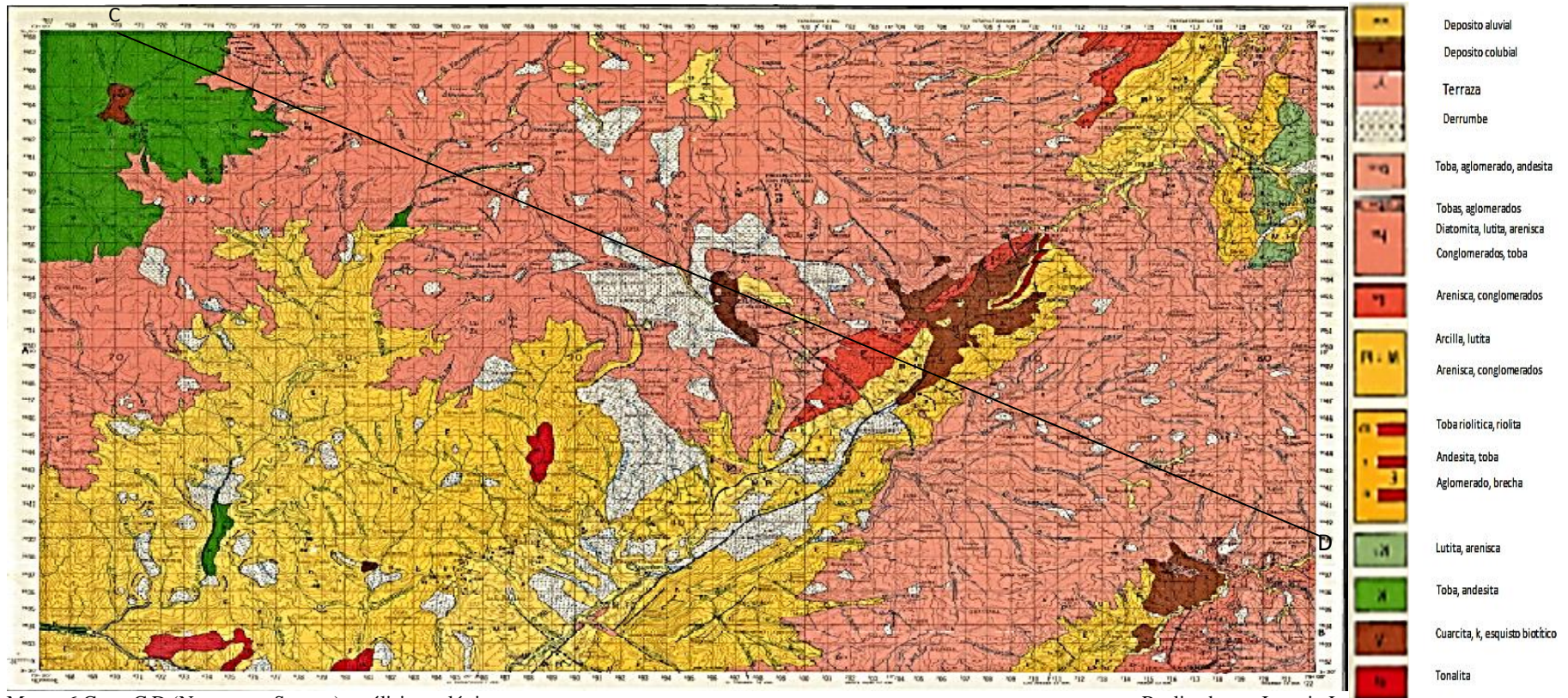
LIMITES DEL CASCO URBANO
QUEBRADAS
RIOS

RIOS Y QUEBRADAS DEL CASCO URBANO DEL CANTÓN GIRÓN
Fuente: Google Heat
Elaborado por: Ignacio Lara

Mapas 4 Red hídrica del casco urbano de Girón
Fuente: (Google, 2013)
Elaborado por: Ignacio Lara



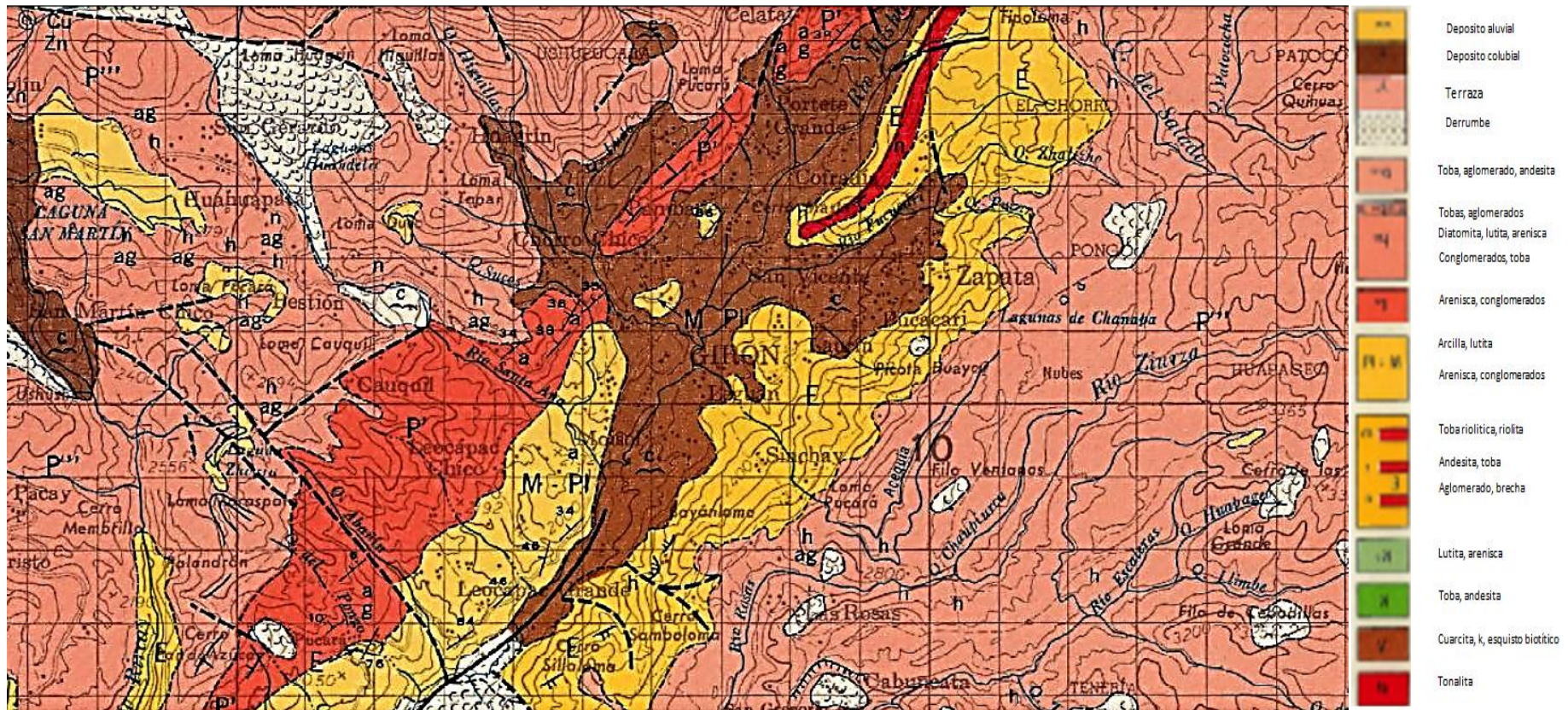
Mapas 5 Pendientes
Fuente: (Google, 2013)
Elaborado por: Ignacio Lara



Mapas 6 Corte C D (Noroeste – Sureste), análisis geológico

Realizado por Ignacio Lara, 2010

Fuente: Mapa geológico del Ecuador NVI-B
 Base topográfica del cantón Girón IGM
 Elaborador por la Dirección de Geología y minas
 Asistencia técnica del gobierno de gran Bretaña (Inglaterra)
 1:100 000 hoja 54 Girón 1974



Mapas 7 Geología del área de estudio.

Elaborado por: Ignacio Lara, 2016

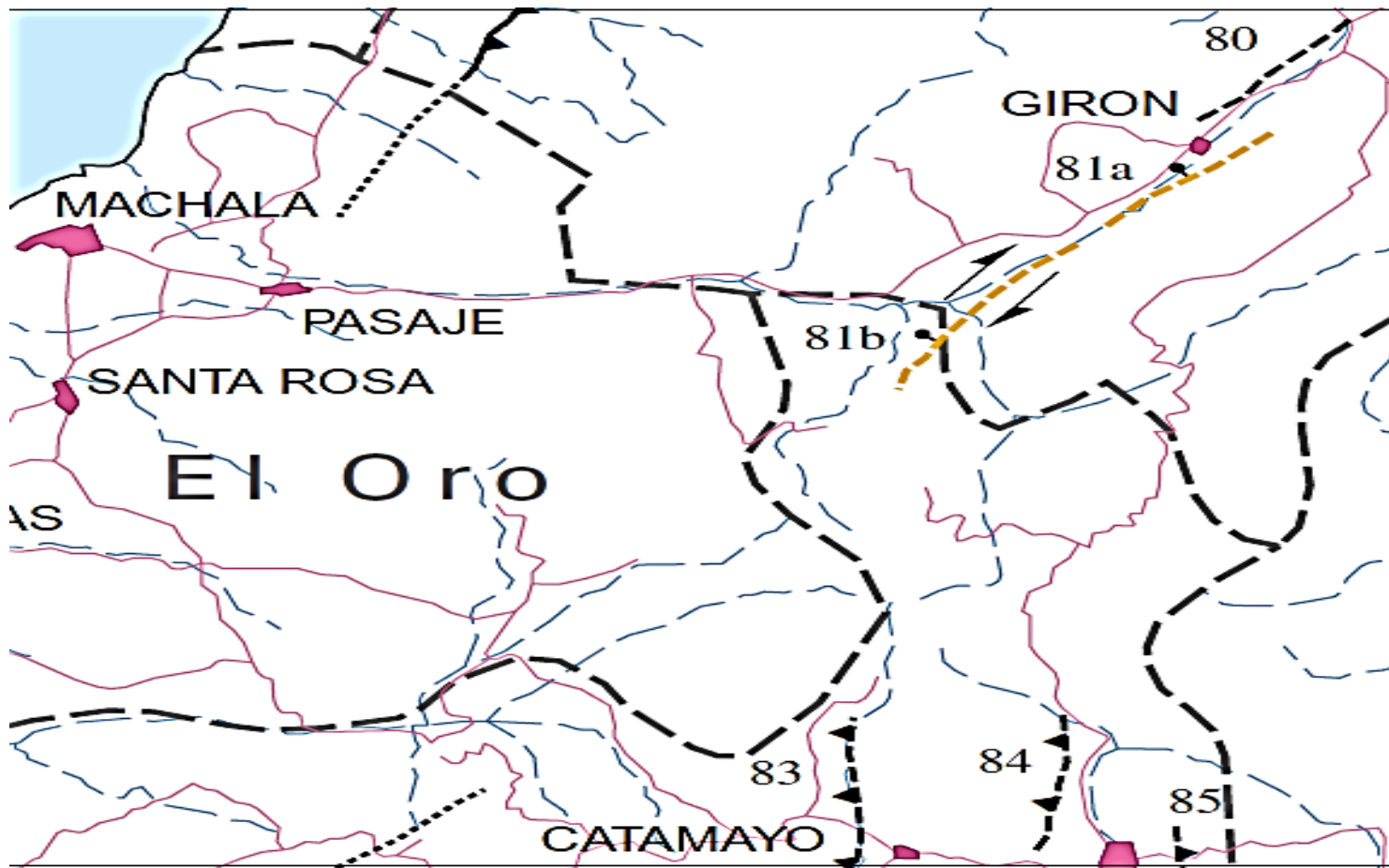
Fuente: Mapa geológico del Ecuador NVI-B

Base topográfica del cantón Girón IGM

Elaborador por la Dirección de Geología y minas

Asistencia técnica del gobierno de gran Bretaña (Inglaterra)

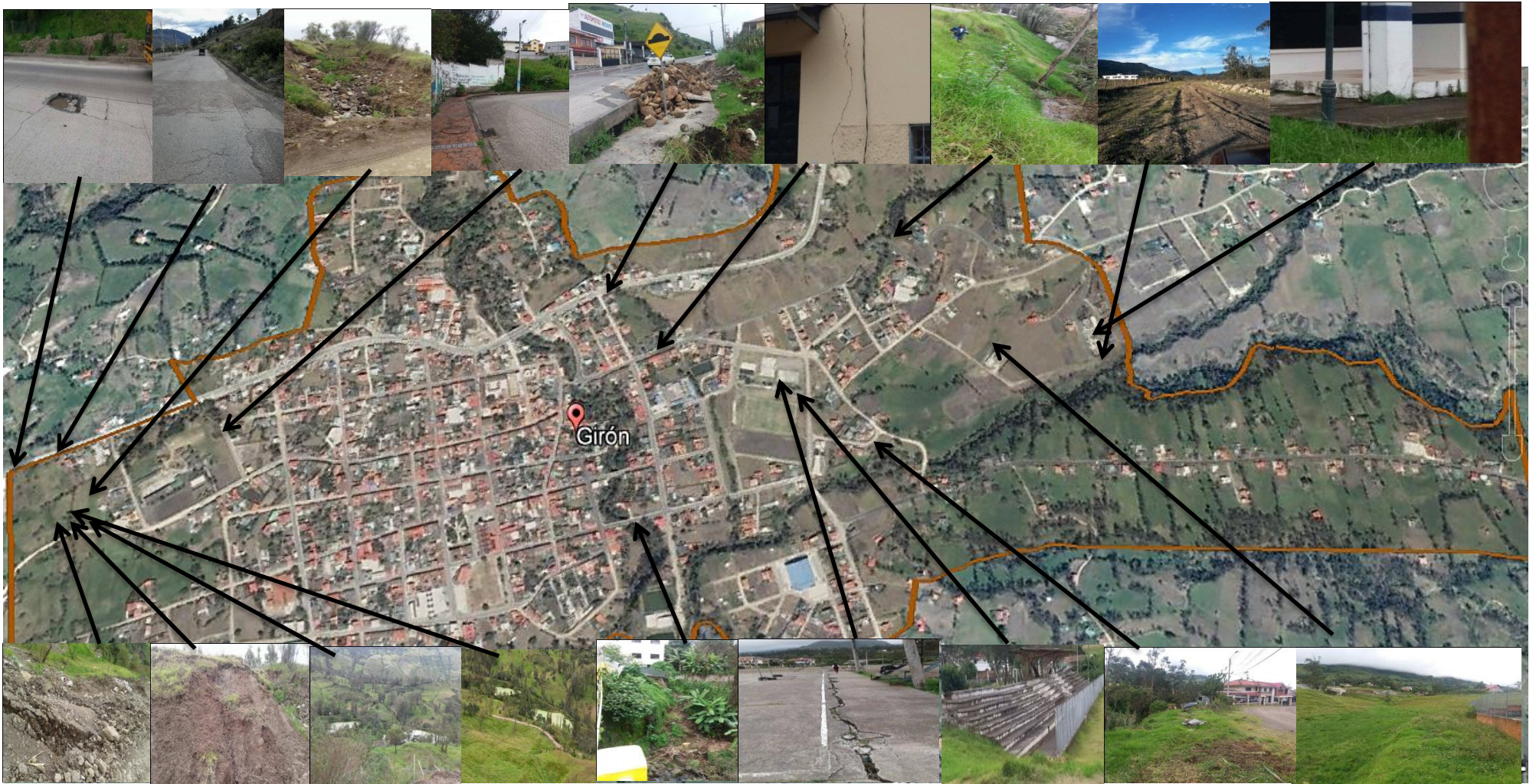
1:100 000 hoja 54 Girón 1974



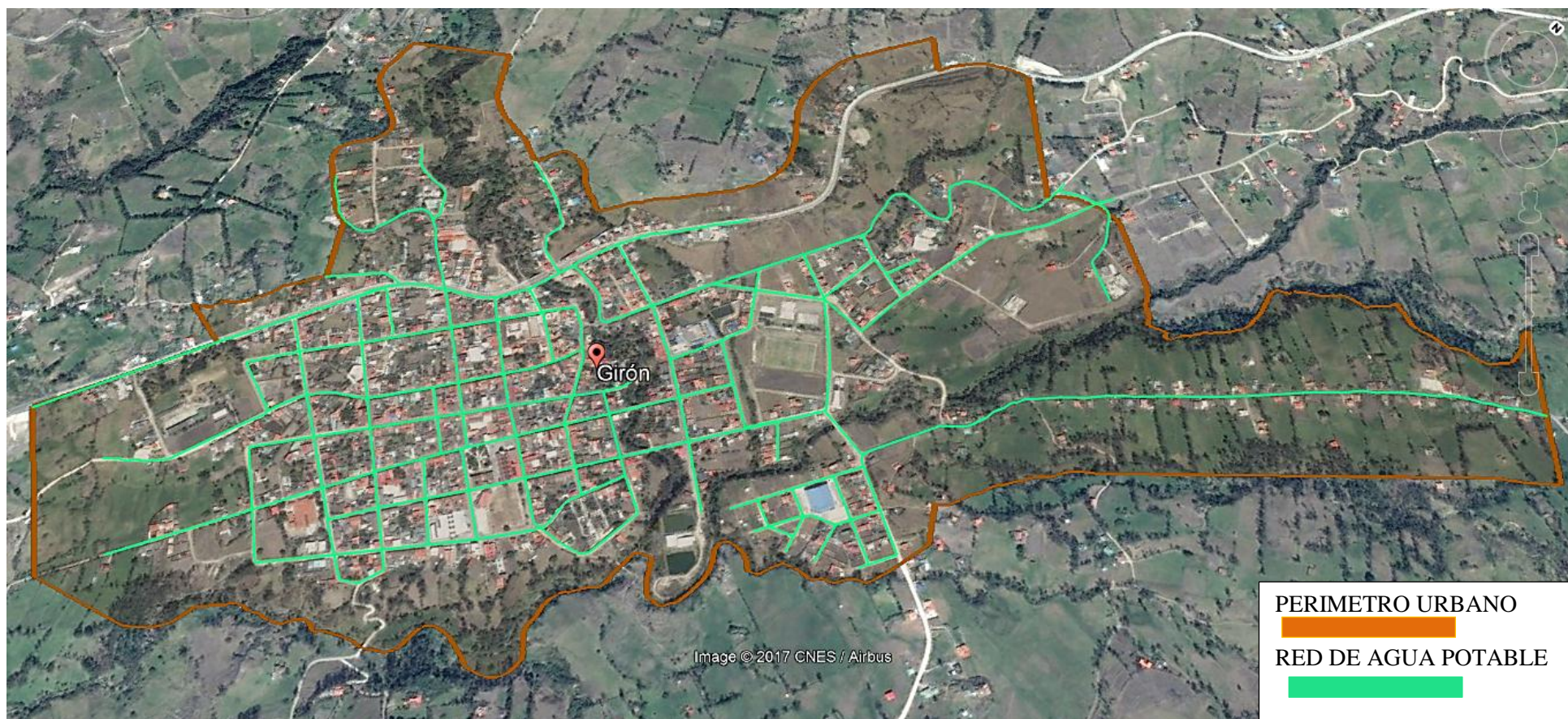
SIMBOLOGIA DEL MAPA

EDAD DE ULTIMA RUPTURA SUPERFICIAL	
—	Histórica (año)
—	Holocena (<10,000 años) o post glacial (<15,000 años)
—	Cuaternaria, sin diferenciar (<1,600,000 años)
TASA DE MOVIMIENTO	
—	1-5 mm/año
—	0.2-1 mm/año
—	<0.2 mm/año (o desconocida)
CALIDAD	
—	Continua a la escala del mapa
- - -	Pobre o discontinua a la escala del mapa
- · -	Inferida u oculta
TIPO DE ESTRUCTURA	
FALLAS	
	Falla inversa o corrimiento (triángulos en bloque superior)
	Falla de rumbo dextral
	Falla de rumbo sinistral
	Falla normal (círculo en bloque hundido)
PLIEGUES	
	Anticinal
	Synclinal
	Monoclinal
OTROS SIMBOLICOS	
	Extremidad de sección de falla
15	Numero de falla de Ecuador (EC-)
CO-15	Otro numeros de falla (por ejemplo, en Colombia)

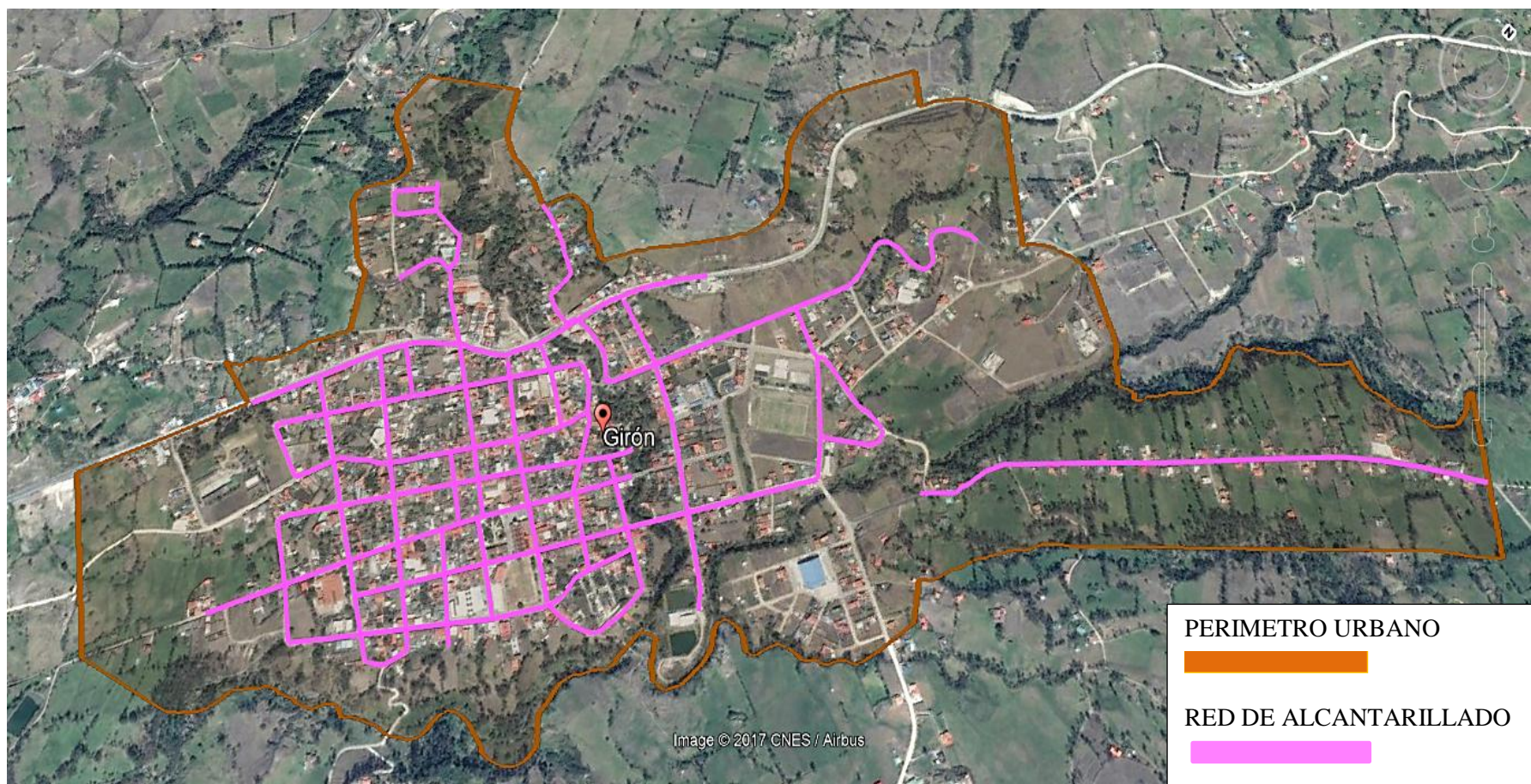
Mapas 8 Falla Girón -3°S -4°S
 Fuente: (Eguez, y otros, 2013)



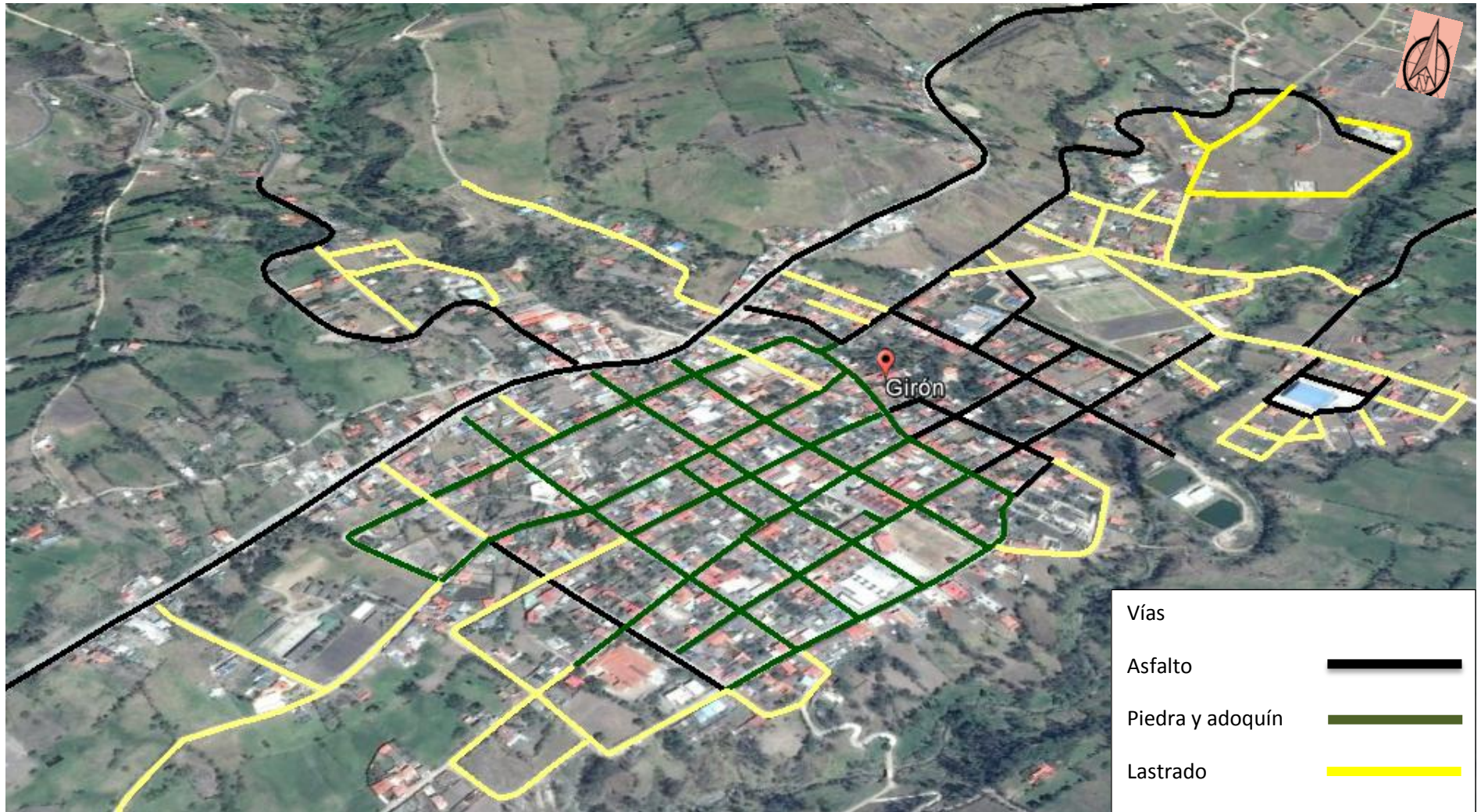
Mapas 9 Casco urbano de la ciudad de Girón con presencia de daños
 Fuente: (Google, 2013)
 Elaborado por: Ignacio Lara



Mapas 10 Red de agua potable del casco urbano de Girón
Fuente: (Google, 2013)
Elaborado por: Ignacio Lara



Mapas 11 Red de alcantarillado del casco urbano de Girón
Fuente: (Google, 2013)
Elaborado por: Ignacio Lara



Mapas 12 red vial del casco urbano de Girón
Fuente: (Google, 2013)
Elaborado por: Ignacio Lara

