

**DISEÑAR UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA CLIMATOLÓGICO
ANTE EVENTOS EXTREMOS CON UN ENFOQUE DE GOBERNANZA Y
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CÁCOTA
NORTE DE SANTANDER**

**Autor:
JORGE LUIS MORA MORA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL, CIVIL Y QUIMICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA
2019**

**DISEÑAR UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA CLIMATOLÓGICO
ANTE EVENTOS EXTREMOS CON UN ENFOQUE DE GOBERNANZA Y
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNICIPIO DE CÁCOTA
NORTE DE SANTANDER**

Autor:

JORGE LUIS MORA MORA
Jorge.mora2@unipamplona.edu.co

Director:

PHD. JACIPT ALEXANDER RAMÓN VALENCIA
jacipt@unipamplona.edu.co

Asesora Externa:

ING. DERLY STEFANY VERA
veraderly05@gmail.com

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL, CIVIL Y QUIMICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA
2019

RESUMEN

Con el presente trabajo de investigación se logró diseñar el sistema de alerta temprana climatológico para eventos extremos en el municipio, con un enfoque de gobernanza y adaptación al cambio climático, enfatizando la investigación en el Sistema de Alerta Temprana. El trabajo de campo cuenta con una primera etapa la cual consistió en realizar un diagnóstico técnico preliminar en la zona de estudio, para recolectar información primaria y secundaria que sirviera como línea base en el SAT e identificar los sucesos que se presentan en la zona de estudio, seguidamente se procedió a estimar el comportamiento del clima ante eventos de inundación y deslizamientos, esto con el fin de determinar los umbrales (alerta amarilla, alerta naranja y alerta roja) de precipitación que podrían presentar consecuencias de sucesos si se llegasen a presentar. Posteriormente se siguió con el desarrollo de la implementación de los SAT comunitarios con el propósito de educar a la comunidad de los centros educativos, implementando pluviómetros manuales con la finalidad de que observen, registren y alerten el comportamiento de la precipitación en la zona. Para finalizar con la investigación se desarrolló el documento final para la articulación en la actualización del PMGRD.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. ESTADO DEL ARTE	10
5. MARCO LEGAL	19
6. MARCO REFERENCIAL	21
7. MARCO TEÓRICO	25
8. OBJETIVOS	34
8.1 OBJETIVO GENERAL	34
8.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	34
9. METODOLOGÍA	35
10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	38
11. CONCLUSIONES	104
12. RECOMENDACIONES	105
13. AGRADECIMIENTOS	106
14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	108
15. ANEXOS	112

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 zonas de formaciones geológicas que rodean a Cácuta. FUENTE: estudio geofísico para la caracterización geotécnica e hidrogeológica realizado en la parte alta de la zona urbana del municipio.....	24
Ilustración 2 evolución de la gestión del riesgo en Colombia en función de los eventos desastrosos. FUENTE: UNGRD	27
Ilustración 3 tipos de riesgos naturales. FUENTE: Ingenieriaindustrialonline.com.....	29
Ilustración 4 componentes de un SAT. FUENTE: Adaptado de NOAA,2012.....	32

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 sistema de alerta implementados en el territorio Nacional. FUENTE: Autor, 2019. Adaptado de la UNGRD	16
Tabla 2 descripción del relieve de acuerdo al gradiente. FUENTE: IGAC,2013.....	44
Tabla 3 Intensidades máximas de precipitación para diferentes duraciones de la lluvia y diferentes periodos de retorno. FUENTE: Autor, 2019.....	58
Tabla 4 coordenadas donde de la ubicación de los pluviómetros. FUENTE: Autor, 2019.	65

CONTENIDO DE MAPAS

Mapa 1 ubicación geográfica. FUENTE: Autor,2019.....	21
Mapa 2 temperatura. FUENTE: Autor, 2019 adaptado del EOT	22
Mapa 3 comportamiento de la precipitación. FUENTE: Autor, 2019 adaptado del EOT ...	23
Mapa 4 ubicación de los deslizamientos. FUENTE: Autor,2019	41
Mapa 5 ubicación de deslizamientos. FUENTE: Autor,2019.....	42
Mapa 6 relieve de Cácuta. FUENTE: Autor,2019	43
Mapa 7 ubicación de los cauces aforados. FUENTE: Autor, 2019 adaptado del EOT	59
Mapa 8 ubicación de los pluviómetros manuales en los centros educativos. FUENTE: Autor, 2019	64

CONTENIDO DE GRAFICAS

Grafica 1 percepción frente a las lluvias. FUENTE: Autor,2019	50
Grafica 2 percepción frente a los deslizamientos que han sido ocasionados por las precipitaciones. FUENTE: Autor, 2019	51
Grafica 3 precipitación anual. FUENTE: Autor, 2019	52
Grafica 4 máxima multianual en 24 horas. FUENTE: Autor, 2019	53
Grafica 5 determinación de umbrales de precipitación. FUENTE: Autor, 2019	54
Grafica 6 distribución de los valores máximos de precipitación. FUENTE: Autor, 2019.....	55

Grafica 7 frecuencia acumulada de precipitación. FUENTE: Autor, 2019	56
Grafica 8 Diseño de las curvas IDF de la estación pluviografica de Cécota. FUENTE: Autor,2019	57

CONTENIDO DE IMAGENES

Imágenes 1 curva los adioses. FUENTE: base de datos de CMGRD	44
Imágenes 2 vereda hatu de la virgen. FUENTE: base de datos de CMGRD	44
Imágenes 3 vereda Icota. FUENTE: base de datos de CMGRD	45
Imágenes 4 sector la Leona. FUENTE: base de datos de CMGRD	45
Imágenes 5 cultivo de uchuva afectado por las lluvias. FUENTE: UMATA	47
Imágenes 6 daño de cultivo tomate de árbol. FUNETE: UMATA	47
Imágenes 7 daño de cultivo de papa negra. FUENTE: UMATA	48
Imagen 8 Localización geográfica de las tomografías eléctricas realizadas. FUENTE: EOT	49
Imágenes 9 sección aforada Q. La Chorrera. FUENTE: Autor, 2019	59
Imágenes 10 sección aforada Q. Ojo de Agua. FUENTE: Autor, 2019	60
Imágenes 11 socialización del proyecto. FUENTE: Autor, 2019	62
Imagen 12 pluviómetro manual a implementar en los SAT comunitarios. FUENTE: Autor, 2019	63
Imagen 13 protocolo de alerta. FUENTE: SATC, 2019	66
Imagen 14 protocolo de generación de la alerta amarilla. FUENTE: SATC, 2019	66
Imagen 15 protocolo de generación de la alerta naranja. FUENTE: SATC, 2019	67
Imagen 16 protocolo de generación de la alerta roja. FUENTE: SATC, 2019	67

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la complejidad de acciones relacionadas con la gestión del riesgo, el sistema de alerta temprana es uno de los elementos principales, dado que contribuyen efectivamente, a evitar pérdidas de vidas humanas, disminución del impacto económico y material en las poblaciones más vulnerables y afectadas por algún evento hidro-meteorológico.

La Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres celebrada en Kobe, Japón, en 2005 y la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana, celebrada en Bonn, Alemania, en 2006 dieron lugar a notables avances en la vinculación de la alerta temprana con la acción temprana y la reducción del riesgo. En esos procesos se concluyó que la alerta temprana no se limita a producir alertas técnicamente precisas y que también abarca un sistema de elementos interrelacionados, a saber: conocimiento de los riesgos, control técnico y servicio de alerta, difusión y comunicación de alertas, capacidad de intervención y preparación para actuar (tanto de las autoridades como de la población en situación de riesgo). Cruz Roja, 2009.

En el presente trabajo se desarrolla en marco al proyecto SATC (sistema de alertas tempranas climatológicas) ante inundaciones y sequias como medida de adaptación al cambio climático en el departamento norte de santanderes. Para ello, se pretende elaborar el diseño del sistema de alerta temprana para el municipio de Cágota de Velasco con enfoque de gobernanza y adaptación al cambio climático de manera resiliente, esto como propósito de que sea incorporado en el PMGRD, abarcando una serie de etapas que comienza con el diagnostico técnico preliminar de la zona de estudio y finaliza con la redacción de documento para la actualización del PMGRD incorporando la visión prospectiva y enfocándola en el conocimiento, reducción, manejo y gobernabilidad del riesgo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El departamento Norte de Santander se caracteriza por presentar alta vulnerabilidad a la ocurrencia de desastres naturales, asociados a fenómenos de variabilidad climática. El municipio de Cácuta ubicado en la zona suroccidental del Departamento Norte de Santander en medio de cerros de la cordillera oriental, no es ajena a la situación de eventos climáticos inducidos por la alta sismicidad, dado que se encuentra alrededor de 4 formaciones geológicas enmarcadas en su territorio, por lo anterior los movimientos en masa y deslizamientos detonados por lluvia en las zonas de ladera son frecuentes en el municipio, especialmente en las zonas rurales afectando principalmente la vía de acceso a la zona urbana y las diferentes vías que comunican a las veredas, por ende colocando en peligro la economía del municipio.

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea como pregunta de investigación la siguiente:

¿Es factible identificar y mitigar impactos que causan los fenómenos hidrometeorológicos que inciden directamente en la calidad de vida mediante la implementación del SATC?

3. JUSTIFICACIÓN

Cada gobierno (nacional, departamental o local) cuenta con la potestad de establecer su propia red de alertas, y para lo cual la ley ha creado funciones específicas a cada entidad técnica a nivel regional o local, en vista de la problemática anteriormente citada por la acción de fenómenos como remoción en masa, deslizamientos detonados por lluvia e incremento inusitado de la pluviosidad que ocurren en el municipio de Cácuta, se ve la necesidad de colocar en marcha un SAT que permita identificar y prevenir amenazas de riesgo que conlleven a ruinas, pérdidas humanas, económicas, de infraestructura y ambientales. Es por ello que un SAT se convierte en una herramienta muy valiosa pues con este se puede prevenir, comunicar y alertar eventualidades que pueden causar amenazas y riesgos a la población. Esto con el fin de dar cumplimiento a la ley 1523 de 2012 (*“política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones”*), ley 1931 de 2018 (*“establece directrices para la gestión del cambio climático en las acciones de adaptación al mismo”*) y la política nacional de cambio climático de 2017 (*“incorporación de la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima”*).

4. ESTADO DEL ARTE

En el presente capítulo se aborda los antecedentes consultados a nivel internacional, nacional y departamental, dichas investigaciones se describen a continuación:

El aumento de los desastres naturales en todo el mundo ha generado grandes pérdidas económicas, ambientales y de vidas humanas. Los sistemas de alerta temprana se han desarrollado como una herramienta para mitigar el impacto de estos eventos, en torno a los cuales existe mucha información que, infortunadamente, se encuentra dispersa.

Las **sequías** son un fenómeno normal y recurrente en todos los regímenes climáticos; se producen por la reducción natural de la precipitación durante un periodo, De acuerdo con Mishra & Singh (2011), los componentes de la predicción de sequías son los siguientes. (Efraín Domínguez,2014)

- Sistema de alerta temprana para la hambruna: desarrollado en el este de África, Afganistán y centro-américa, el método a desarrollar era crear condiciones de sequía a través de boletines mensuales para las regiones, este se puede consultar en www.fews.net/pages/default.aspx?l=es
- U.S. Drought Monitor (2000), desarrollado en Estados Unidos, el método desarrollar mapas interactivos con las condiciones y pronósticos de sequía. Integra múltiples indicadores, con información de campo y de expertos. Su calidad y desempeño se consideran excelentes (Svoboda, et al., 2002). Pudiéndose consultar en droughtmonitor.unl.edu
- Centro climático de Beijing (BBC,2003), desarrollado en China, producto realizar mapas y reportes diarios de las condiciones de sequía generados a partir de la información de sensores remotos del centro meteorológico nacional de satélites y de la red de estaciones que monitoriza las

precipitaciones y la humedad del suelo. Pudiéndose consultar en: cmdp.ncc.cma.gov.cn/pred/en_cs.php

- Observatorio Europeo para la sequía (EDO,2013), desarrollado en Europa, resultado reportes, serie de tiempo, catálogo de metadatos y mapas interactivos de la situación y pronóstico de sequías, y evaluación de algunos índices para emitir predicciones. Consultar en; edo.jre.ee.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1000
- Observatorio chileno agroclimático (2013), desarrollado en Chile. Método crear conjuntos de mapas y figuras con las condiciones de sequía y proyecciones para la región. Se basa en el sistema de datos internacional de investigación para el clima y la sociedad (IRI) y en los datos sobre precipitación (déficit y superávit), además de los niveles de los ríos y las condiciones de la vegetación. Consultar en; www.climatedatalibrary.et/UNEA/maproom/
- Observatorio nacional de la sequía (ONS, 2014), creado en España, método de crear mapas, informes y planes especiales para enfrentar sequías, demarcación de cuencas hidrográficas, planificación y gestión de sequías, generados mediante la integración de las instituciones españolas con competencia en el tema del agua. Pudiendo consultar en; www.Magrama.gob.es/esagua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/

Las inundaciones son una amenaza constante y constituyen un fenómeno que se desencadenan de forma rápida y repentina (UNEP-GEAS, 2012). Representan una de las amenazas más frecuentes y de mayor gravedad a nivel mundial y anualmente causan miles de muertes y millones de dólares en pérdidas económicas por daños (Chandrasekar & Cifelli, 2012). Las inundaciones se asocian a precipitaciones extremas (Ren, et al., 2010) y pueden generarse en los ríos, cuyo caudal aumenta debido a la lluvia o la nieve derretida, o ser producto de las fuertes mareas durante las tormentas, o del incremento en el nivel del mar debido al cambio climático (Kundzewicz, 2002).

Entre los sistemas de alerta temprana de **inundaciones** se destacan los siguientes a nivel mundial. (Efraín Domínguez,2014)

- Sistema de Alerta Global para las Inundaciones (GFAS, 2006), el cual ofrece información muy útil de libre acceso, realiza predicciones y lanza alertas. Cuenta con mapas que muestran la información sobre las precipitaciones por periodos y hace seguimiento y monitorización de algunos ríos, embalses y lagunas. La plataforma desarrollada por el GFAS se encuentra disponible en el siguiente link: <http://gfas.internationalfloodnetwork.org/gfas-web/>
- El observatorio de inundaciones de Dartmouth, que ofrece estimaciones de las precipitaciones, así como imágenes satelitales e información de las principales inundaciones, sin embargo, no muestra pronósticos de las precipitaciones o de las inundaciones (Dartmouth Flood Observatory, 2010). La plataforma desarrollada por Dartmouth se encuentra disponible en el siguiente link: [http:// floodobservatory.colorado.edu/](http://floodobservatory.colorado.edu/)
- Sistema Europeo de Alerta de Inundaciones (EFAS, 2010), el cual ofrece información sobre la posibilidad de inundación de los ríos con tres días de anticipación. Además, proporciona una visión general de las principales inundaciones. La plataforma desarrollada se encuentra en el siguiente link: <http://www.efas.eu/>
- Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, 1970), que ofrece observaciones y predicciones de las condiciones hidrológicas de los principales afluentes de Estados Unidos. También ofrece información sobre lluvias que pueden generar inundaciones rápidas con seis horas de anticipación. La plataforma desarrollada se encuentra en el siguiente link: <http://www.noaa.gov/>
- Sistema de Alerta Temprana para Centroamérica (SATCA, 2007), el cual recopila la información hidrometeorológica de las instituciones globales y regionales encargadas de monitorizar los fenómenos atmosféricos, con el fin de fortalecer la capacidad de anticipar los desastres naturales en

Centroamérica. La plataforma desarrollada se encuentra en el siguiente link:
<http://www.satcaweb.org/>

- El proyecto de la Unión Europea HYDRATE, que basa sus predicciones en la medición y análisis de la humedad del suelo y emplea modelos hidrológicos distribuidos. En su metodología recomienda combinar una guía para las inundaciones repentinas con el método de umbral de escorrentía y el índice de diagnóstico de crecidas repentinas (Flash Flood Diagnostic Index, FFDI) (Borga, et al., 2011). La plataforma desarrollada se encuentra en el siguiente link: www.hydrate.tesaf.unipd.it

SISTEMAS DE ALERTAS TEMPRANAS EN COLOMBIA:

Colombia mediante los convenios de Naciones Unidas se ha unido a redes internacionales de pronóstico y alerta de diferentes fenómenos naturales. Es así como con base en los convenios firmados en el marco de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) desde los años 60 se han estado implementando redes de monitoreo hidrometeorológico, que incluyen redes de comunicación para intercambio de datos e interacción con centros mundiales de proceso de la información recolectada.

Los sistemas de alerta temprana se han venido desarrollando de manera paralela. La primera experiencia en este sentido fue en 1976, con el Servicio Colombiano de Hidrología y Meteorología (SCMH), el cual se basaba en el modelo Sacramento y operaba con tarjeta perforada para procesar la información proveniente de radios y teléfonos. Este sistema suministraba datos cuantitativos y daba apoyo a los organismos de socorro en la temporada invernal (Domínguez, Angarita & Rivera, 2010).

A partir de la expedición de la ley de gestión del riesgo de desastres (Ley 1523 de 2012), los municipios del país deben hacer estudios de riesgos naturales como parte esencial de las políticas de planificación del desarrollo seguro y gestión ambiental territorial sostenible. Como se ha presentado en la Ley 1523 de 2012, la gestión del riesgo es un proceso social que enmarca tres componentes principales: el

conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres, cuyo fin es contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. El proceso planteado en esta guía comprende tres grandes etapas: 1) análisis del riesgo, 2) evaluación del riesgo, y 3) mitigación y prevención del riesgo. Cada una de ellas consta, a su vez, de una serie de elementos y procesos que, de acuerdo con el tipo de evaluación que se realice, pueden ser de mayor o menor grado de detalle y complejidad.

Los sistemas de alerta temprana han evolucionado con el conocimiento científico. En su desarrollo, identifica cuatro etapas. (Efraín Domínguez, 2014)

1. Los sistemas pre-científicos, que se basan en las primeras observaciones sobre fenómenos simples como la forma de las nubes, el estado del océano o la visibilidad de las estrellas.
2. Los sistemas de alerta temprana ad hoc, que son sistemas específicos desarrollados por iniciativa de científicos o personas interesadas en el tema del riesgo.
3. Los sistemas de alerta temprana desarrollados por los servicios meteorológicos, que implican una entrega organizada, lineal y unidireccional de los productos de la alerta a los usuarios por parte de los expertos.
4. El sistema de alerta temprana integral, el cual vincula todos los elementos necesarios para la advertencia temprana y la respuesta eficaz, e incluye el papel del elemento humano del sistema y la gestión de riesgos.

Existen en el país, sistemas nacionales de alerta temprana para fenómenos de gran escala, manejados por entidades del orden nacional como IDEAM, DIMAR, Corporación OSSO y SGC; algunos sistemas regionales instalados por Corporaciones Ambientales como el de la CAR y sistemas municipales como el implementado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

En la actualidad se trabaja en la implementación de nuevos sistemas de alerta temprana con cubrimiento nacional, regional o local.

Una de las estrategias de comunicación con mayor potencial, son los portales en la web (Tabla 1), desarrollados para orientar, alertar y generar conciencia ciudadana en torno a la gestión del riesgo. Sin embargo, existen algunos casos como La Guajira, Norte de Santander y el río Combeima, donde los SAT se encuentran desactualizados y los procesos de pronóstico y difusión de alertas no son claros; situación por la cual autores como Domínguez y Lozano (2014) cuestionan el cumplimiento de su objetivo.

Estas plataformas enfrentan otra dificultad relacionada con la cobertura. La brecha digital entre países desarrollados y en desarrollo, como Colombia, sigue siendo muy grande, y el acceso a servicios como telefonía móvil e internet, más allá de las ciudades principales, aún es muy limitado; según el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018, se estima que sólo el 51,7% del total de la población tiene internet y sólo el 6,8% de los hogares en la zona rural tiene acceso al mismo. Por esta razón, se deben identificar canales de difusión más adecuados en cada caso, con el fin de suministrar información clara, útil, oportuna y accesible a todas las personas; principalmente a las que se encuentran en mayor riesgo. En algunas situaciones, será posible hacer uso de tecnologías como celulares, televisión, radio o plataformas web; en otras, por ejemplo, para las comunidades más apartadas, se requerirán medios más sencillos como banderas o sirenas.

Tabla 1 sistema de alerta implementados en el territorio Nacional.

UBICACIÓN	TIPO DE SAT			ACCESIBILIDAD
	NIVEL	AMENAZA	ENFOQUE	
Norte de Santander	Departamental	multi-amenaza	Centralizada o	www.satnortedesantander.org

La guajira	Departamental	Inundaciones y deslizamientos	centralizado	Corpoguajira.gov.co/wp/programas-y-proyectos/sistema-de-alerta-temprana/
Tolima	Departamental	Inundaciones	centralizado	www.cdgrdtolima.gov.co/
Valle de aburra	Municipal	Multi-amenaza	centralizado	www.siata.gov.co/newpage/index.php
Barranquilla	Municipal	Inundaciones	centralizado	www.arroyosdebarranquilla.co/
Manizales	Municipal	deslizamientos	centralizado	Idea.manizales.unal.edu.co/index.php/estado-tiempo-caldas
IDEAM	Municipal	Multi-amenaza	centralizado	Pronostico.ideam.gov.co/jsp/746
Bogotá	Municipal	Multi-amenaza	centralizado	www.sire.gov.co
SNGRD	Nacional	Multi-amenaza	centralizado	190.60.210.210:8080/DGR/index.jsf
OSSO	Nacional	tsunamis	centralizado	www.osso.org.co/tsunami/

FUENTE: Autor, 2019. *Adaptado de la UNGRD*

Con un mejor conocimiento de los fenómenos naturales, un aumento de las capacidades técnicas nacionales, el mejoramiento de las comunicaciones y un acceso más fácil a las tecnologías de monitoreo, los países en vías de desarrollo,

reciben los pronósticos y alertas mundiales o regionales lo cual ha posibilitado salvar vidas humanas y un mejor desarrollo de las actividades productivas.

En la actualidad, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) presenta un informe técnico diario de alertas ambientales de origen hidrometeorológicos y genera comunicados especiales para los eventos extraordinarios. Estos pronósticos se basan en dos modelos de meso-escala: el modelo de Weather Research and Forecasting (WRF) y el modelo de meso-escala y micro-escala V5 (MM5). Ambos utilizan como insumo los datos iniciales suministrados por el modelo de baja resolución de la NOAA, conocido como GFS (Global Forecast System). Con dichos modelos se generan las predicciones climáticas para las regiones naturales (Caribe, Pacífico, Andina, Insular, Orinoquia y Amazonia) a corto (mes actual), mediano (uno y dos meses siguientes) y largo plazo (tres a cinco meses siguientes), y en cada una de ellas se incluye la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos macro climáticos (Niña/Niño), y la información sobre los niveles de los ríos (cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge, Sinú, Atrato, Meta, Arauca y Amazonas), e información sobre la precipitación, los deslizamientos y los incendios (IDEAM, 2008; Ruíz, 2014). Dichos pronósticos se pueden consultar en la página web del IDEAM: <http://pronosticos.ideam.gov.co/jsp/index.jsf>. (Efraín Domínguez, 2014)

SISTEMA DE ALERTA EN EL DEPARTAMENTO

los sistemas de alerta temprana en el departamento están avanzando, dado que existe el SATC de la universidad de Pamplona, proyecto dirigido Dr. Jacipt Alexander Ramón Valencia, que consiste en la IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA ANTE INUNDACIONES Y SEQUÍAS COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER, este en colaboración de la Unidad nacional de gestión de Riesgo de Desastres UNGRD y el Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres del departamento Norte de Santander CDGRD.

El objeto del proyecto es Anuar esfuerzos con el fin de diseñar, implementar y poner en funcionamiento un sistema de alertas hidro climatológicas tempranas (SATC) ante eventos climáticos de inundación y sequía como medida de adaptación al cambio climático, que vincule la sostenibilidad y ampliación del sistema actual a través del componente de generación y análisis de información meteorológica con la participación comunitaria y la respuesta oportuna de los organismos competentes en la cuencas de los ríos Zulia, Pamplonita, Táchira, Chitagá, Algodonal y Tibú. para el periodo 2018, 2019 y 2020 con una duración de treinta (30) meses. (nota de prensa de norte de Santander).

Otro sistema es el implementado por la universidad Francisco de Paula Santander sede Ocaña, denominado implementación de la primera fase del sistema de alertas tempranas en la cuenca alta del río Catatumbo. Dirigido por el Dr. Rafael Navi Gregorio Angarita Lamk. En este se implementan estrategias de sostenibilidad y fortalecimiento del conocimiento tales como: Taller General: Dirigido a los diferentes actores de los tres municipios incluidos en el convenio. (Alcaldes, Coordinadores municipales de gestión del riesgo, los gerentes de los gremios económicos más representativos, los encargados de los cuerpos de socorro; Talleres locales: Dirigido a los actores directamente implicados en cada uno de los municipios; Observadores: El desarrollo de la Red VOCA, **La Red de Voluntarios Observadores del Clima “RedVOCA”**, es una estrategia de recopilación de información manual comunitaria, conformada por observadores voluntarios que muestren interés por el medio ambiente y se comprometan de buena voluntad a llevar los registros de lo observado y lo medido por los instrumentos de medición manual instalados en las cercanías a sus viviendas; Capacitación en variabilidad y cambio climático, fenómenos niño-niña, adaptación y mitigación al cambio climático, gestión del riego y alertas tempranas, como estrategia del fortalecimiento del conocimiento.

5. MARCO LEGAL

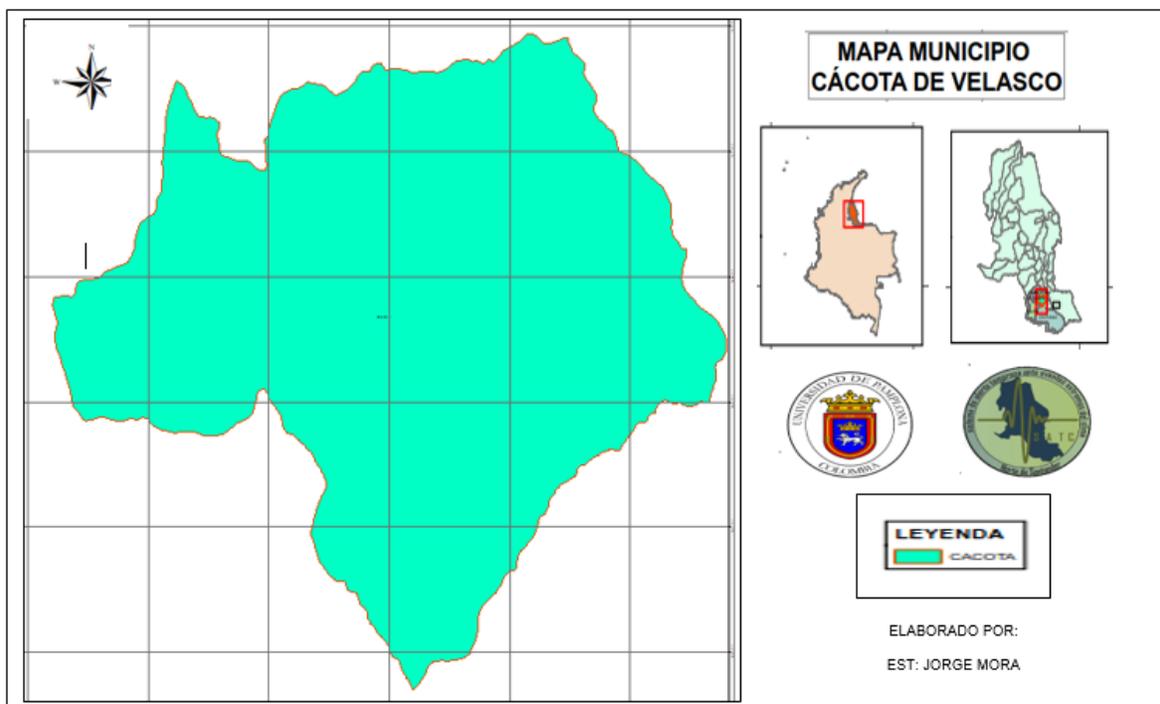
- ✓ En el año 2006, se organizó la tercera conferencia internacional sobre Alerta Temprana Titulada “del concepto a la acción”, está brinda la oportunidad de presentar nuevos e innovadores proyectos de alertas tempranas y discutir las diferentes amenazas de todo el mundo, así como la forma de reducir al mínimo sus impactos mediante la aplicación de alertas tempranas centradas en la población, (Ministerio de educación de panamá).
- ✓ En el año 2010, es implantado en Colombia la Guía Plan para La Gestión del Riesgo, que tiene como propósito orientar a la comunidad educativa en la formulación e implantación de planes para la gestión del riesgo. (Ministerio del Interior y de Justicia Dirección de Gestión del Riesgo,2010).
- ✓ En el año 2010 el Decreto 2780 establece el Comité Interinstitucional de Alertas Tempranas, CIAT, como un grupo de trabajo interinstitucional encargado de coordinar una respuesta ordenada y oportuna frente a los Informes de Riesgo (Focalizados y de Alcance Intermedio) y las Notas de Seguimiento provenientes del Sistema de Alertas Tempranas, SAT de la Defensoría del Pueblo. (Ministerio del Interior y de Justicia, 2010)
- ✓ El Ministerio de educación de Panamá, UNESCO, Comisión Europea en el año 2011, publicaron un manual llamado “MANUAL SOBRE SISTEMAS DE ALERTAS TEMPRANAS 10 Preguntas- 10 Respuestas” el cual brinda información que ayuda a resolver algunas de las preguntas más frecuentes que surgen con el tema. (Ministerio de educación de panamá).
- ✓ En el año 2012, la comisión del Banco mundial Colombia publico el “Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia, un aporte para la construcción de políticas públicas”, el cual muestra cuatro factores por los cuales el riesgo está aumentando, destacando que esto se debe más a la inadecuada gestión territorial, sectorial y privada, que por factores externos como el cambio climático. (Comisión del Banco mundial Colombia, 2012).

- ✓ Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. El objetivo de la ley es; *“Llevar a cabo el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población en el territorio colombiano, mejorar la seguridad, el bienestar y la calidad de vida y contribuir al desarrollo sostenible”*. (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2012)
- ✓ La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres Sistema Nacional de Gestión del Riesgo público en el año 2013 la Guía Metodológica para la Elaboración de la Estrategia de Respuesta Municipal *“Preparación para el Manejo de Emergencias y Desastres”*, la cual es una herramienta primordial y muy útil a la hora de generar un plan de gestión del riesgo, debido a que brinda una guía y ayuda para su elaboración. (UNGRD)
- ✓ Ley 1931 de 2018; establecer las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas, la concurrencia de la nación, departamentos, municipios, distritos, áreas metropolitanas y autoridades ambientales principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático, así como en mitigación de gases efecto invernadero, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos del mismo y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono. *“ La presente ley tiene por objeto establecer las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas, la concurrencia de la Nación, Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas y Autoridades Ambientales principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático, así como en mitigación de gases efecto invernadero, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos del mismo y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono”*. (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2018).

6. MARCO REFERENCIAL

En el municipio de Cúcota de Velasco está ubicado entre los 1800 y 3800 msnm, Cúcota es uno de los 40 municipios que conforman el departamento Norte de Santander, se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 7° 16' de latitud norte y 72° 39' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, en la zona nororiental de Colombia y sur occidental del departamento Norte de Santander. Cúcota de Velasco se encuentra ubicado en medio de corpulentos cerros que sostienen la majestuosa cordillera oriental de Colombia por lo que su relieve ofrece pendientes pronunciadas en un sitio donde diverge una cuenca: La cuenca del río Chitagá. Ubicándose dentro de la misma.

Mapa 1 ubicación geográfica.

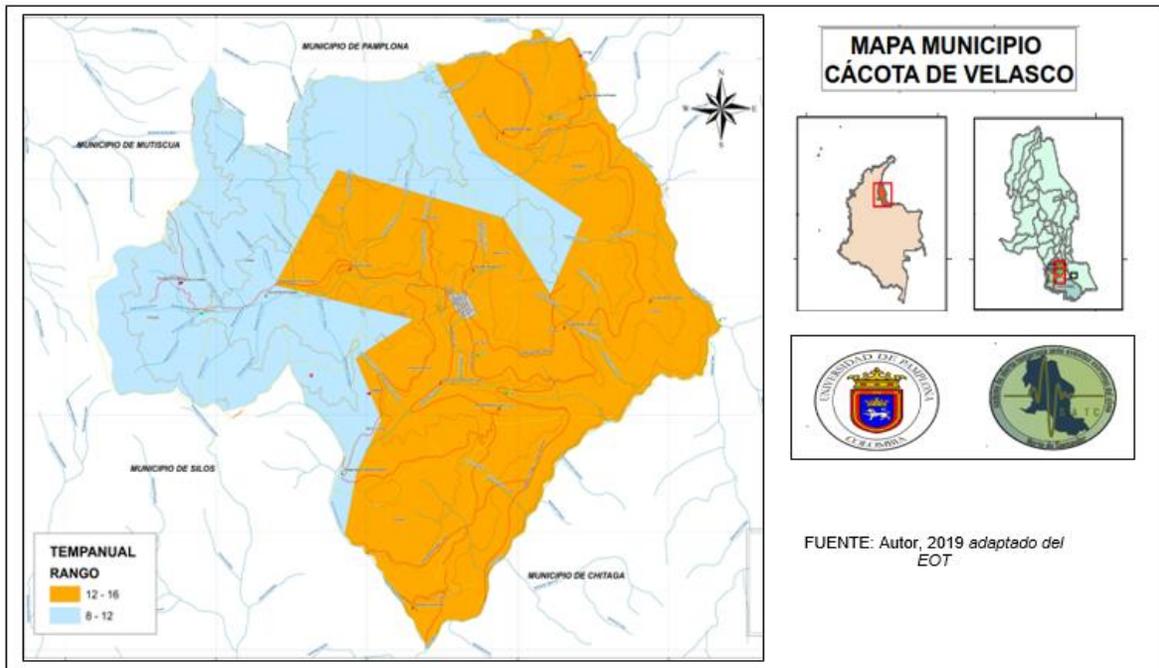


FUENTE: Autor, 2019

El área municipal ocupa una extensión de 139,082 km², equivalente a un 0.63% de la superficie del departamento, incluyendo suelo rural, urbano y sub-urbano de expansión urbana y de protección. El municipio se caracteriza por ser de clima frío

con temperatura media en el casco urbano de 14.5 °c y temperaturas que oscilan entre los 8°c y los 16°c en general.

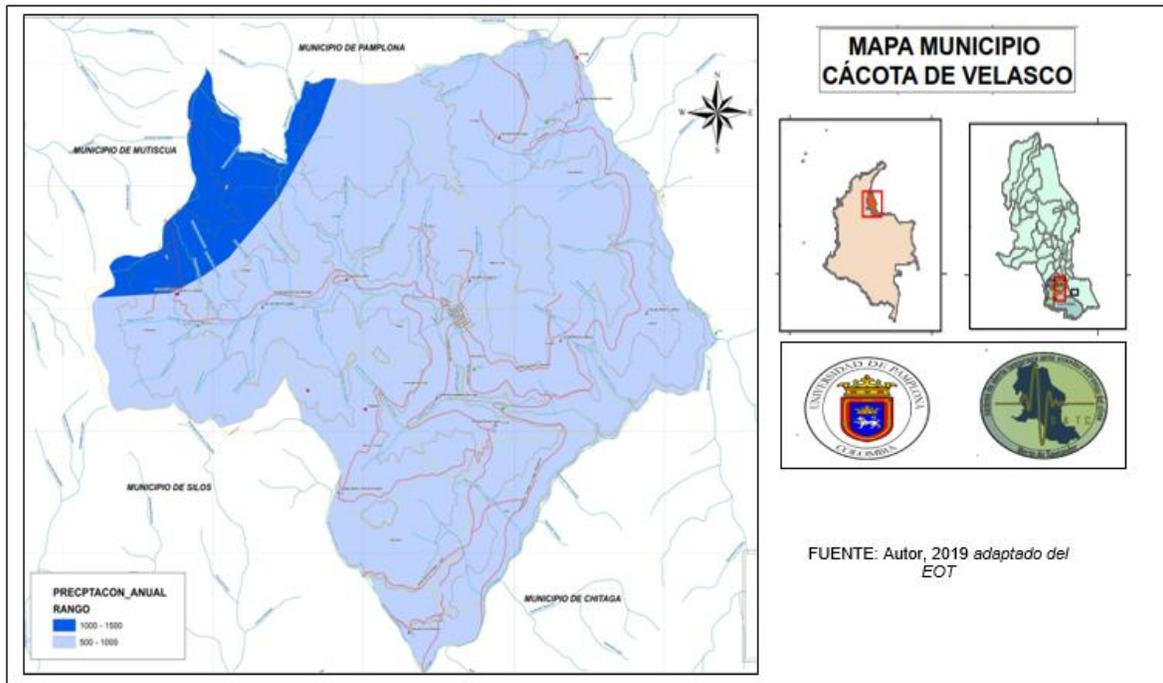
Mapa 2 Temperatura.



FUENTE: Autor, 2019 adaptado del EOT

Precipitaciones que van desde los 500 mm hasta los 1500 mm, con periodos de menos lluvia que van 650 mm hasta los 750 mm.

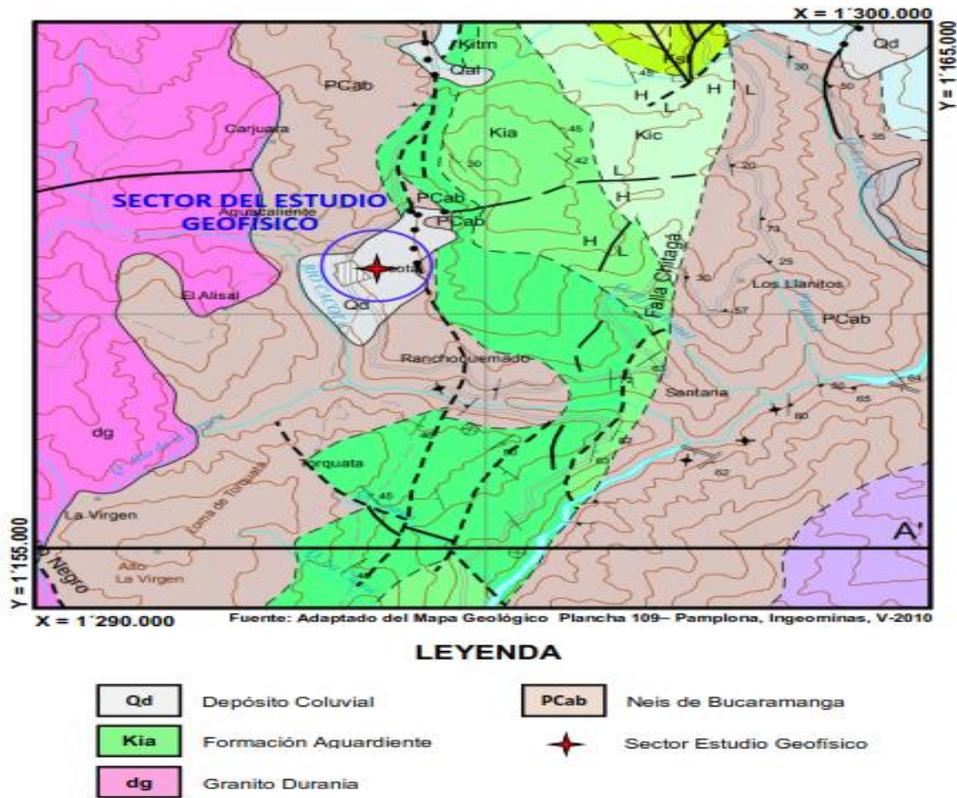
Mapa 3 comportamiento de la precipitación.



FUENTE: Autor, 2019 adaptado del EOT

Hacia el Norte se comunica con el municipio de Pamplona, occidente con los municipios de Mutiscua y Silos, hacia el este con los municipios de Pamplona Chitagá y hacia el sur con Chitagá. Haciendo de este municipio importante en el desarrollo de actividades económicas dado que tiene comunicación hacia el interior del país y los santanderes, importantes ciudades en el abastecimiento de diferentes regiones del territorio colombiano. El municipio se encuentra localizado sobre la cordillera oriental, en medio de 4 formaciones geológicas, en rocas del macizo de Santander, arriba de unidades litológicas que datan desde proterozoico hasta el Cuaternario, geomorfológicamente presenta unidades de los ambientes Denudacional, Estructural y Fluvial principalmente, con relieve quebrado, montañoso y colinoso favoreciendo a pendientes moderadas en el territorio.

Ilustración 1 zonas de formaciones geológicas que rodean a Cécota



FUENTE: estudio geofísico para la caracterización geotécnica e hidrogeológica realizado en la parte alta de la zona urbana del municipio

La economía del Municipio de Cécota está centrada en el sector Agropecuario, con producción como: Durazno, Tomate de Árbol, Fresa, Uchuva, Curuba, Papa, Higos, Trucha y Lechería, lo que los hace ser los mayores aportantes al PIB del municipio de Cécota. En segundo renglón se cuenta con actividades comerciales como Peluquerías, Restaurantes, Hoteles, Tiendas de barrio, Fuentes de soda y Misceláneas y en tercer renglón la Alcaldía de Cécota de Velasco.

7. MARCO TEÓRICO

El marco teórico que se desarrolla a continuación, permite conocer conceptos básicos necesarios para el desarrollo de la propuesta planteada en el trabajo de investigación, con este capítulo se podrá entender el desarrollo del proyecto que se detalla más adelante.

La importancia de implementar un SAT, es que permite conocer anticipadamente y con un nivel confiable una amenaza o evento adverso, el cual pueda afectar potencialmente la integridad de la comunidad. Por ende, es vital que las alertas se anuncien con suficiente tiempo y contar con la ayuda de la comunidad, debido a que el éxito de este radica en la colaboración y el grado de compromiso que refleje la población. En Colombia se han venido presentando en los últimos años eventos de precipitaciones con alta intensidades, y corta duración los cuales han venidos aumentando significativamente y como resultado se ha disparado la frecuencia de eventos como: Deslizamientos e inundaciones, afectando a la comunidad más de vulnerable.

Un fenómeno amenazante presente es el movimiento de masas que se origina gracias al movimiento de una masa de roca debajo de las laderas por detritos o de tierras por efectos de la gravedad, estos pueden ser lentos como también imperceptibles y difusos, que ocasionan deslizamientos, reptación, flujos y propagación lateral.

Según la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), “Los sistemas de alerta temprana incluyen tres elementos, a saber: conocimiento y mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades políticas y población, así como adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas”

El primer paso de conocimiento y mapeo de amenazas se debe hacer de forma regular y mantenerlo actualizado. Para saber de qué nos tiene que alertar el sistema, hemos de tener un mapa de amenazas claro y ponderado que nos permita calibrar el tamaño del peligro que se acerca. Generalmente, los sistemas

multiamenaza no suelen ser muy efectivos, así que, si un territorio se encuentra dentro de una zona de riesgos múltiples, es conveniente que cuente con diversos sistemas de alerta temprana.

El cambio climático está dificultando este primer componente para todas las amenazas relativas a fenómenos hidro-meteorológicos, que son aquellas que se ven alterados por el calentamiento global. El cambio de los patrones térmicos trastorna el conocimiento de ciclones y sequías, y exige una revisión continua de su evolución y nuevos mapeos.

El segundo componente, relativo al **monitoreo y pronóstico** de eventos, es el que requiere la mayor dedicación de recursos humanos y financieros. Una vez identificada la amenaza, la vigilancia no cesa. Los diferentes tipos de eventos hacen también muy diversa la forma de actuar en esta fase. Para las amenazas climáticas de implementación lenta (sequías fundamentalmente), el monitoreo es un factor básico. Para otras, de implementación rápida, generalmente asociadas a lluvias y ciclones, el pronóstico meteorológico es fundamental. Para eventos sísmicos, el margen de incertidumbre suele ser mayor, aunque se están realizando buenos avances en lo relativo a monitoreo.

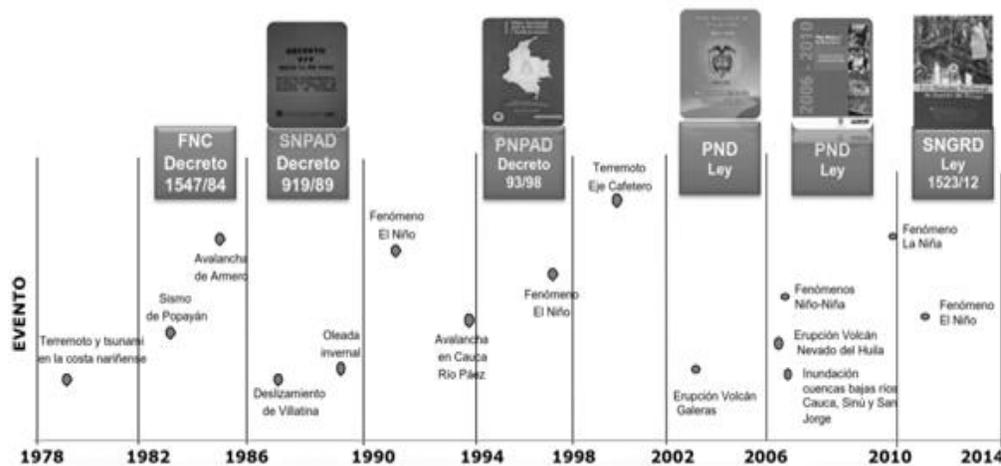
En el tercer paso, el de **alerta**, se empieza a pasar del campo científico al político. Con la información en la mano y nunca con un grado de certeza del 100%, se tiene que decidir si se alerta a la población y en qué grado.

El miedo a que un SAT se convierta en el “Sistema del Pastorcillo Mentiroso” motiva a ser comedido en la alerta. La EIRD hace bien en citar la **toma de medidas** como un cuarto componente de los SAT, o primero de una siguiente fase. Esta conexión que parece obvia es muy difícil de conseguir. No se trata sólo de la decisión política, sino que también incluye el desarrollo y mantenimiento de sistemas de preparación para respuesta. Para que nos entendamos: lo caro no son las sirenas que avisan ante un desastre (aunque detrás de la sirena está todo el SAT y la decisión de activarla); lo costoso es tener preparada una evacuación en proporción a la

amenaza y poder ejecutarla. De nada sirve lo primero si no se desarrolla y mantiene en el tiempo lo segundo.

El gobierno nacional ha venido modificando la estructura normativa para hacer frente a los desastres, con el fin de reducir o evitar impactos de gran magnitud. Se ha pasado así del concepto de “atención de desastres”, con la creación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres en el año 1989, a la “gestión del riesgo”, con la sanción de la Ley 1523 de 2012, por la cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre, en cabeza de la UNGRD (ilustración 2) (UNGRD, 2012; Colombia Humanitaria, 2012).

Ilustración 2 evolución de la gestión del riesgo en Colombia en función de los eventos desastrosos.



FUENTE: UNGRD

Como consecuencia de los cambios de enfoque en las políticas nacionales, el país ha adquirido compromisos en el marco de acuerdos internacionales, como el Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015, “Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres”, aprobado durante la Segunda Conferencia Mundial sobre Reducción de Desastres llevado a cabo en Hyogo-Japón. El marco cuenta con cinco prioridades de acción: 1) velar porque la reducción del riesgo de desastres constituya una prioridad nacional y local; 2) identificar, evaluar y seguir

de cerca el riesgo de desastres y potenciar la alerta temprana; 3) utilizar el conocimiento, la innovación y la educación para establecer una cultura de seguridad y de resiliencia; 4) reducir los factores subyacentes del riesgo; y 5) fortalecer la preparación ante los desastres para lograr una respuesta eficaz a todo nivel. Con base en estas prioridades, los SAT toman gran relevancia en la gestión del riesgo nacional.

Riesgo asociado al cambio climático: Potencial de consecuencias en que algo de valor está en peligro con un desenlace incierto, reconociendo la diversidad de valores. Los riesgos resultan de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza. (ley 1931/2018).

Vulnerabilidad: susceptibilidad o fragancia física, económica, social, ambiental e institucional de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico asociado a un fenómeno hidroclimatológico se presente. (ley 1931/2018)

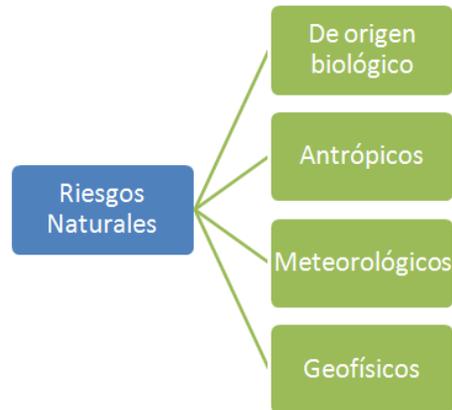
Amenaza: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. (Ley 1523/2012)

Susceptibilidad: se refiere a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado espacio geográfico. (conceptos sobre el riesgo 2009)

Ilustración 3 tipos de riesgos naturales.

TIPOS DE RIESGOS NATURALES

Los riesgos naturales suelen clasificarse en cuatro grupos, estos son:



FUENTE: *Ingenieriaindustrialonline.com*

ELEMENTOS DE LOS SAT Y SU FUNCIONAMIENTO EN COLOMBIA

- ✓ Conocimiento del riesgo

La base para la construcción de un SAT, es la información que se pueda obtener sobre los eventos que han desencadenado desastres en un territorio, y su efectividad depende de la calidad y cantidad de la misma. En este caso, los inventarios de desastre son una herramienta fundamental que permite identificar las comunidades que se encuentran en riesgo y las amenazas de su entorno, estableciendo la relación entre el desastre y el evento que lo desencadena.

- ✓ Monitoreo y pronóstico

El desarrollo de servicios de monitoreo y de pronósticos hidrológicos en tiempo real, aplicados a los SAT, es una tendencia mundial que no ha sido ajena a Colombia; donde, además, se han integrado al uso de los ordenadores y medios de comunicación, como parte de la estrategia del país para la reducción del riesgo en

desastres de origen hidro-meteorológico (Domínguez et al., 2010). Prueba de ello es el Convenio Interadministrativo entre el Fondo Adaptación y el IDEAM (Fondo Adaptación, 2012), con el cual se pretende adquirir nuevas estaciones de monitoreo y repotenciar las existentes, además de implementar un sistema para la integración de la información generada por los equipos de observación. Sin embargo, es importante no exceder la capacidad tecnológica del país, apuntando hacia un equilibrio acorde con la realidad y el contexto nacional.

✓ Comunicación y divulgación de alertas

De acuerdo con los compromisos adquiridos por Colombia en el MAH⁴, se han logrado avances en el fortalecimiento de los sistemas de comunicación para difusión de las alertas tempranas en tiempo real, a través de la actualización, ampliación y optimización de las redes, coberturas y canales de comunicación. A pesar de la tecnología que puedan utilizar, los SAT no están exentos de presentar fallas que comprometan su capacidad para difundir oportunamente una alerta, de ahí la importancia de proveer a las personas del conocimiento acerca de los fenómenos que pueden afectarlos; llegando ésta a ser la fuente primaria o única para detectar el peligro y actuar oportunamente (Hall, 2007). Un ejemplo claro es el caso de Tilly, la niña británica que en 2004 reconoció los indicios de los tsunamis gracias una lección de geografía en su colegio, y al observar la rápida reducción de la marea, alertó a su familia y otras 100 personas; quienes tuvieron tiempo de evacuar antes del impacto de las olas en la costa de Phuket, Tailandia. (Sampedro, 2005); o el caso de doña Leonor García, al saber que cuando la “plataneras crujen” se viene la tierra, y logra dar aviso a su familia, antes que el barro y las piedras sepultaran su casa durante la ola invernal de 2010-11 (El País, 2011).

✓ Preparación y respuesta

La población debe estar preparada para actuar ante una situación de riesgo, por tanto, requiere el desarrollo de capacidades que le permitan identificar las

amenazas a las que se encuentra expuesta, sus causas y consecuencias. Al respecto, los programas de educación son esenciales; así lo identificó la secretaría de la EIRD, en 2006, al lanzar la campaña “La prevención de los desastres empieza en la escuela”, con el fin de sensibilizar gobiernos, comunidades e individuos para integrar estos temas en los currículos escolares. Cada plan de respuesta varía de acuerdo con la amenaza; una comunidad asentada en zona de ladera es vulnerable a la ocurrencia de deslizamientos, mientras que otra asentada en las costas marinas lo es a tsunamis y oleajes. Estos factores hacen que el trabajo con cada comunidad sea diferente; de allí la importancia de contextualizar cualquier intervención que se lleve a cabo. Adicionalmente, la preparación debe estar integrada a los demás elementos que conforman el SAT, porque de poco sirve tener un aviso temprano y acertado, si las personas no saben cómo actuar o no poseen un plan de emergencia con rutas de evacuación o posibles albergues.

Elementos de un SAT comunitario

Los SAT son definidos como el conjunto de dispositivos y capacidades necesarios para generar y difundir una alerta oportuna, que avise sobre la posibilidad de ocurrencia de un evento de origen natural o antrópico, que puede desencadenar un desastre, con el fin de evitar o mitigar sus impactos (Ocharan, 2007; OEA, 2010; Domínguez y Lozano, 2014). De acuerdo con la ***United Nations International Strategy for Disaster Reduction***– (UNISDR, 2009), un SAT comprende cuatro elementos fundamentales (ilustración 4)

- 1) Conocimiento del riesgo
- 2) El monitoreo, análisis y pronóstico de la amenaza
- 3) Comunicación o difusión de las alertas y los avisos
- 4) Capacidades locales para responder frente a la alerta recibida

Ilustración 4 componentes de un SAT.



FUENTE: Adaptado de NOAA,2012

Las áreas con condición de riesgo se identificarán a partir del análisis de las áreas zonificadas como de amenaza alta en los estudios básicos, con la información cartográfica disponible (predial o catastral, entre otras) que permita identificar la existencia de elementos expuestos, de áreas urbanizadas, ocupadas o edificadas, así como de aquellas en las que se encuentren edificaciones indispensables y líneas vitales. Con esta información se elabora el mapa con la delimitación y zonificación de las áreas con condición de riesgo y se establecen los criterios para la caracterización y delimitación de las unidades de análisis que dependen del fenómeno a estudiar y la priorización para la realización de los estudios detallados a escala 1:2000 que permitirán categorizar el riesgo. (COLOMBIANO, S. G. 27 de 07 de 2016)

El Sistema de alerta temprana de Norte de Santander. La implementación del sistema comenzó en el 2013 con el objetivo de prevenir a los habitantes de las cuencas de los ríos Zulia y Pamplonita sobre la posibilidad de ocurrencia de eventos climáticos extremos. El proyecto busca generar información en tiempo real para analizar y articular las actividades de prevención en 19 municipios del departamento de Norte de Santander, incluida la ciudad capital Cúcuta. El sistema podrá detectar los eventos de inundación con seis horas de anticipación (Vejarano, 2013).

El proyecto comenzó una segunda etapa con la puesta en marcha el proyecto DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA ANTE INUNDACIONES Y SEQUÍAS COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”, liderado por la Universidad de Pamplona a través del Dr. Jacipt Alexander Ramón Valencia, con la colaboración de la Unidad nacional de gestión de Riesgo de Desastres UNGRD y el Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres del departamento Norte de Santander CDGRD. El objeto del proyecto es Anuar esfuerzos con el fin de diseñar, implementar y poner en funcionamiento un sistema de alertas hidro climatológicas tempranas (SATC) ante eventos climáticos de inundación y sequía como medida de adaptación al cambio climático, que vincule la sostenibilidad y ampliación del sistema actual a través del componente de generación y análisis de información meteorológica con la participación comunitaria y la respuesta oportuna de los organismos competentes en las cuencas de los ríos Zulia, Pamplonita, Táchira, Chitagá, Algodonal y Tibú. para el periodo 2018, 2019 y 2020 con una duración de treinta (30) meses.

Los sistemas de alerta temprana pueden tener diferentes estructuras que varían en su complejidad, pero, por lo general, están conformados por los siguientes subsistemas (Maskrey, 1997):

- subsistema de alerta, compuesto por las predicciones y la monitorización de los peligros a nivel nacional e internacional, el cual produce información científica que se transmite a las autoridades nacionales encargadas de los desastres;
- subsistema de información del riesgo, el cual permite generar el escenario del riesgo e identificar los impactos potenciales, así como los grupos y sectores vulnerables que pueden verse afectados por el desastre;
- subsistema de preparación, mediante el cual se desarrollan estrategias y acciones para reducir los daños generados por el desastre, y
- subsistema de comunicación, cuyo objetivo es comunicar la información oportuna sobre el peligro, haciendo énfasis en los grupos vulnerables y teniendo en cuenta medidas de mitigación, escenarios potenciales de riesgo y estrategias de preparación.

8. OBJETIVOS

8.1 OBJETIVO GENERAL

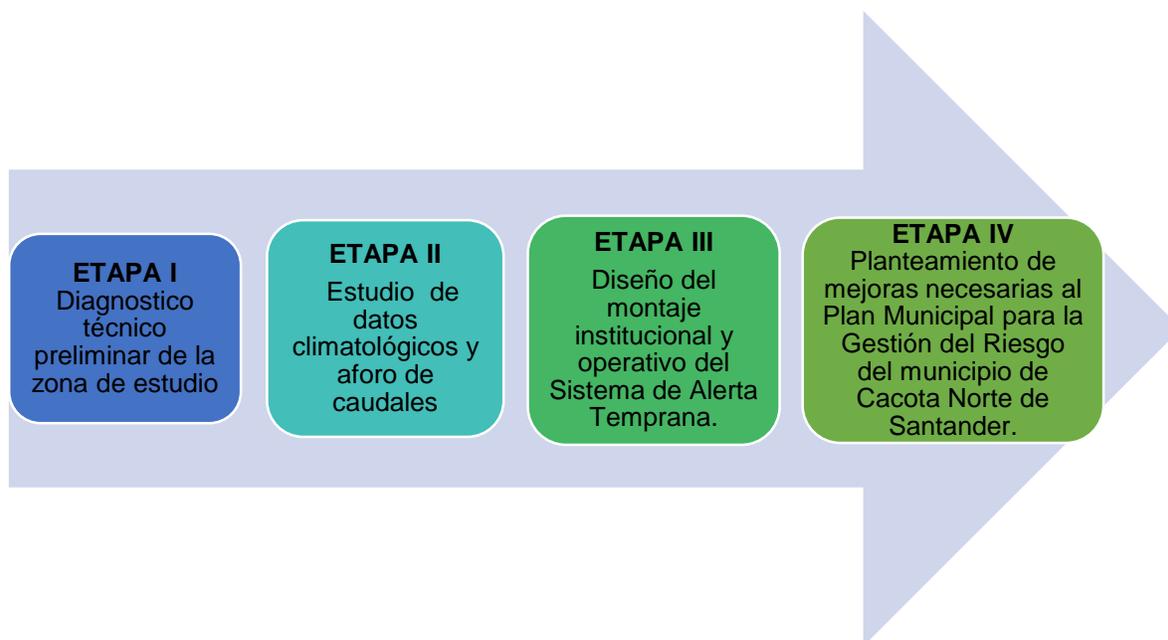
Diseñar un Sistema de Alerta Temprana Climatológico ante eventos extremos con un enfoque de gobernanza y adaptación al cambio climático en el municipio de Cáкота Norte de Santander

8.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico técnico preliminar de la zona de estudio con el fin de recopilar información primaria y secundaria que sirva como línea base en el SAT.
- Identificar los escenarios de riesgo por remoción en masa mediante el análisis de vulnerabilidad y caracterización de riesgos por eventos hidro-climatológicos en el municipio de Cáкота de Velasco
- Determinar los detonantes socioculturales y económicos que agravan las situaciones de vulnerabilidad del riesgo mediante la implementación de un Sistema de Alerta Temprana Comunitario en el municipio de Cáкота,
- Estimar el comportamiento del clima por medio de análisis de datos históricos y determinación de umbrales de Precipitaciones en el municipio de Cáкота de Velasco.
- Proponer el Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres que permita articular el ordenamiento y planificación territorial por medio de los protocolos y acciones con enfoque de gobernabilidad y Adaptación al cambio climático en el Municipio de Cáкота Norte de Santander.

9. METODOLOGÍA

La metodología propuesta para realizar el trabajo está dividida en una serie de etapas cada una comprendida por una serie de actividades. A continuación, se mencionan las etapas a desarrollar.



A continuación, se mencionan las actividades para el cumplimiento de las etapas:

ETAPA I

- Realizar una revisión bibliográfica acerca de los parámetros y variables necesarias para llevar a cabo la realización del estudio.
- Utilizar el Plan Municipal de Gestión del Riesgo del municipio de Cácosta como herramienta de guía, con el fin de obtener información de los lugares con mayor amenaza.
- Obtener información a partir de la base de datos de las organizaciones de socorro y emergencia como, Defensa civil y Policía Nacional acerca de las zonas de riesgo en el municipio.
- Recolectar información de la comunidad, por medio de encuestas e interacción directa con las comunidades del municipio.

ETAPA II

- Realizar la recopilación de información pluviográfica ante el IDEAM de la estación presente en la zona de estudio.
- Analizar la variabilidad de la precipitación mensual y anual de la zona con datos del IDEAM.
- Se realizará la selección de los eventos máximos de precipitación.
- Realizar ajuste de los datos a las funciones de distribución de propiedad de Gumbel, Normal y Log-Normal.
- Diseño de las curvas IDF para la estación en estudio.
- Determinación de la tabla de uso práctico, tomándose para esto la relación de cada duración con los distintos períodos de retorno, los cuales son asociados a una probabilidad de excedencia, cuyo propósito es obtener intensidades máximas de precipitación en mm/hr.
- Realizar salidas de campo y aforos para obtener los datos de caudales de la quebrada Ojo de Agua y la Chorrera.

ETAPA III

- Socialización del proyecto en la zona, así como también participación comunitaria orientados a fortalecer la educación de las personas involucradas en la gestión local del riesgo.
- Realizar un diagnóstico de la zona para la ubicación de los equipos de medición (PLUVIOMETROS MANUALES) de la variable precipitación.
- Conformar una red de alertas tempranas para el municipio contra fenómenos de variabilidad climática (sequía, exceso de lluvias, inundaciones, incendios forestales).
- Crear un plan para realizar la difusión y comunicación de las alertas.

ETAPA IV

Para poder llegar a aportar mejoras en el Plan Municipal para la Gestión del Riesgo

del municipio de Cácula Norte de Santander es vital contar con:

- La identificación de las zonas de amenazas que no están presentes en el actual Plan Municipal de Gestión del Riesgo.
- Estrategias eficaces en los sistemas de evacuación que conlleven a disminuir el Riesgo.
- Someter el actual Plan de Gestión del Riesgo, a un proceso de revisión continuo, en busca de mejorar sus falencias.
- Planteamiento de mejoras necesarias al Plan Municipal para la Gestión del Riesgo.

Ilustración 5 fases del SATC.



FUENTE: SATC

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el desarrollo de la ETAPA I se realizó la revisión bibliográfica en la oficina de secretaria de planeación donde por medio de documentos como lo fueron: EOT, PMGRD del municipio, inspecciones oculares realizadas desde el año 2014-2018, informes técnicos sobre problemas de inestabilidad del suelo, estudio geofísico para la caracterización geotécnica e hidrogeológica, como demás información que sirviera como insumo para la caracterización de escenarios hidro-meteorológicos presentes en la zona de estudio; a continuación, se mencionan los escenarios caracterizados: (ver anexo 1)

Escenarios de riesgos asociados al cambio climático presentes en Cécota

CRECIENTES TORRENCIALES: presentándose en puente López, la vega-Icota, vereda Hato de la Virgen y vereda Fontibón, esto debido al periodo de lluvias constantes en el año 2015 en los meses de junio, Julio y agosto. Afectando potreros, bosque nativo, pérdida de materiales para los cultivos y afectaciones en viviendas de menor magnitud.

DESLIZAMIENTOS POR LLUVIAS: estas se presentan en la mayor parte del municipio, veredas como Licaligua, Llanitos, Sisará-Tabicha, el Uvito, Icota, Mata de Lata, Santa Matilde (la leona), la Upá, Chinavega, Hato de la Virgen, Alisal, Fernandaría, el Espino, Escalones y en algunos barrios del casco urbano como lo son Calle Real y la Esperanza. Estos se han venido presentando todos los años, pero han tenido mucha más frecuencia en los años del 2012-2018, episodios que se presentan la mayor parte en meses de junio, julio y agosto. teniendo como antecedentes, 25/junio/2015 y 28/junio/2018 en los cuales se declaró calamidad pública por las precipitaciones constantes que afectaron las zona rural y urbana del municipio. Episodio que ha afectado en mayor magnitud el municipio con riesgos de viviendas, pérdida de cultivos agrícolas, especies nativas, deterioro de vía secundaria y vías terciarias, pérdidas de ladera, entre otras afectaciones.

DESBORDAMIENTO DE QUEBRADAS: cauces como Guaga, Olla Grande, Carbonal, Santa Teresa, el Catatumbo; presentaron crecientes súbitos en el año

2015 en los meses de junio, julio y agosto. Quebrada la Esparta en 2016, Tierra Negra en 2017 y Ojo de Agua en 2018. Estas en su gran mayoría han afectado potreros, viviendas, puentes, cultivos y en algunos casos socavamiento en las márgenes de la quebrada.

DESBORDAMIENTO DE RIOS: Episodio que no es frecuente en la zona de estudio, teniéndose reconocimiento del año 2015 periodo de lluvias registrado, desbordamiento del río Chitagá debido al aumento de caudales y avenidas torrenciales en las quebradas la viuda, el Arpero, Hato Viejo, Sulalá y río Cágota, así mismo periodo de lluvia que se presentó en el año 2017 y por último año 2018 desbordamiento del río Chitagá, estas afectando veredas como Sisará-Tabicha, Fontibón, Icota y Fernandaría en cultivos agropecuarios y piscícolas, daño en las riberas de los mismos por socavamiento y algunas viviendas con humedades y agrietamiento.

HELADAS: fenómeno que no es recurrente en la zona, se presenta en una época del año (diciembre, enero y febrero) más específicamente en las partes altas del municipio (veredas: Chinavega, Curpagá, la Upá, Hato de la Virgen, Mata de Lata, Santa Matilde, la Legua, Escalones, Licaligua), viéndose afectado los cultivos y laderas que funcionan como potreros de pastoreo.

INUNDACIONES: no se tienen registros de inundaciones importantes; en el año 2015 en los meses de junio, julio y agosto, se incrementó la pluviosidad lo cual obligo a declarar la alerta amarilla por posibles incrementos en los niveles de los ríos y quebradas que están presentes en el municipio.

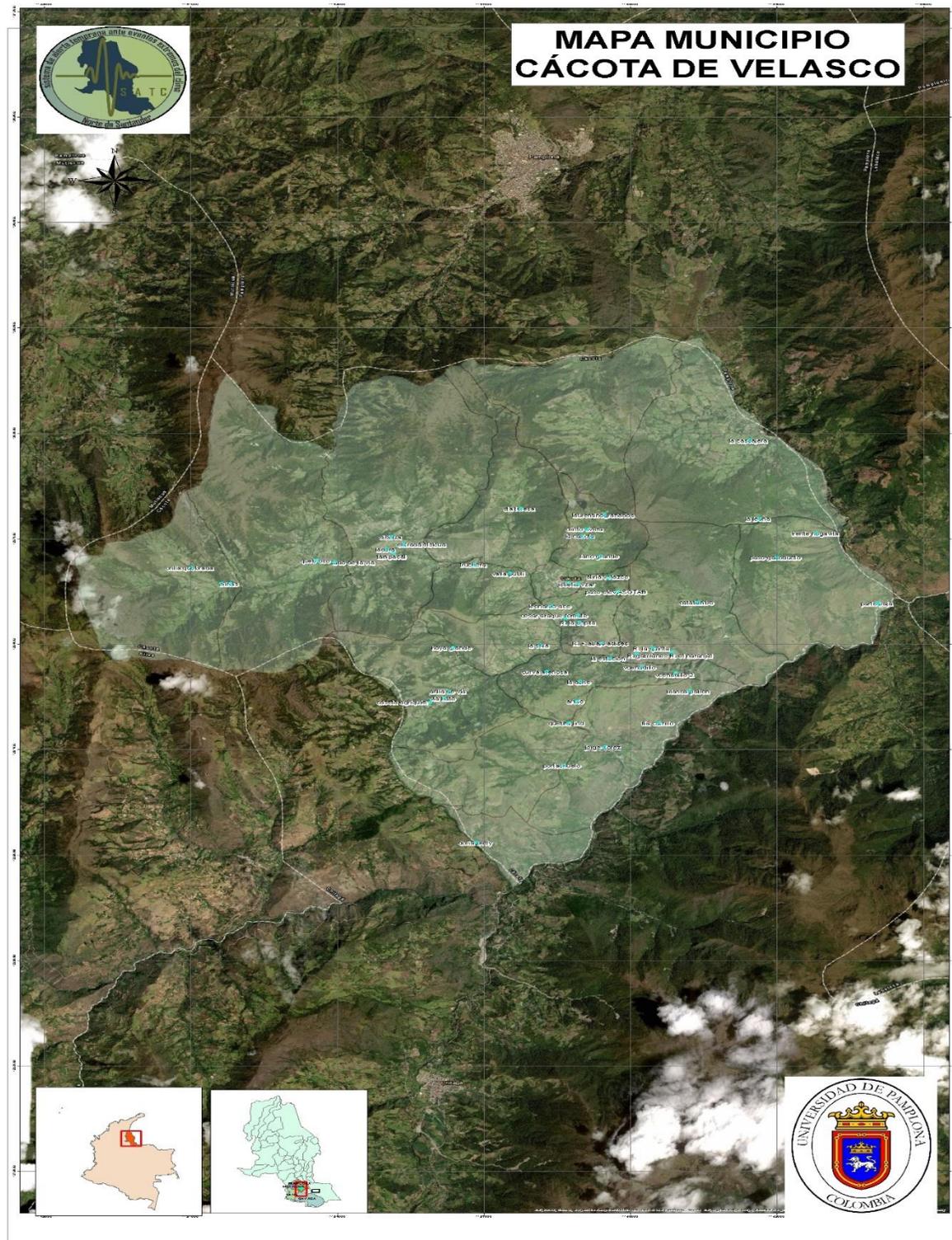
INCENDIOS FORESTALES: fenómeno que se ha presentado en la vereda Llanitos en los años 2009 y 2012. En otras veredas como Icota en el 2018, Puente López y Mata de Lata se han presentado con menor gravedad. Estas se han dado debido a la expansión agrícola, quema rastrojos, y pastoreo de ganado bovino, teniendo afectaciones con mayor gravedad en bienes y servicios ambientales y actividades socio-económicas.

MOVIMIENTOS EN MASA: este proceso se presenta en el área urbana, se tiene registro de eventos surgidos como en la vereda Icota año 2017 y Chinavega (alto de minas), vereda Licaligua mes de junio, la Upá mes de julio, Mata de Lata mes de agosto y parte superior del Colegio Ortún Velasco mes de agosto, todos estos en el año 2018. Así mismo se tiene registro de un posible sismo no registrado por el servicio geológico colombiano ocurrido el 30 del mes de junio de 2016. Las causas de estos procesos principalmente son por procesos de inestabilidad de laderas debido al clima, de igual forma por modificaciones del terreno, drenajes naturales, laderas de alta pendiente, características físicas del suelo, presencia de fallas geológicas, afloramiento temporal de agua y nivel freático del mismo estos dos últimas causas para la zona urbana. Proceso que afecta viviendas, cultivos agropecuarios, laderas que funcionan como potreros observándose en estas agrietamientos y desbordamiento de terreno.

SEQUIA (PERIODOS DE MENOR LLUVIA): fenómeno que se presenta en toda el área del municipio con periodos prolongados de verano (presencia del fenómeno del niño), que afecta principalmente a la población asentada en suelo Rural, pérdida de recursos económicos por daño de cultivos y alteraciones en servicios ecosistémicos.

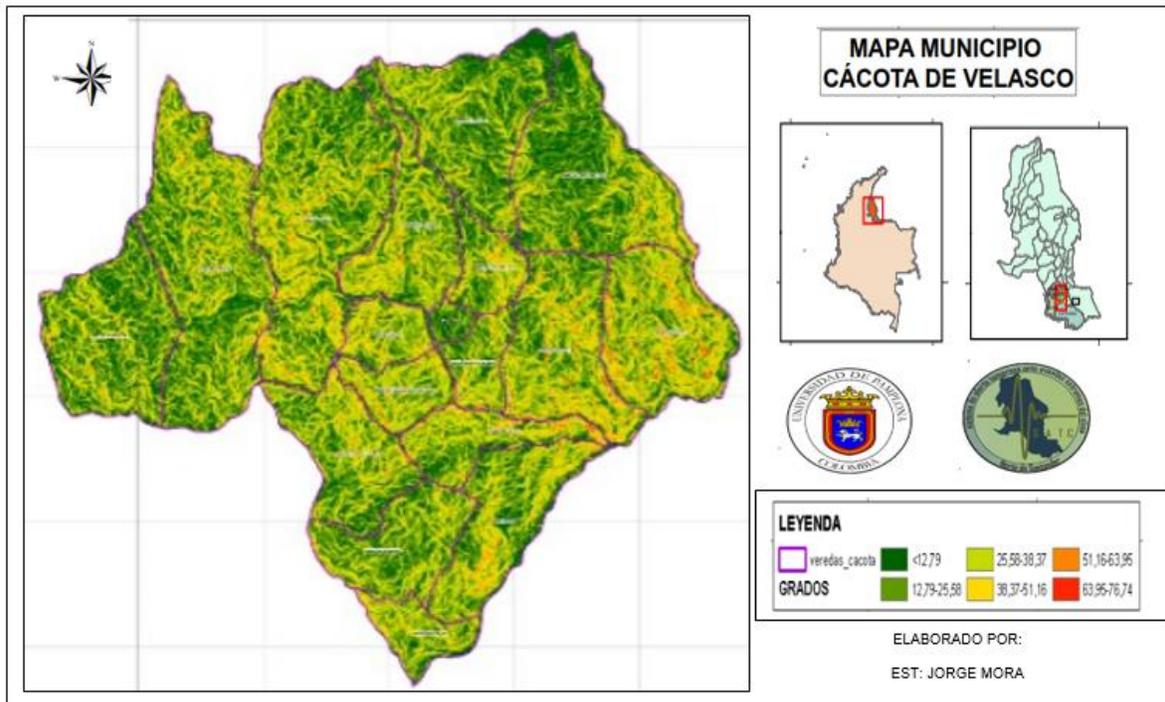
De acuerdo a lo anteriormente citado, en el municipio se presentan dos fenómenos recurrentes que son los deslizamientos y procesos de remoción en masa constantemente.

Mapa 4 ubicación de los deslizamientos.



FUENTE: Autor, 2019

Mapa 6 Relieve de Cácuta.



FUENTE: Autor,2019

El mapa de relieve, da a conocer que el municipio de cacota sobresale las pendientes que van desde 12,79°-25,58°y 38,37°-51,16°, de acuerdo a la tabla del instituto geográfico Agustín Codazzi- IGAC, van desde ligeramente escarpado hasta los fuertemente escarpado.

Tabla 2 Descripción del relieve de acuerdo al gradiente.

SIMBOLO	GRADIENTE %	DESCRIPCIÓN
a	0-3	Plano
b	3-7	Ligeramente inclinado
c	7-12	Moderadamente inclinado
d	12-25	Fuertemente inclinado
e	25-50	Ligeramente escarpado

f	50-75	Moderadamente escarpado
g	>75	Fuertemente escarpado

FUENTE: IGAC,2013

A continuación, se muestran algunos eventos que han sucedido en el área rural del municipio.

Imágenes 1 curva los adioses.



FUENTE: base de datos de CMGRD

Imágenes 2 vereda *hato de la virgen*.



FUENTE: base de datos de CMGRD

Imágenes 3 vereda Icota



FUENTE: base de datos de CMGRD

Imágenes 4 sector la Leona.



FUENTE: base de datos de CMGRD

En el municipio de Cácuta en los últimos 5 años se han declarado dos calamidades públicas y una alerta amarilla en toda la jurisdicción del municipio, a continuación, se mencionan los decretos que contemplan estos sucesos; 25 de junio de 2015 de acuerdo al decreto N. 051, mediante lo dispuesto por las Ley 1523 de 2012. Dado que el Municipio en los últimos 15 días se han presentado fuertes lluvias lo cual afectado zonas rurales y urbanas de Cácuta. 28 de junio de 2018 de acuerdo al decreto N. 035 debido que en los últimos 20 días ha presentado fuertes lluvias comprometiendo la seguridad territorial, la vida e integridad física de la población

urbana y rural del Municipio, al igual que sus medios de subsistencia por cuanto se han visto afectados sus cultivos.

conforme al decreto N. 046 el 25 de junio del 2015 fue declarado la alerta amarilla en toda la jurisdicción del municipio.

A continuación, se mencionan los cultivos que han sido afectados por lluvias en algunos casos por deslizamientos, encharcamiento y deslave del suelo en todo el municipio, comunicado emitido por la UMATA.

Durazno, Ciruelo, Manzano, Uchuva, Tomate de árbol, Curuba, Fresa, Papa negra, Papa Criolla, Zanahoria, Alverja, Frijol, Repollo, Trigo, Remolacha, Arracacha y Maíz. Cultivos afectados en mayor magnitud en el municipio. A continuación, se anexa fotos de cultivo afectado por las precipitaciones.

Imágenes 5 cultivo de uchuva afectado por las lluvias.





FUENTE: UMATA

Imagen 6 daño de cultivo tomate de árbol.



FUENTE: UMATA

Imágenes 7 daño de cultivo de papa negra.



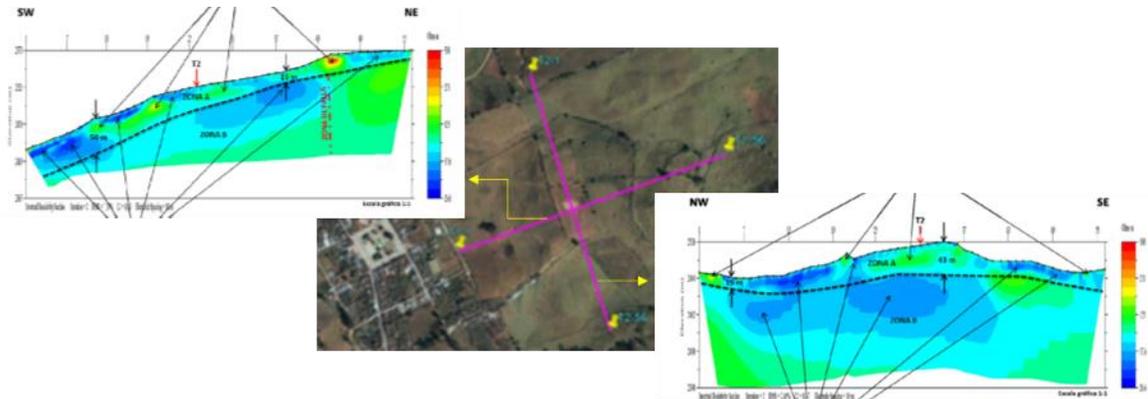
FUENTE: UMATA

El capítulo VI de gestión del riesgo de desastres para la actualización del EOT del municipio de Cácuta de Velasco, menciona eventos que han surgido y que son frecuentes en el municipio, principalmente en zonas rurales como lo son los deslizamientos o fenómenos de remoción en masa. Teniendo en cuenta la base de datos del SIMMA (sistema de información de movimientos en masa), obtuvieron registros de movimientos presentados en la vía cacota- vereda la Upá sitio conocido como el saludo evento acontecido el 08/07/2013, vía Pamplona-Chitagá al lado de la quebrada leona evento ocurrido 08/07/2013 y vía Pamplona-Chitagá margen derecho a 850m de la entrada de Cácuta evento sucedido 09/07/2013.

El estudio geofísico realizado para la parte alta del suelo sub-urbano mediante tomografías eléctricas 2D se realiza para determinar la profundidad del basamento

rocoso, espesores y/o capas de contacto, basados en los valores de resistividad del sub-suelo obtuvieron los siguientes resultados:

Imagen 8 Localización geográfica de las tomografías eléctricas realizadas



FUENTE: EOT

Las zonas con color azul oscuro son las zonas con mayor saturación y las zonas de colores amarillo y naranja son zonas secas con menor conductividad eléctrica. El contacto entre el depósito coluvial y la roca parental corresponde a la línea negra punteada, denominada como zona A y debajo se encuentra la Formación Neis de Bucaramanga. Esta zona presenta agua subterránea a lo largo de toda la imagen eléctrica, relacionada con las resistividades de menor conductividad (tonos azules oscuros) y justamente mayor saturación se encuentra hacia la parte baja de la tomografía, en el sector más cercano al casco urbano.

Desde el punto de vista geológico-estructural, **la zona urbana de Cácuta desarrolla su urbanismo sobre depósitos cuaternarios de tipo coluvial depositados discordantemente sobre rocas metamórficas, este presenta movimientos recientes, validado por varias grietas de tensión ubicadas en la parte alta del talud, las cuales facilitan la infiltración debilitando la estructura de la masa de suelo y generando una superficie de falla.**

La encuesta se realizó en dos barrios del municipio; Barrio la Esperanza y Barrio Calle Real, dado que han sido los barrios que se han visto en algunos eventos afectados, donde dan a conocer que se sienten amenazados por la ladera sub-

urbana que está en la parte superior del municipio, así mismo por la quebrada ojo de agua y la chorrera que en algunos casos presenta incremento en su nivel y puede llegar a inundar sus viviendas. Resaltan que estos eventos suceden en temporadas especiales más específicamente en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto que es donde se presentan lluvias intensas. (Ver Anexo 1)

Grafica 1 percepción frente a las lluvias



FUENTE: Autor,2019

De acuerdo al gráfico y al total de encuestados el 80% mencionan que la lluvia en los últimos 5 años ha variado dado que tiempos atrás las lluvias en el municipio eran fuertes, pero no se presentaban diferentes sucesos de amenaza detonados por las lluvias. Del total encuestados el 100% están de acuerdo que las lluvias y los riegos son detonantes de los deslizamientos dado que estos se presentan por la saturación del suelo y porque en la mayor de los casos son laderas con escasa vegetación por ende más susceptible a este evento.

Grafica 2 percepción frente a los deslizamientos que han sido ocasionados por las precipitaciones.



FUENTE: Autor, 2019

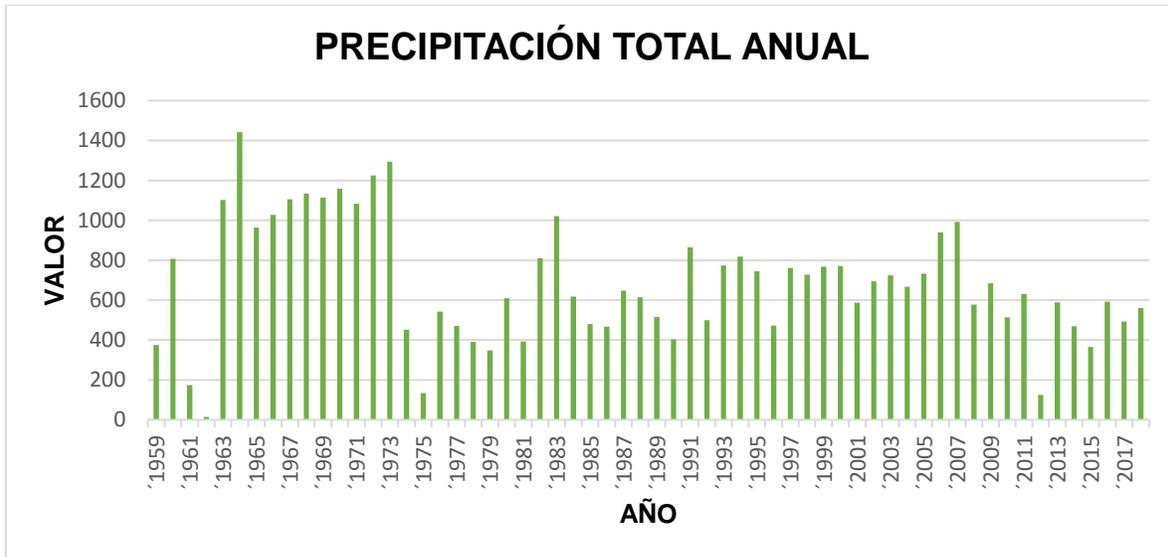
El 60% de los encuestados respondieron que del 20%-40% los deslizamientos han sido ocasionados por las lluvias añadiéndole el mal uso del suelo, y el restante que no solo las lluvias son detonantes de estos sino también los cultivos limpios que siembran y el riego de los mismos.

Por último, la población está de acuerdo que se hagan simulacros de avenidas torrenciales dado que no sabrían enfrentar la situación al momento de que se presente un incremento de nivel de las quebradas que pueden llegar afectar el casco urbano (Q. La Chorrera y Q. Ojo de Agua), ya que los encuestados manifiestan que los entes de respuesta inmediata ante emergencias no están monitoreando estos cauces en periodos de lluvia en la zona.

Para el desarrollo de la ETAPA II se descargaron datos de la única estación que existe en el municipio (estación pluviométrica con código: 37010030) ubicada en las coordenadas 7°16'12,7" N y 72°38'35" W, desde el año 1958 hasta el año 2018 de

las variables, precipitación máxima mensual en un día, precipitación total anual de la base de datos del IDEAM. (Ver Anexo 2)

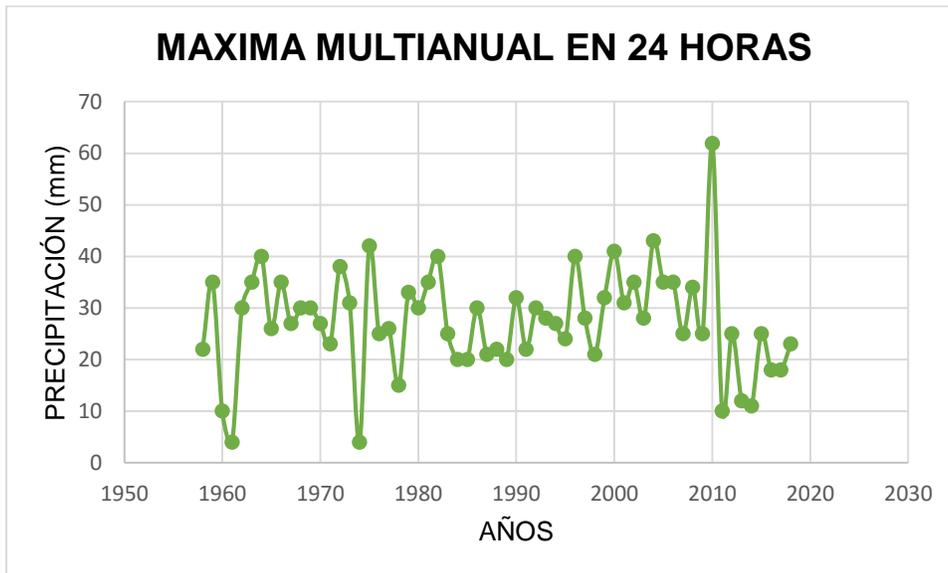
Grafica 3 precipitación anual.



FUENTE: Autor, 2019

Como se observa en la gráfica de la variable estudiada, el año donde más llovió fue 1964 con un valor de 1441.5 mm, así mismo muestra que desde el año 1964-1973 de los años estudiados fue donde más ha llovido, esto concordando con las respuestas de algunos encuestados que nombraban que años atrás las lluvias eran constantes y fuertes. De acuerdo a las calamidades publicas declaradas en el municipio años 2015 y 2018 con valores de precipitación 366 y 560.125 mm respectivamente se concluye que esos años no fueron fuertes las lluvias, sino fueron constantes, lo cual saturo suelos provocando eventos como deslizamientos, humedades, daños de cultivos, entre otros. Al igual incrementó de la lámina de agua de algunos cauces provocando deslave y arrastre de sedimentos que conllevaron en algunos casos evacuación de personas que habitaban cerca del margen de los cauces.

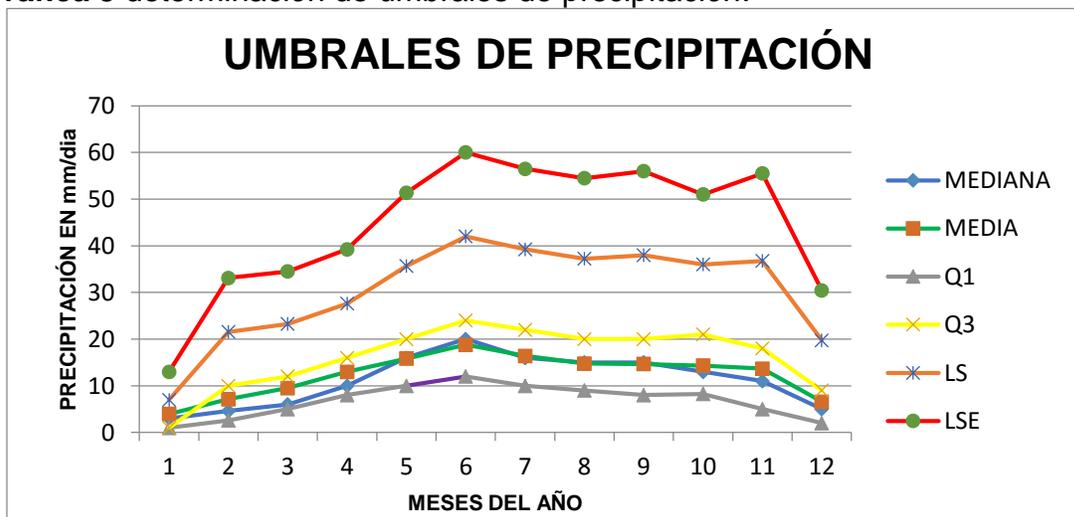
Grafica 4 máxima multianual en 24 horas.



FUENTE: Autor, 2019

En esta se observa el valor máximo de lluvia que hubo en el año, durante el periodo de estudio 1958-2018, donde se resalta el punto del año 2010 donde en un día alcanzo a llover 61.9 mm/día en el mes de noviembre, mes que de acuerdo a lo investigado es tiempo donde menos llueve (periodo menos de lluvia). De acuerdo al análisis, este dato se debe a que en ese año se presentó el fenómeno de la niña, siendo en Colombia muy notorio este fenómeno. Se observan dos puntos bajos que son en el año 1961 y 1974 donde la máxima precipitación fue de 4 mm/día.

Grafica 5 determinación de umbrales de precipitación.



FUENTE: Autor, 2019

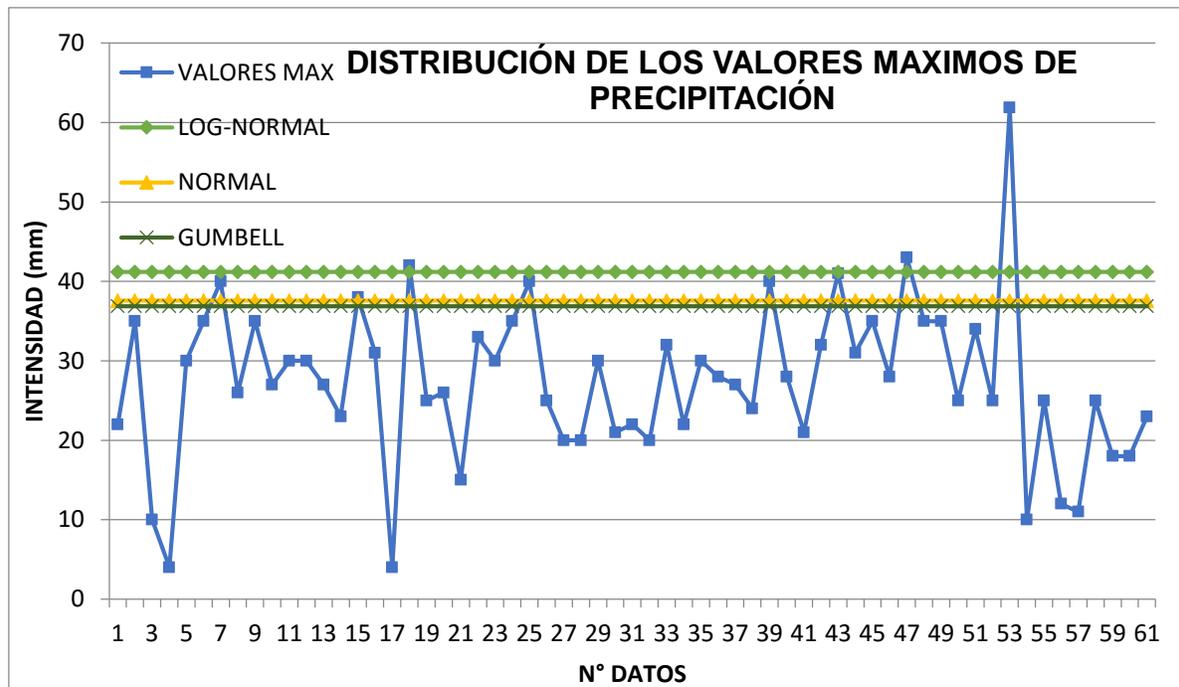
La grafica nos da a conocer la precipitación que puede llegar a determinar una alerta, de acuerdo al mes en que se presente. Esta da a conocer los rangos donde las lluvias son normales, así mismo, de qué valor se genera una alerta amarilla (línea amarilla), naranja (línea naranja) y roja (línea roja) para el municipio de Cácuta. Como se observa en la gráfica los primeros meses y últimos meses no son tan representativos, dado que son meses donde menos se presentan lluvias en el municipio. Meses de junio, julio, agosto y septiembre son los meses donde se presentan lluvias constantes por ende serán los meses donde se enfocará la gráfica; para el mes de junio si se presenta una lluvia de 24 - 41 mm/día, mes de julio de 22 - 38 mm/día, agosto de 20 - 36 mm/día y septiembre de 20-37 mm/día, se genera

la alerta Amarilla dado que ha habido una persistencia e intensidad de la lluvia que puede llegar ocasionar incrementos en el nivel de las fuentes hídricas y deslizamientos. Para la generación de la alerta Naranja (se declara cuando la tendencia ascendente de los niveles de las fuentes hídricas y la persistencia de las lluvias indican la posibilidad de que se presenten desbordamientos y eventos en las próximas horas), los rangos establecidos que se determinaron son los siguientes; junio de 42 – 59 mm/día, julio de 39.25 – 55 mm/día, agosto de 37.25 – 53.5 mm/día y septiembre de 38 – 55 mm/día. Por ultimo para la alerta Roja (se declara ya cuando los niveles de precipitación han sido muy constantes que hacen inminente el desbordamiento de cauces y en mayor de los casos causa inundaciones graves, deslizamientos, entre otros eventos), los valores para esta alerta son los mayores o iguales; para el mes de junio de 60 mm/día, julio 56.5 mm/día, agosto de 54.5 mm/día y septiembre de 56 mm/día.

Los datos de precipitación máxima mensual en un día estudiados, fueron ajustados por distribuciones continuas de probabilidad, entendidas como funciones que permiten asignar a ciertos sucesos una probabilidad de que esos acontecimientos puedan ocurrir, Estos pudiendo ser utilizados para analizar valores máximos de precipitación y de caudales. Los procesos de distribución utilizados fueron; Normal, Gumbell y Log-Normal, métodos que determinan la probabilidad de ocurrencia de

un suceso en un periodo de retorno dado por los datos. Donde se obtuvo que los datos de precipitación máximos mensuales en un día se ajustaron a los métodos utilizados, dando valores en los tres métodos por encima de la media, es decir los datos han sido ajustados por los métodos utilizados. En la gráfica a continuación se observa los resultados obtenidos a partir de los cálculos realizados.

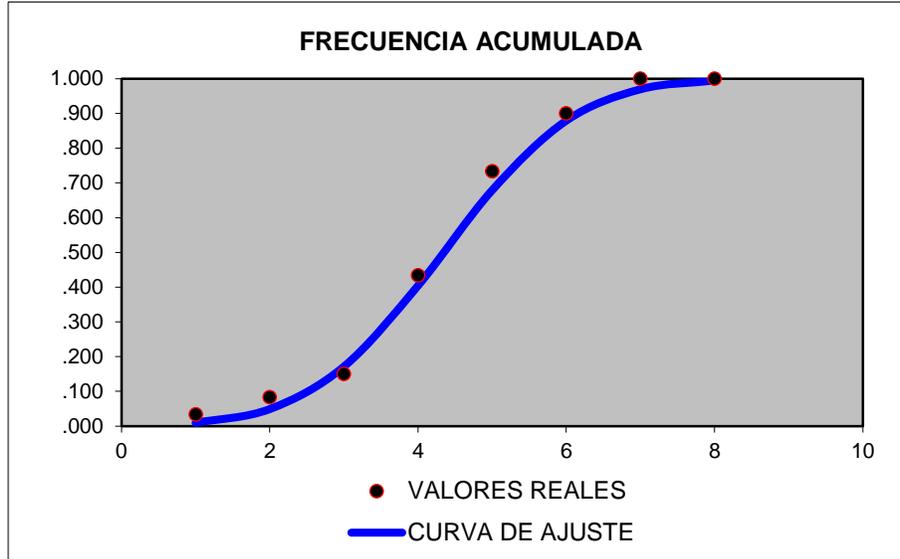
Gráfica 6 distribución de los valores máximos de precipitación.



FUENTE: Autor, 2019

se puede apreciar en la gráfica que el color azul representa los máximos de precipitación, el color amarillo el método Normal obteniendo un valor de 37.58 mm/día, el verde oscuro correspondiente al método de Gumbell, conseguido un valor de 36.87 mm/día y el color verde claro corresponde al método Log-Normal calculado un valor de 41.19 mm/día en un tiempo de retorno real de 6.6 años para todos los tres métodos de distribución. A partir de lo anteriormente citado los valores de precipitación obtenidos se podrían presentar en un día cualquiera cada 6.6 años.

Grafica 7 frecuencia acumulada de precipitación.

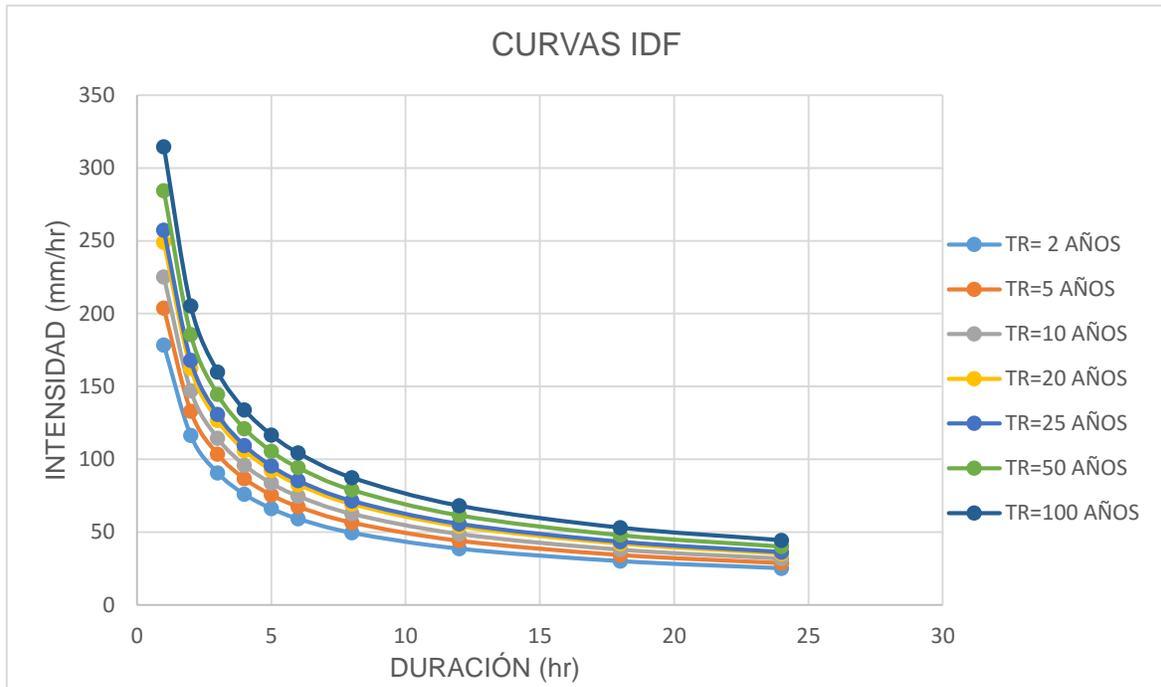


FUENTE: Autor, 2019

En la gráfica se observa que los datos no presentan discrepancia considerable con respecto al modelo de distribución Normal.

El diseño de las curvas IDF se crearon por el método Arima para tiempos de retorno 2,5,10,20,25,50,100 años método empleado por el IDEAM, es decir Intensidad-Duración-Frecuencia, son curvas que resultan de unir puntos representativos de Intensidad, en intervalos de diferente Duración, y correspondientes a una misma Frecuencia o periodo de retorno. (ver anexo 2)

Grafica 8 Diseño de las curvas IDF de la estación pluviografica de Cécota.



FUENTE: Autor,2019

La representación gráfica nos muestra la intensidad de precipitación en función de cuánto dura el evento de lluvia y con qué probabilidad de ocurrencia se presente, es decir. Para una intensidad de 178.39 mm en 1 hora la probabilidad de ocurrencia es de 2 años. Para una intensidad de 25.18 mm en 24 horas la probabilidad de ocurrencia es de 2 años. Esto dos valores, que se ven representados en la gráfica tiempo de retorno 2 años, representan que entre más dure el evento va hacer menos la intensidad y entre menos dure el evento va hacer más fuerte la intensidad en un mismo tiempo de retorno dado, es decir, la intensidad y la duración son inversamente proporcionales; entre más duración tenga el evento, menos va hacer la intensidad y entre menos tiempo sea la duración del evento, la intensidad va hacer más fuerte, Esto representado para todos los tiempos de retorno. Finalmente, es evidente que las curvas IDF son de gran importancia para la predicción de lluvias venideras. A continuación, en la tabla 3 se aprecian mejor el análisis anterior y la definición de las curvas IDF.

Tabla 3 Intensidades máximas de precipitación para diferentes duraciones de la lluvia y diferentes periodos de retorno

Duración (hr)	TR= 2 años	TR= 5 años	TR=10 años	TR= 20 años	TR= 25 años	TR= 50 años	TR= 100 años
24	25.19	28.77	31.81	35.17	36.33	40.17	44.42
12	38.60	44.09	48.75	53.90	55.68	61.56	68.07
6	59.16	67.57	74.71	82.61	85.33	94.35	104.33
1	178.40	203.75	225.29	249.11	257.30	284.51	314.59

FUENTE: Autor, 2019

En el municipio de Cácosta se aforaron dos microcuencas, con el fin determinar el caudal que conservan estas dos fuentes; la Quebrada la Chorrera y la Quebrada Ojo de Agua. Estas quebradas rodean el municipio y en algunos casos, ha aumentado su caudal que ha producido el desalojo de algunas viviendas vulnerables a inundación en la parte más baja del municipio. Este reconocimiento del caudal tiene como propósito realizar seguimiento a las dos fuentes dado que son un riesgo para la población de la zona urbana Cácosteña y comenzar la base de datos históricos de las microcuencas. En las quebradas se implementaron miras limnimétricas con el fin de conocer la variabilidad del caudal en todo el año y así mismo a partir de estas determinar el nivel mínimo, medio y máximo del cauce. (Ver Anexo 3)

El método de aforo utilizado es el convencional por Flotador donde consiste básicamente en utilizar un material flotante y estimar el tiempo que se demora en salir y llegar el flotador a lo último del tramo recto escogido para tal fin, haciéndolo un número de veces consecutivas para determinar promedios de velocidad en todo el cauce, seguidamente estimar las áreas de la sección transversal y así determinar el Caudal.

A partir de los cálculos realizados el cauce presenta en esta época del año un caudal de 92.95 l/s variando este entre los 90 y 100 l/s. para la quebrada se formuló la siguiente ecuación que queda en función de la velocidad y la profundidad mayor, dado que el caudal no siempre va a tener las mismas velocidades y las mismas profundidades en todo el año.

$$Q=V*A$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = ((44.75*h+134.25*h-335.625) / 100^2) * V_{prom}$$

Donde

h= profundidad mayor

V_{prom}= profundidad promediada (para hacer el promedio de velocidad se deben hacer 9 veces el proceso 4 por margen Izquierdo, 4 por margen Derecho y 4 por el Centro).

El segundo aforo corresponde a la Quebrada Ojo de Agua, A continuación, se muestra el cauce:

Imágenes 10 sección de aforo Q. Ojo de Agua.



FUENTE: Autor, 2019

De acuerdo al cálculo el cauce presenta un caudal en este tiempo de 11.35 l/s. caudal que es muy mínimo, pero de acuerdo a la comunidad rivereña en temporadas crece que se desborda. para la quebrada se formuló la siguiente ecuación que queda en función de la velocidad y la profundidad mayor, dado que el caudal no siempre va a tener las mismas velocidades y las mismas profundidades en todo el año.

$$Q=V*A$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = \left(\left[(17.25*h) + (17.25*h - 2.15625) + (34.2*h - 21.3075) \right] / 100^2 \right) * V_{prom}$$

Donde

h= profundidad mayor

V_{prom}= profundidad promediada (para hacer el promedio de velocidad se deben hacer 12 veces el proceso 4 por margen Izquierdo, 4 por margen Derecho y 4 por el Centro).

Siguiendo el desarrollo de las actividades, se pasó a desarrollar la ETAPA III; en el auditorio Piedra de Ojo del municipio se socializó la propuesta donde participaron el Alcalde del Municipio, integrantes del CMGRD, funcionario de CORPONOR y la profesional operativa del SATC, donde se les dio a conocer los avances de la propuesta y los diferentes conceptos a tener en cuenta para la actualización del PMGRD, así mismo los presentes expresaron diferentes puntos de vista a tener en cuenta para la actualización del mismo, como expresaron la gratitud de la implementación del Sistema de Alerta Temprana en el municipio, a continuación se muestran evidencias:

Imágenes 11 socialización del proyecto.



FUENTE: Autor, 2019

Con la instalación de los SAT comunitarios lo que se pretende es ampliar las alertas y la consiguiente toma de medidas de prevención al fortalecer la organización comunitaria y acercar lo técnico-científico al saber y la práctica local, al tomar sus propios datos, hacer los análisis, determinar el grado y tipo de alerta necesaria y poner en acción la estrategia de respuesta comunitaria. Se realizaron visitas a los centros educativos del municipio, esto con el fin de conformar el Sistema De Alerta Temprana Comunitario, red de observadores voluntarios del clima. Se realiza con el fin de poder abarcar todo el municipio en el diseño SATC. Estrategia de información conformada por voluntarios en este caso Docentes de los centros Rurales y Estudiantes cuyo interés es servir como observadores comunitarios de los cambios que ocurren con los factores climáticos, mediante la medición de la precipitación. Lo que se busca con esta herramienta es que observen, midan, registren, informen, guarden y difundan los valores climáticos a fin de que puedan ser utilizados para posteriores estudios por el SATC o en mayor de los casos por las entidades públicas del Municipio. De esta manera se pretende tener informada a las veredas ante una eventualidad de emergencia climática dado que se tiene el apoyo de estos vigías comunitarios. (Ver Anexo 4)

Para el desarrollo de esta actividad lo primero que se realizó fue la identificación de los observadores comunitarios, se capacitaron por medio de una charla a cargo de un integrante del CMGRD y el pasante del SATC del porque la implementación del

SAT comunitarios en el municipio, definiéndoles que es un riesgo, que es un sistema de alerta temprana, como se podría prevenir, reducir y mitigar el riesgo, y por ultimo educarlos en cuanto al manejo, lectura, y registro de los datos en el respectivo formato elaborado para tal fin. Así mismo la comunicación y divulgación de alguna eventualidad que se presente, para de esta forma prevenir afectaciones en las zonas más vulnerables frente a la amenaza. (ver anexo 3)

Imagen 12 pluviómetro manual a implementar en los SAT comunitarios.

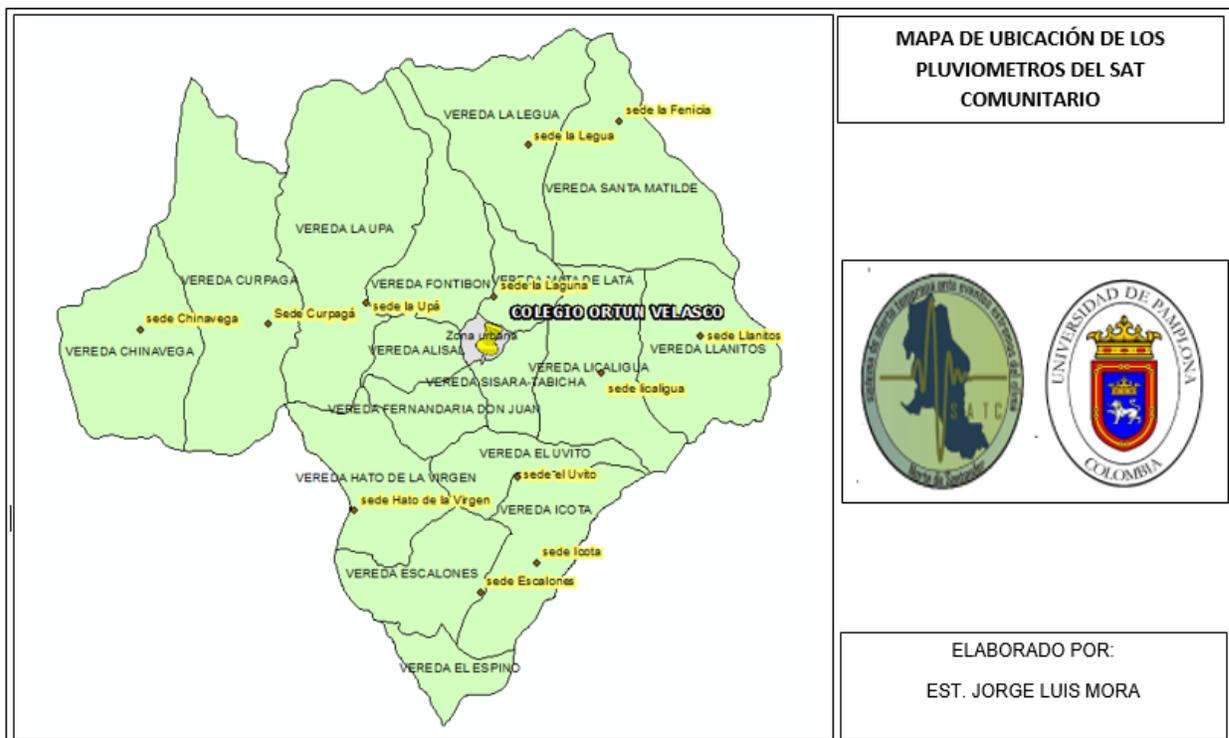


FUENTE: Autor, 2019

este proceso de participación exige un papel importante a la educación ambiental dado que debe ser permanente, integral, continuo, para que asuman autónoma y responsable el papel que les compete en el desarrollo sostenible. Para esto se comprometen a tener en cuenta: la sensibilización (reconocimiento de las situaciones, riesgos que puedan construir amenaza), motivación (actuar

responsablemente), información (sumistro de datos y aspectos validos) y educación (estrategia de participación comunitaria). para que a partir de estos tres pilares se concerté y se definan estrategias en pro del desarrollo del ambiente. A continuación, se muestra la ubicación de los SAT comunitarios.

Mapa 8 ubicación de los pluviómetros manuales en los centros educativos.



FUENTE: Autor, 2019

Tabla 4 coordenadas donde de la ubicación de los pluviómetros.

	FID	Shape *	nombre	latitud	longitud
▶	0	Point	sede Chinavega	7.270639	-72.714361
	1	Point	Sede Curpagá	7.271806	-72.687556
	2	Point	sede la Upá	7.276222	-72.666972
	3	Point	sede Hato de la Virgen	7.233689	-72.669436
	4	Point	sede el Uvito	7.240428	-72.635075
	5	Point	sede Escalones	7.217053	-72.643028
	6	Point	sede Icota	7.223069	-72.631072
	7	Point	sede la Laguna	7.277428	-72.640067
	8	Point	sede licaligua	7.261717	-72.617508
	9	Point	sede Llanitos	7.269356	-72.596792
	10	Point	sede la Fenicia	7.313158	-72.613739
	11	Point	sede la Legua	7.308386	-72.6329

FUENTE: Autor, 2019

A partir de los umbrales realizados con la variable precipitación y de la implementación de los SAT comunitarios, se creó el plan de difusión para la alerta amarilla, naranja y roja. Donde la estrategia es garantizar que los distintos actores del municipio sean oportunos y claros en las distintas decisiones y actividades que se deben materializar en la gestión del riesgo, es decir, prevención, mitigación, y respuesta frente a los desastres y las emergencias.

Imagen 13 protocolo de alerta.



FUENTE: SATC, 2019

Imagen 14 protocolo de generación de la alerta amarilla.



FUENTE: SATC, 2019

Imagen 15 protocolo de generación de la alerta naranja.



FUENTE: SATC, 2019

Imagen 16 protocolo de generación de la alerta roja



FUENTE: SATC, 2019

Para el desarrollo de la ETAPA IV se redactó las medidas de actualización para el PMGRD de acuerdo a todo el desarrollo durante las prácticas y propuestos en el desarrollo de las mismas.

CONTENIDO

1. ACTUALIZACIÓN DE LA DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO Y SU ENTORNO	71
1.1 Descripción general del municipio	71
1.1.1 Localización geográfica:	71
1.1.2 Extensión	72
1.1.3 Población (urbana y rural).....	72
1.1.4 Altitud.....	73
1.1.5 Topografía	73
1.1.6 Clima.....	73
1.1.7 Cuerpos de agua	75
1.1.8 Municipios vecinos	76
1.2 Aspectos de crecimiento urbano	77
1.2.1 Fundación	77
1.2.2 División político administrativa y desarrollo urbano	77
1.3 Aspectos socioeconómicos	79
1.3.1 Pobreza y NBI	79
1.3.2 Aspectos institucionales	79
1.3.3 Aspectos culturales	81
1.4 Actividades económicas: Principales en el área urbana y rural.....	81
1.5 Principales fenómenos que en principio pueden representar amenaza para la población, los bienes y el ambiente.....	83
2. ACTUALIZACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO	87
2.1 Identificación de Escenarios de Riesgo, según Criterio de Fenómenos Amenazantes	87
2.1.1 Eventos históricos	87
2.1.2 Decretos.....	94
2.1.3 Información de Asentamientos.....	95
2.1.4 Información Planimetría	95
2.1.5 Zonificación de escenarios de riesgo.....	97

3. VISIÓN PROSPECTIVA, OBJETIVOS Y PROGRAMAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO PARA EL MUNICIPIO DE CÁCOTA DE VELASCO	98
3.1 Identificación de actores frente al riesgo local	99
Tabla 12 Identificación y reconocimiento de actores sociales para la gestión del riesgo. FUENTE: Autor,2019.....	99
3.2 VISIÓN PROSPECTIVA DEL RIESGO PARA EL MUNICIPIO DE CÁCOTA DE VELASCO.....	100
3.3 OBJETIVO GENERAL DEL PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE DESASTRES	101
3.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE DESASTRES	101
3.4 PROGRAMAS Y ACCIONES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO EN EL MUNICIPIO DE CÁCOTA	101

CONTENIDO DE GRAFICAS

Grafica 1 Población Cácosta FUENTE: SISBEN	72
Grafica 2 Distribución por De Población De Cácosta. FUENTE: AUTOR,2019 basado en el sisben	73
Grafica 3 Población Por Sexo. FUENTE: AUTOR,2019 basado en el sisben.....	73

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 División Política De Cácosta De Velasco. FUENTE: AUTOR,2019 basado de mapas de división Política.....	77
Tabla 2 Necesidades Básicas Insatisfechas. FUENTE: PDM CÁCOTA.....	79
Tabla 3 Sedes De Formación Rural. FUENTE: AUTOR,2019 basado del EOT	80
Tabla 4 Cultivos Permanentes año 2018 FUENTE: UMATA	82
Tabla 5 Cultivos transitorios primer semestre de 2018. FUENTE: UMATA.....	83
Tabla 6 Cultivos transitorios segundo semestre de 2018. FUENTE: UMATA.....	83
Tabla 7 Cultivos anuales de 2018. FUENTE: UMATA	83
Tabla 8 Identificación y reconocimiento de actores sociales para la gestión del riesgo. FUENTE: Autor,2019.....	99

CONTENIDO DE IMÁGENES

Imágenes 1 Curva los adioses Cécota 2015. FUENTE: Base de datos de CMGRD	90
Imágenes 2 Vereda Hato De La Virgen 2015. FUENTE: base de datos de CMGRD	90
Imágenes 3 Vereda Icota 2015. FUENTE: base de datos de CMGRD	91
Imágenes 4 Sector La Leona 2015. FUENTE: base de datos CMGRD	91
Imágenes 5 Sector Icota 2018. FUENTE: base de datos de CMGRD	92
Imágenes 6 Localización Geográfica de las tomografías eléctricas realizadas. FUENTE: EOT.....	93

CONTENIDO DE CARTOGRAFIA

mapa 1 Ubicación Geográfica. FUENTE: Autor,2019	71
mapa 2 temperatura del municipio. FUENTE: Autor, 2019 adaptado del EOT	74
mapa 3 precipitación en el municipio. FUENTE: Autor, 2019 adaptado del EOT.....	75
mapa 4 Drenajes presentes en el territorio Cécoteño. FUENTE: EOT.....	75
mapa 5 municipios vecinos. fuente: autor,2019	76
mapa 6 División Política de la zona urbana. FUENTE: EOT.....	78
mapa 7 División política zona rural. FUENTE: SIGAM.....	78
mapa 8 Zonas de formaciones geológicas que rodean a Cécota. FUENTE: estudio geofísico para la caracterización geotécnica e hidrogeológica realizado en la parte alta del suelo sub-urbano del Municipio de Cécota de Velasco	84
mapa 9 Amenaza de remoción en masa zona rural. FUENTE: EOT.....	85
mapa 10 Amenaza de deslizamientos en masa en el DEPARTAMENTO. FUENTE: PICCNDS.....	86
mapa 11 Avenidas torrenciales zona urbana. FUENTE: EOT	95
mapa 12 Amenaza por inundación zona urbana. FUENTE: EOT	96
mapa 13 Amenaza por remoción en masa. FUENTE: EOT	97
mapa 14 Deslizamientos priorizados. FUENTE: Autor,2019.....	98

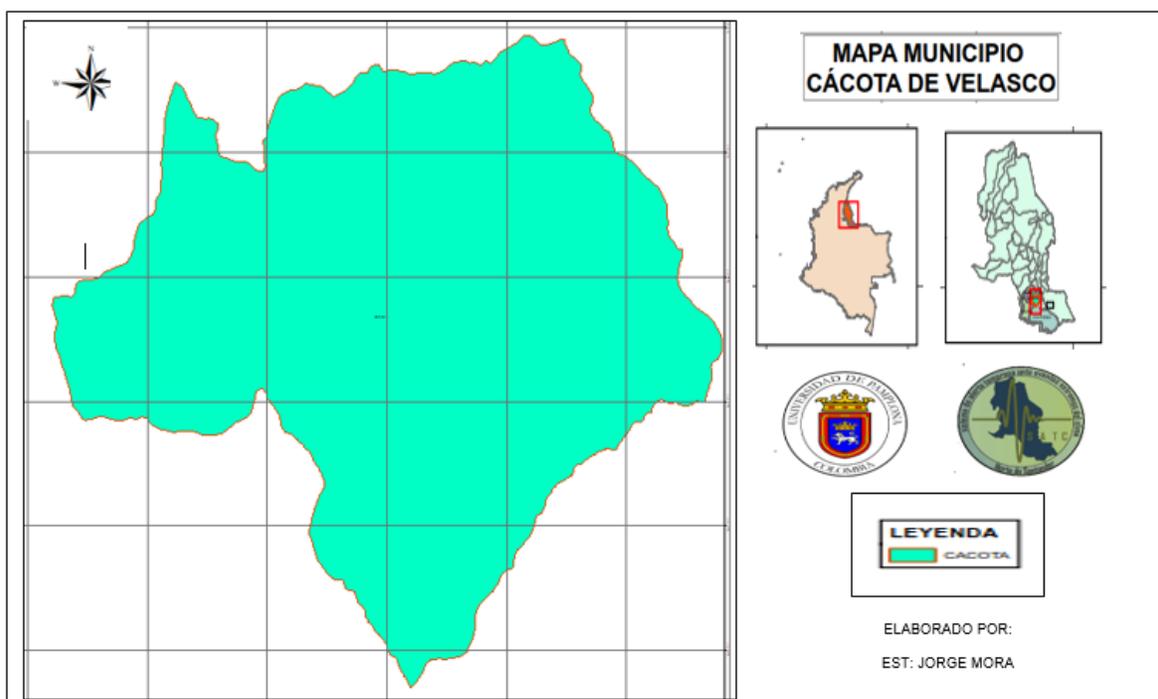
PLANES MUNICIPALES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

1. ACTUALIZACIÓN DE LA DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO Y SU ENTORNO

1.1 Descripción general del municipio

1.1.1 Localización geográfica:

Mapa 1 Ubicación Geográfica



FUENTE: Autor,2019

Cácota de Velasco es uno de los 40 municipios que conforman el departamento Norte de Santander, se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 7° 16' de latitud norte y 72° 39' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, en la zona nororiental de Colombia y sur occidental del departamento Norte de Santander. Cacán de Velasco se encuentra ubicado en medio de corpulentos cerros que sostienen la majestuosa cordillera oriental de Colombia por lo que su relieve ofrece pendientes pronunciadas en un sitio donde diverge una cuenca: La cuenca del río Chitagá. Ubicándose dentro de la cuenca del río Chitagá.

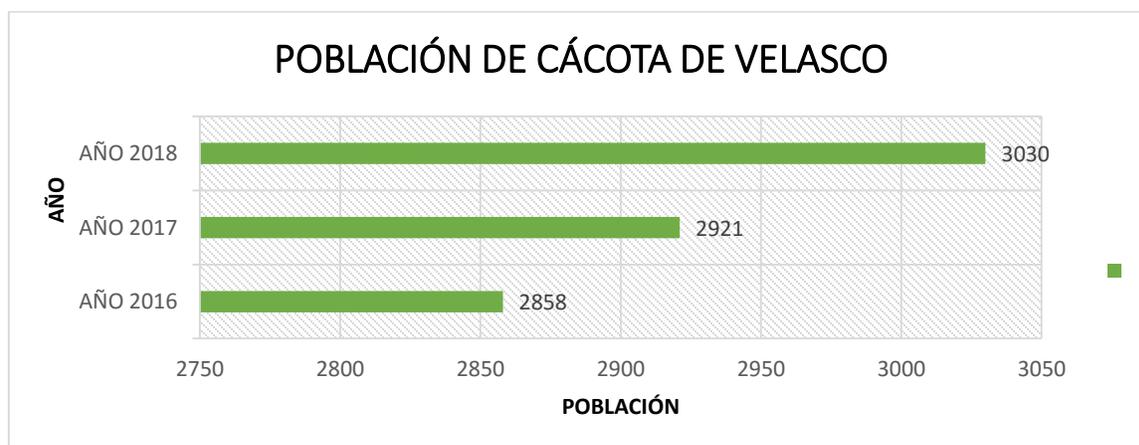
1.1.2 Extensión

El área municipal ocupa una extensión de 139,082 km², equivalente a un 0.63% de la superficie del departamento, incluyendo suelo rural, urbano y sub-urbano de expansión urbana y de protección.

1.1.3 Población (urbana y rural)

La Población del municipio ha venido creciendo significativamente los últimos 3 años de acuerdo a la oficina del sisben y régimen subsidiado; para el 2016 de 2858 habitantes, 2017 de 2921 habitantes y 2018 de 3030 habitantes. De los cuales el 70%, correspondiente a 2117 habitantes se ubican en la zona rural, y el 30% en la zona urbana. La población total de hombres es ligeramente superior a la de mujeres (53% hombres, 47% mujeres). A nivel de la cabecera municipal la población está constituida en un 49% por hombres y un 51% por mujeres.

Grafica 1 Población Cécota

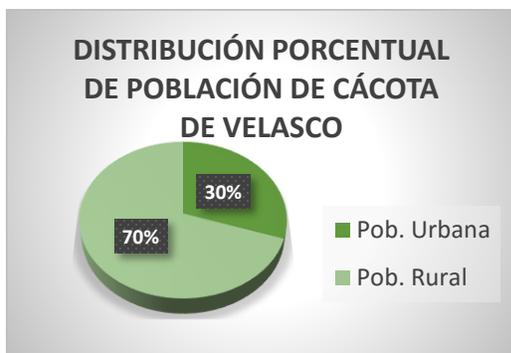


FUENTE: SISBEN

PARA EL AÑO 2018

Grafica 2 Distribución por De Población De Cécota.

Grafica 3 Población Por Sexo.



FUENTE: AUTOR,2019 *basado en el sisben*

FUENTE: AUTOR,2019 *basado en el sisben*

1.1.4 Altitud

En el municipio de Cácuta de Velasco está ubicado entre los 1800 y 3800 msnm, en la zona sur occidental del departamento en medio de corpulentos cerros que sostienen la majestuosa cordillera oriental de Colombia.

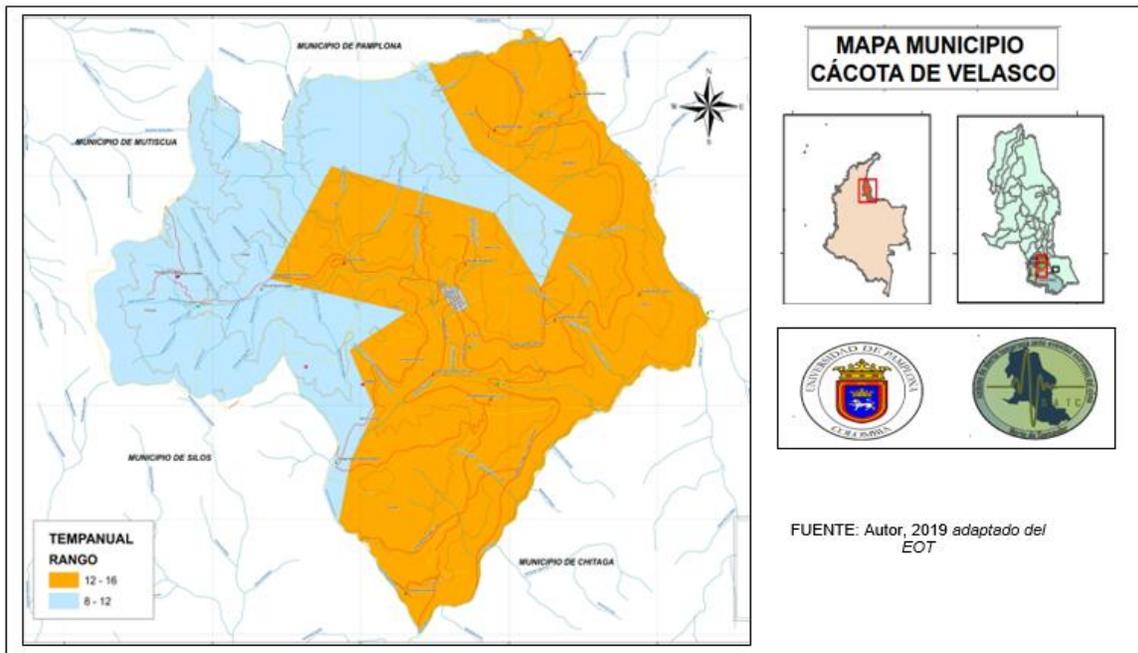
1.1.5 Topografía

El municipio se encuentra localizado sobre la cordillera oriental, en rocas del macizo de Santander, arriba de unidades litológicas que datan desde proterozoico hasta el Cuaternario, geomorfológicamente presenta unidades de los ambientes Denudacional, Estructural y Fluvial principalmente, con relieve quebrado, montañoso y colinoso favoreciendo a pendientes moderadas en el territorio.

1.1.6 Clima

El municipio se caracteriza por ser de clima frío con temperatura media en el casco urbano de 14.5 °c y temperaturas que oscilan entre los 8°c y los 16°c en general.

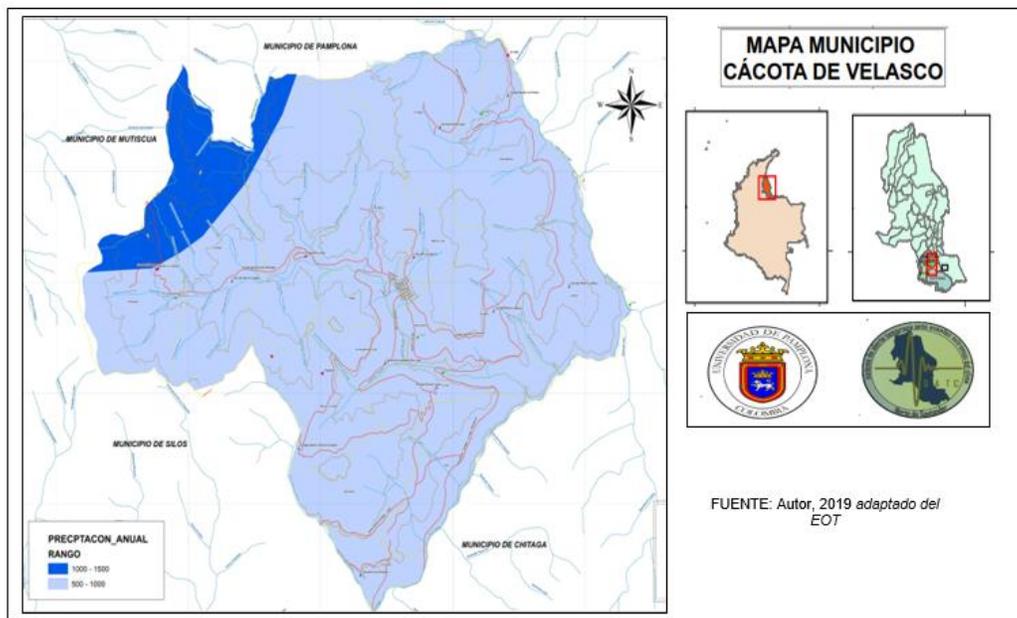
Mapa 2 temperatura del municipio.



FUENTE: Autor, 2019 adaptado del EOT

precipitaciones que van desde los 500 mm hasta los 1500 mm con periodos de menos lluvia que van 650 mm hasta los 750 mm.

Mapa 3 precipitación en el municipio.



1.2 Aspectos de crecimiento urbano

1.2.1 Fundación

El territorio de lo que hoy es Cácuta fue poblado por los indios Cacotas, de la familia de los chitáreros. En cuanto a su fundación el sacerdote Enrique Rocheaux, dice: "Que no pareciéndole prudente al conquistador Armendáriz encomendar a su sobrino, Don Pedro de Urzúa, la misión de buscar El Dorado, resolvió ponerle al mando una expedición que debería dirigirse hacia el norte y le nombró como maestro de campo al experimentado Ortún Velázquez de Velasco.

Juntos emprendieron la aventura al mando de una expedición con 140 hombres. Luego de sortear muchas dificultades lograron cometer al cacicazgo de Cácuta el 26 de octubre de 1549". La fundación tuvo lugar en 1555, cuando por voluntad de su fundador y para distinguirla de Cácuta de Surata le dio su propio nombre.

1.2.2 División político administrativa y desarrollo urbano

División político administrativa

Cácuta de Velasco tiene una extensión de 139,082 km², consta de un área urbana comprendida por 6 barrios y 3 urbanizaciones (FIGURA 1), y un área rural integrada por 17 veredas (FIGURA 2), (VER TABLA 1).

Tabla 1 División Política De Cácuta De Velasco

MUNICIPIO DE CÁCOTA DE VELASCO N.S	
BARRIOS	VEREDAS
La Esperanza, El Calvario, El Centro, La Calle Real, Barrio Blanco, La Paz, Urb.Sauces, Urb. Nuevo Milenio y Urb. virgen de los Dolores.	Chinavega, Curpagá, La Upá, Alizal, Hato de la Virgen, Fernandaria Don Juan, Fontibón, Sísará-Tabicha, Llanitos, El Uvito, Icota, Mata de Lata, La Legua, Santa Matilde, El Espino, Escalones y Licaligua.

FUENTE: AUTOR, 2019 *basado de mapas de división Política*

Desarrollo Urbano

Las principales actividades económicas del municipio están integradas con los sistemas de producción y cadenas productivas, Cúcota cuenta con 9.089,69 hectáreas susceptibles para actividades productivas las cuales comprenden los terrenos que por sus condiciones agroecológicas deben ser destinados para usos agropecuarios y forestales como uso principal.

El municipio cuenta con áreas de importancia ecológica como lo son: Laguna de Cúcota, Laguna Blanca, Laguna Negra, Laguna Carrizal, Laguna seca (Santa Matilde), Laguna seca (El Uvito), Laguna El Cornal, lugares importantes para la conservación de la vida silvestre en el territorio. De acuerdo a esto en el municipio se ha incrementado el turismo sostenible.

1.3 Aspectos socioeconómicos

1.3.1 Pobreza y NBI

Según el Perfil Municipal DANE, Cúcota cuenta con el 52.80% de Necesidades Básicas Insatisfechas. La población con mayores carencias se encuentra en el área rural con 63,10%.

Tabla 2 Necesidades Básicas Insatisfechas

	2005	2012	2013	2014
NBI	52,80			
IPM Regional	48,3	28,5	24,8	18,0

FUENTE: PDM CÁCOTA

1.3.2 Aspectos institucionales

El municipio de Cúcota cuenta con 8 sedes en la zona rural que ofrecen preescolar y básica primaria, y 4 sedes que ofrecen preescolar, básica primaria y secundaria

en la zona rural, corresponde al Centro Educativo Rural La fenicia y 13 con la Institución Educativa Ortún Velasco.

Tabla 3 Sedes De Formación Rural

SEDE	UBICACIÓN	GRADO DE ESCOLARIDAD QUE OFRECE
Fenicia	Vda. anta Matilde	Prescolar básica primaria y secundaria
La Legua	Vda. La Legua	Prescolar y básica primaria
Llanitos	Vda. Llanitos	Prescolar y básica primaria
Licaligua	Vda. Licaligua	Prescolar y básica primaria
Matadelata	Vda. Matadelata	Prescolar y básica primaria
Icota	Vda. Icota	Prescolar básica primaria y secundaria
Escalones	Vda. escalones	Prescolar y básica primaria
Curpagá	Vda. Curpagá	Prescolar básica primaria secundaria
Chinavega	Vda. chinavega	Prescolar y básica primaria
El Uvito	Vda. el Uvito	Prescolar y básica primaria
El Hato de la Virgen	Vda. Hato de la Virgen	Prescolar y básica primaria y secundaria
La Upá	Vda. la Upa	Prescolar y básica primaria

FUENTE: AUTOR,2019 *basado del EOT*

Algunos de los establecimientos educativos no cuentan con la infraestructura adecuada para la prestación del servicio, ya sea por el mal estado de las instalaciones, por el limitado espacio disponible (aulas), por una dotación insuficiente e inadecuada, o por la carencia de servicios complementarios, como restaurantes escolares, campos deportivos y recreacionales, unidades sanitarias, alcoba para el docente, etc.

La Institución Educativa Ortún Velasco está conformado por 15 docentes, el grado de escolaridad que ofrecen es hasta once grados, ofreciendo los servicios de preescolar, básica y media técnica.

El nivel educativo de la población Cacoteña indica que el 65.2% de la población ha alcanzado el nivel básico primaria y el 15.8% secundaria, solo el 0.7% ha alcanzado el nivel profesional mientras que el 0.4% ha realizado estudios especialización.

Existe una población sin ningún nivel educativo que corresponde al 7% de la población.

1.3.3 Aspectos culturales

El municipio de Cácuta posee aspectos culturales importantes de resaltar. Las romerías tradicionales en honor a Nuestra Señora de los Dolores congregan a propios y extraños entorno a la cultura religiosa católica predominante en el Municipio.

El turismo rural con especial énfasis en la Laguna del Cacique. Cácuta es un potencial turístico de la región donde se puede apreciar la belleza paisajística propia de la zona como los frailejones y confluencia hídrica que adornan la belleza de laguna en todo su entorno, así mismo se puede compartir aspectos de la vida rural con productores de duraznos, hortalizas y leche en pequeños predios manejados por los agricultores y sus familias.

Cácuta cuenta con la escuela de formación musical, la cual año a año destaca las actitudes artísticas de la niñez y juventud Cacoteña, sin embargo, sobresalen por su permanencia y rescate de la identidad cultural las murgas campesinas, el municipio rescata mitos y leyendas elaboradas por el hombre primitivo para explicar su realidad, que han ido de generación a generación transmitiendo historias de pronto con algunas variables pero todo con el mismo fin de contar historias probablemente ciertas e inciertas.

1.4 Actividades económicas: Principales en el área urbana y rural

La economía del Municipio de Cácuta está centrada en el sector Agropecuario, con producción como: Durazno, Tomate de Árbol, Fresa, Uchuva, Curuba, Papa, Higos, Trucha y Lechería, lo que los hace ser los mayores aportantes al PIB del municipio de Cácuta.

En segundo renglón se cuenta con actividades comerciales como Peluquerías, Restaurantes, Hoteles, Tiendas de barrio, Fuentes de soda y Misceláneas.

De acuerdo a la UMATA el área de cultivos y tipos de cultivos que se representaron en el 2018 se describen en las siguientes tablas.

Tabla 4 Cultivos Permanentes año 2018

ITEM	CULTIVOS PERMANENTES 2018	AREA (HAS)
1	Curuba	9
2	Fresa	13
3	Tomate De Árbol	22,5
4	Durazno	217,4
5	Mora	9
6	Ciruela	8
7	Uchuva	39
8	Breva	26
9	Café	5,5
10	Manzana	4
11	Granadilla	25
12	Ulupa	10

FUENTE: UMATA

Tabla 5 Cultivos transitorios primer semestre de 2018

ITEM	CULTIVOS TRANSITORIOS PRIMER SEMESTRE 2018	ÁREA (HAS)
1	Papa Negra	80
2	Papa Criolla	50
3	Zanahoria	20
4	Arveja	25
5	Frijol	8
6	Cebolla De Bulbo	20
7	Trigo	0
8	Repollo	5
9	Ajo	2
10	Remolacha	1

FUENTE: UMATA

Tabla 6 Cultivos transitorios segundo semestre de 2018

ITEM	CULTIVOS TRANSITORIOS SEGUNDO SEMESTRE 2018	ÁREA (HAS)
1	Papa Negra	85
2	Papa Criolla	50
3	Zanahoria	15
4	Arveja	40
5	Frijol	8
6	Cebolla De Bulbo	30
7	Trigo	5
8	Repollo	5
9	Ajo	2
10	Remolacha	1

FUENTE: UMATA

Tabla 7 Cultivos anuales de 2018.

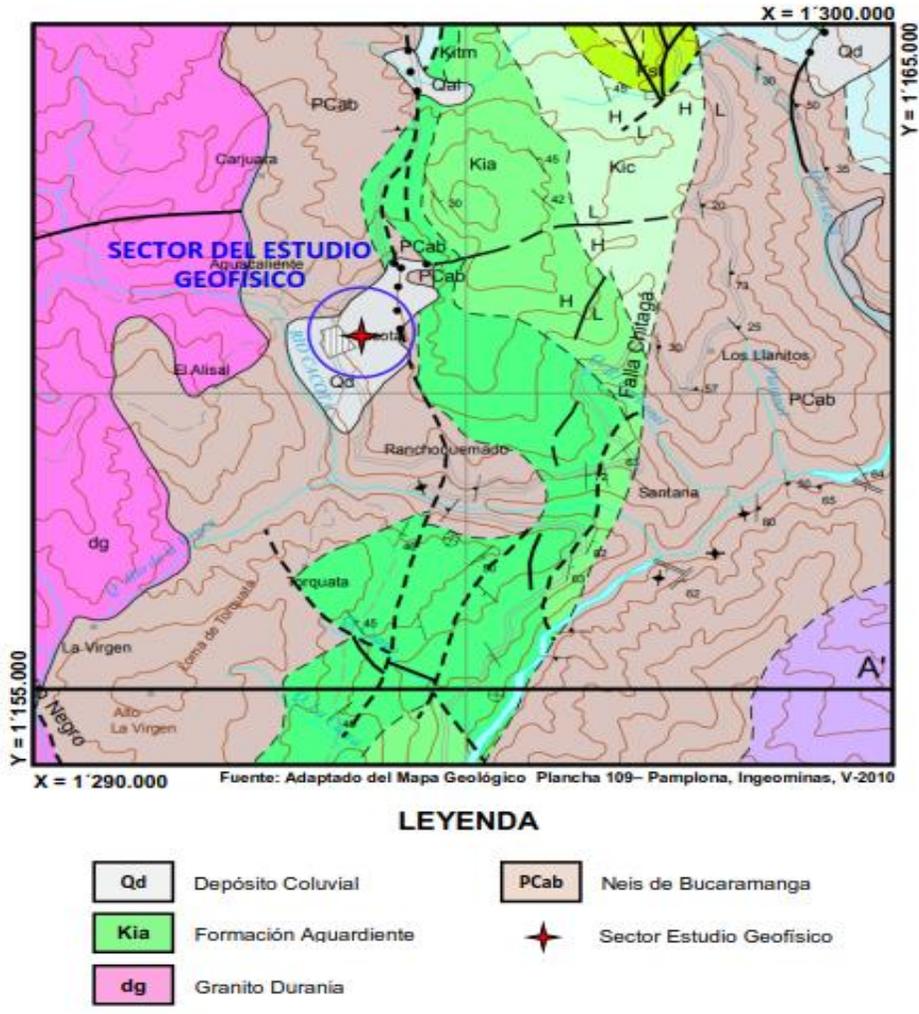
ITEM	CULTIVOS ANUALES 2018	ÁREA (HAS)
1	Arracacha	30
2	Maíz	45

FUENTE: UMATA

1.5 Principales fenómenos que en principio pueden representar amenaza para la población, los bienes y el ambiente.

De acuerdo al mapa geológico el municipio de Cácosta de Velasco se encuentra en una zona de alta sismicidad dado que su territorio está enmarcado por formaciones geológicas.

Mapa 8 Zonas de formaciones geológicas que rodean a Cécota.



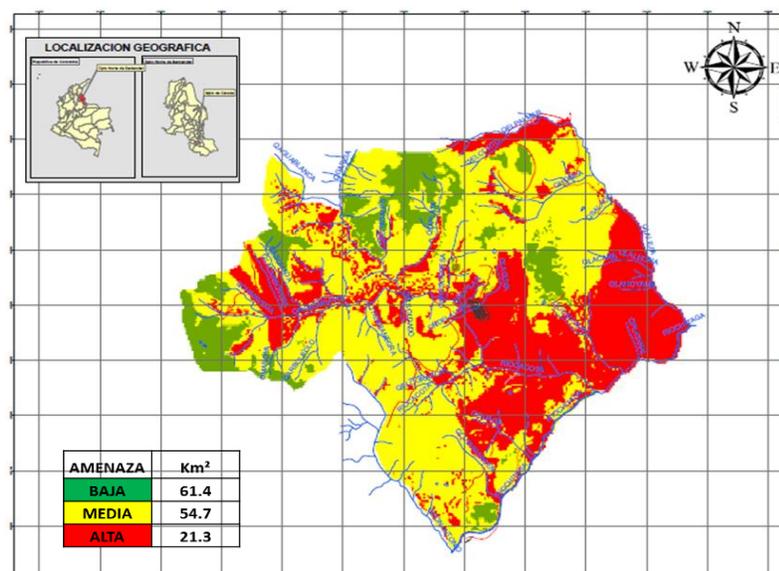
FUENTE: estudio geofísico para la caracterización geotécnica e hidrogeológica realizado en la parte alta del suelo sub-urbano del Municipio de Cécota de Velasco

El municipio presenta dos fenómenos recurrentes que son los deslizamientos y procesos de Remoción en masa constantemente esto debido a las precipitaciones presentes durante el transcurso del año y factores naturales de la madre tierra, los riegos inapropiados en zonas de ladera son también un detonante que afecta fuertemente estos procesos ya que en las partes altas de las laderas se recargan y en las partes bajas se descargan produciendo en algunos casos estos fenómenos, esto ha evidenciado de acuerdo a las inspecciones oculares que los principales

detonantes de estos fenómenos son las precipitaciones, el mal uso del suelo, el riego inapropiado de los cultivos y la pendiente pronunciadas en las laderas.

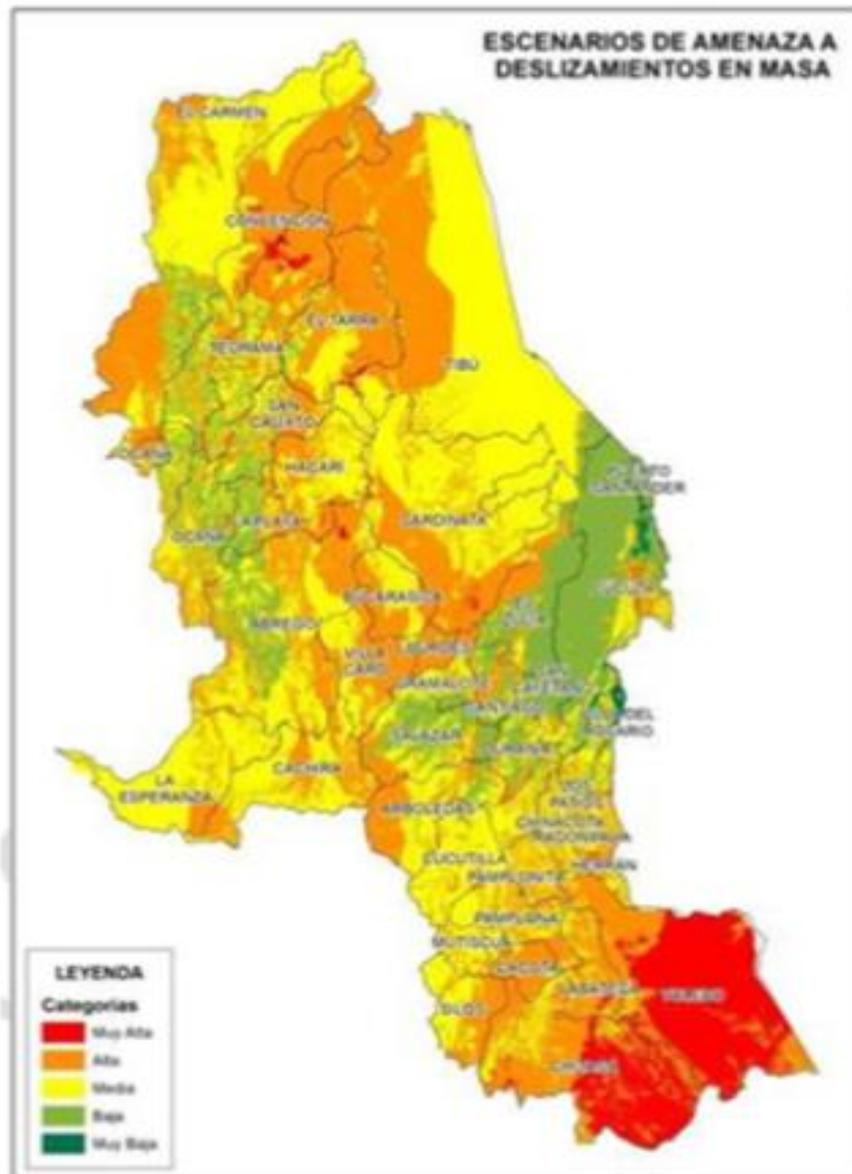
De acuerdo al mapa de amenaza por fenómenos de remoción en masa dado en el cap. VI del EOT, las veredas que predominan con una amenaza alta son: Llanitos, Licaligua, Cisará-Tabicha, el Uvito, Icota y Mata de Lata; con amenaza alta y media son: Curpagá, Chinavega, la Upá, Escalones, el Espino, Alizal y la vereda La Legua; y con amenaza media y baja: Santa Matilde, Hato de la Virgen y Fontibón.

Mapa 9 Amenaza de remoción en masa zona rural



FUENTE: EOT

Mapa 10 Amenaza de deslizamientos en masa en el Departamento.



BASADO EN EL SGC

FUENTE: PICCNDS

Acorde al mapa del Servicio Geológico Colombiano Cúcuta está catalogado como amenaza alta en cuanto deslizamientos en masa.

2. ACTUALIZACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO

2.1 Identificación de Escenarios de Riesgo, según Criterio de Fenómenos Amenazantes

2.1.1 Eventos históricos

De acuerdo a la revisión bibliográfica de documentos de actualización del EOT, el PMGRD del municipio, inspecciones oculares realizadas desde el año 2014-2018, informes técnicos sobre problemas de inestabilidad del suelo y estudio geofísico para la caracterización geotécnica e hidrogeológica, como demás información que sirva como insumo para la caracterización de escenarios hidro-meteorológicos presentes en la zona de estudio.

Escenarios de riesgos asociados al cambio climático presentes en Cécota

CRECIENTES TORRENCIALES: presentándose en puente López, la vega-Icota, vereda Hato de la Virgen y vereda Fontibón, esto debido al periodo de lluvias constantes en el año 2015 en los meses de junio, Julio y agosto. Afectando potreros, bosque nativo, pérdida de materiales para los cultivos y afectaciones en viviendas de menor magnitud.

DESLIZAMIENTOS POR LLUVIAS: estas se presentan en la mayor parte del municipio, veredas como Licaligua, Llanitos, Sisará-Tabicha, el Uvito, Icota, Mata de Lata, Santa Matilde (la leona), la Upá, Chinavega, Hato de la Virgen, Alizal, Fernandaría, el Espino, Escalones y en algunos barrios del casco urbano como lo son Calle Real y la Esperanza. Estos se han venido presentando todos los años, pero han tenido mucha más frecuencia en los años del 2012-2018, episodios que se presentan la mayor parte en meses de junio, julio y agosto. teniendo como antecedentes, 25/junio/2015 y 28/junio/2018 en los cuales se declaró calamidad pública por las precipitaciones constantes que afectaron las zona rural y urbana del municipio. Episodio que ha afectado en mayor magnitud el municipio con riesgos de

viviendas, pérdida de cultivos agrícolas, especies nativas, deterioro de vía secundaria y vías terciarias, pérdidas de ladera, entre otras afectaciones.

DESBORDAMIENTO DE QUEBRADAS: cauces como Guaga, Olla Grande, Carbonal, Santa Teresa, el Catatumbo; presentaron crecientes súbitos en el año 2015 en los meses de junio, julio y agosto. Quebrada la Esparta en 2016, Tierra Negra en 2017 y Ojo de Agua en 2018. Estas en su gran mayoría han afectado potreros, viviendas, puentes, cultivos y en algunos casos socavamiento en las márgenes de la quebrada.

DESBORDAMIENTO DE RIOS: Episodio que no es frecuente en la zona de estudio, teniéndose reconocimiento del año 2015 periodo de lluvias registrado, desbordamiento del río Chitagá debido al aumento de caudales y avenidas torrenciales en las quebradas la viuda, el Arpero, Hato Viejo, Sulalá y río Cácuta, así mismo periodo de lluvia que se presentó en el año 2017 y por último año 2018 desbordamiento del río Chitagá, estas afectando veredas como Sisará-Tabicha, Fontibón, Icota y Fernandaría en cultivos agropecuarios y piscícolas, daño en las riberas de los mismos por socavamiento y algunas viviendas con humedades y agrietamiento.

HELADAS: fenómeno que no es recurrente en la zona, se presenta en una época del año (diciembre, enero y febrero) más específicamente en las partes altas del municipio (veredas: Chinavega, Curpagá, la Upá, Hato de la Virgen, Mata de Lata, Santa Matilde, la Legua, Escalones, Licaligua), viéndose afectado los cultivos y laderas que funcionan como potreros de pastoreo.

INUNDACIONES: no se tienen registros de inundaciones importantes; en el año 2015 en los meses de junio, julio y agosto, se incrementó la pluviosidad lo cual obligo a declarar la alerta amarilla por posibles incrementos en los niveles de los ríos y quebradas que están presentes en el municipio.

INCENDIOS FORESTALES: fenómeno que se ha presentado en la vereda Llanitos en los años 2009 y 2012. En otras veredas como Icota en el 2018, Puente López y Mata de Lata se han presentado con menor gravedad. Estas se han dado debido a

la expansión agrícola, quema rastrojos, y pastoreo de ganado bovino, teniendo afectaciones con mayor gravedad en bienes y servicios ambientales y actividades socio-económicas.

MOVIMIENTOS EN MASA: este proceso se presenta en el área urbana, se tiene registro de eventos surgidos como en la vereda Icota año 2017 y Chinavega (alto de minas), vereda Licaligua mes de junio, la Upá mes de julio, Mata de Lata mes de agosto y parte superior del Colegio Ortún Velasco mes de agosto, todos estos en el año 2018. Así mismo se tiene registro de un posible sismo no registrado por el servicio geológico colombiano ocurrido el 30 del mes de junio de 2016. Las causas de estos procesos principalmente son por procesos de inestabilidad de laderas debido al clima, de igual forma por modificaciones del terreno, drenajes naturales, laderas de alta pendiente, características físicas del suelo, presencia de fallas geológicas, afloramiento temporal de agua y nivel freático del mismo estos dos últimas causas para la zona urbana. Proceso que afecta viviendas, cultivos agropecuarios, laderas que funcionan como potreros observándose en estas agrietamientos y desbordamiento de terreno.

SEQUIA (PERIODOS DE MENOR LLUVIA): fenómeno que se presenta en toda el área del municipio con periodos prolongados de verano (presencia del fenómeno del niño), que afecta principalmente a la población asentada en suelo Rural, pérdida de recursos económicos por daño de cultivos y alteraciones en servicios ecosistémicos.

VENDA VALES: Ocurrieron en la vereda santa Matilde el 14/07/2015 y vereda Chinavega en el 2016 afectando cultivos agropecuarios y cubiertas de viviendas.

De acuerdo a lo anteriormente citado, el municipio presenta dos fenómenos recurrentes que son los deslizamientos y procesos de Remoción en masa constantemente esto debido a las precipitaciones presentes durante el transcurso del año y factores naturales de la madre tierra, los riegos inapropiados en zonas de ladera son también un detonante que afecta fuertemente estos procesos ya que en las partes altas de las laderas se recargan y en las partes bajas se descargan

produciendo en algunos casos estos fenómenos, esto ha evidenciado de acuerdo a las inspecciones oculares que los principales detonantes de estos fenómenos son las precipitaciones, el mal uso del suelo, el riego inapropiado de los cultivos y la pendiente presentes en las laderas.

A continuación, se presentan algunos eventos sucedidos en el territorio de Cácuta

IMÁGENES DE EVENTOS PRESENTADOS

Imágenes 1 Curva los adioses Cácuta 2015



FUENTE: Base de datos de CMGRD

Imágenes 2 Vereda Hato De La Virgen 2015



FUENTE: base de datos de CMGRD

Imágenes 3 Vereda Icota 2015



FUENTE: base de datos de CMGRD

Imágenes 4 Sector La Leona 2015



FUENTE: base de datos CMGRD

Imágenes 5 Sector Icota 2018



FUENTE: base de datos de CMGRD

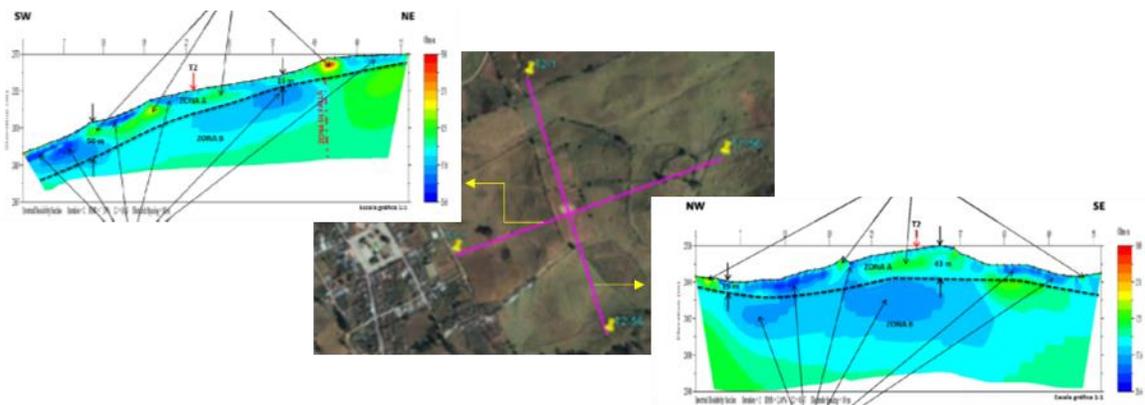
El capítulo VI de gestión del riesgo de desastres para la actualización del EOT del municipio de Cácuta de Velasco, menciona eventos que han surgido y que son frecuentes en el municipio, principalmente en zonas rurales como lo son los deslizamientos o fenómenos de remoción en masa. Teniendo en cuenta la base de datos del SIMMA (sistema de información de movimientos en masa), obtuvieron registros de movimientos presentados en la vía cacota- vereda la Upá sitio conocido como el saludo evento acontecido el 08/07/2013, vía Pamplona-Chitagá al lado de la quebrada leona evento ocurrido 08/07/2013 y vía Pamplona-Chitagá margen derecho a 850m de la entrada de Cácuta evento sucedido 09/07/2013.

El estudio geofísico realizado para la parte alta del suelo sub-urbano mediante tomografías eléctricas 2D se realiza para determinar la profundidad del basamento rocoso, espesores y/o capas de contacto, basados en los valores de resistividad del sub-suelo.

De acuerdo a las dos tomografías realizadas cada una conformada por una zona A y una zona B, con 56 electrodos empleados (FIGURA 2), da a conocer que la zona A, está conformada por un depósito coluvial compuesto por bloques heterométricos y heterogéneos de rocas metamórficas como cuarcitas, esquistos, etc., y sedimentos como bloques de areniscas embebidos en una matriz arcillo-arenosa. Esta zona presenta presencia de agua subterránea. La zona B como un basamento

metamórfico compuesto principalmente por paraneises cuarzo feldespáticos, hornbléndicos, micáceos y granatíferos cantidades subordinadas de anfibolitas, migmatitas, cuarcitas, mármoles y esporádicamente granulitas, correlacionales con el Neis de Bucaramanga. El basamento metamórfico se encuentra con un alto grado de meteorización profunda e igualmente a lo largo de todo el perfil presenta características muy conductivas que probablemente corresponden a sectores muy fracturados y saturados. Análisis e interpretación de acuerdo a las observaciones de campo efectuadas y la interpretación de las dos tomografías eléctricas realizadas en el sector de interés.

Imágenes 6 Localización Geográfica de las tomografías eléctricas realizadas



FUENTE: EOT

Las zonas con color azul oscuro son las zonas con mayor saturación y las zonas de colores amarillo y naranja son zonas secas con menor conductividad eléctrica. El contacto entre el depósito coluvial y la roca parental corresponde a la línea negra punteada, denominada como zona A y debajo se encuentra la Formación Neis de Bucaramanga. Esta zona presenta agua subterránea a lo largo de toda la imagen eléctrica, relacionada con las resistividades de menor conductividad (tonos azules oscuros) y justamente mayor saturación se encuentra hacia la parte baja de la tomografía, en el sector más cercano al casco urbano.

Desde el punto de vista geológico-estructural, el casco urbano de Cácuta desarrolla su urbanismo sobre depósitos cuaternarios de tipo coluvial depositados discordantemente sobre rocas metamórficas, este presenta movimientos recientes,

validado por varias grietas de tensión ubicadas en la parte alta del talud, las cuales facilitan la infiltración debilitando la estructura de la masa de suelo y generando una superficie de falla.

Acorde al PICCNDS en el departamento norte de Santander los fenómenos que más han afectado al territorio son los deslizamientos e inundaciones, los cuales han provocado pérdidas humanas y económicas, generalizando un retroceso en el desarrollo departamental y municipal. Cáкота de Velasco tiene un área de amenaza por procesos de remoción en masa alta de 684.8 ha, media 212.7 ha y baja 16.4 ha, de acuerdo al área total del municipio. Conforme al análisis de cobertura vegetal, información climática, mapa de pendientes y demás insumos se observa que el municipio tiene riesgo latente a incendios forestales dado que es clasificado como medio-alto. Por otro lado, Cáкота no presenta riesgo a inundaciones dado que no exterioriza planicies aluviales donde se pueda presentar esta amenaza. Continuando, y acorde al mapa de sequía promedio anual, el municipio está catalogado como nivel bajo frente a sequia (se entiende por sequía como periodos bajos de lluvia), Cáкота calificado con relación al análisis en el nivel de riesgo frente a biodiversidad y servicios eco-sistémicos, componente de adaptación al riesgo como bajo en los índices estudiados (remoción en masa, incendios forestales, inundación y sequias), por último el recurso hídrico es un detonante grave (alto) en procesos de remoción en masa.

2.1.2 Decretos

En el municipio de Cáкота de Velasco en el cumplimiento de los fines estatales se ha hecho necesario para la prevención y reducción del riesgo declarar calamidades públicas en dos situaciones, de acuerdo al art. 58 de la Ley 1523 de 2012 para ejecutar acciones de respuesta, rehabilitación o reconstrucción de los efectos causados por eventos naturales o antropogénicos no intencionales causan daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad.

Los decretos que mencionan dicha calamidad se mencionan a continuación:

El 25 de junio de 2015 de acuerdo al decreto N. 051 por medio del cual se declara la calamidad pública en el Municipio de Cácuta de Velasco N.S, de acuerdo a lo dispuesto por las Ley 1523 de 2012. Dado que el Municipio en los últimos 15 días se han presentado fuertes lluvias lo cual afectado zonas rurales y urbanas de Cácuta. Así mismo y conforme al decreto N. 046 el 25 de junio del 2015 fue declarado la alerta amarilla en toda la jurisdicción del municipio.

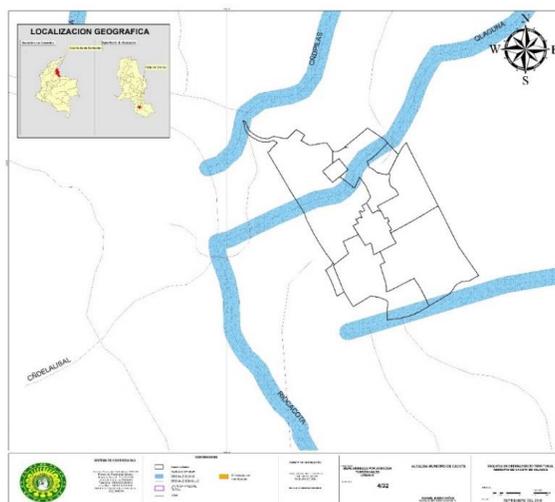
El 28 de junio de 2018 de acuerdo al decreto N. 035 por medio del cual se declara la calamidad pública en el Municipio, debido que en los últimos 20 días ha presentado fuertes lluvias comprometiendo la seguridad territorial, la vida e integridad física de la población urbana y rural del Municipio, al igual que sus medios de subsistencia por cuanto se han visto afectados sus cultivos.

2.1.3 Información de Asentamientos

No existe información de asentamientos que estén legalizados en la secretaria de planeación.

2.1.4 Información Planimetría

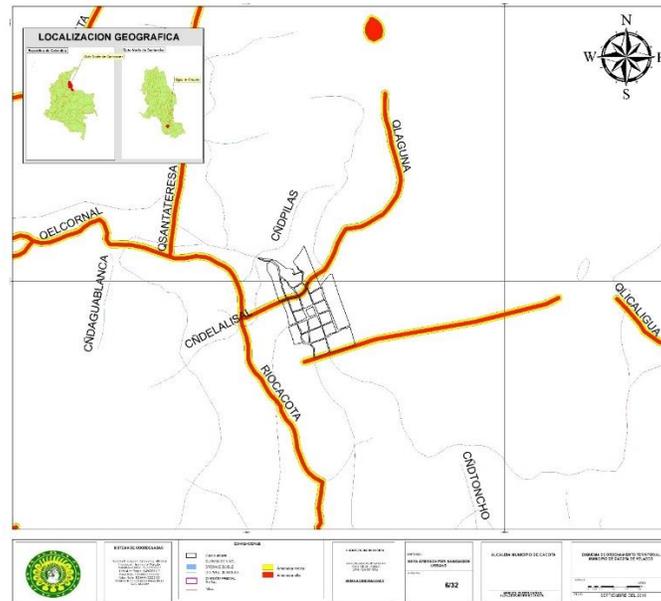
Mapa 11 Avenidas torrenciales zona urbana.



FUENTE: EOT

De acuerdo al mapa se observa que tiene riesgo de avenidas torrenciales los cauces de: Q. Ojo de Agua, Q. La Laguna y Caño Pilas. Las cuales pueden desencadenar un evento mayor que puede afectar al pueblo Cacoteño.

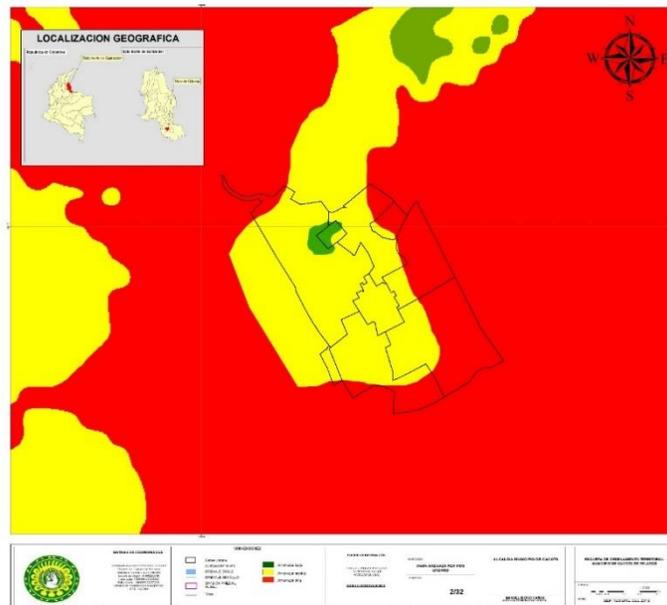
Mapa 12 Amenaza por inundación zona urbana.



FUENTE: EOT

En el mapa se presentan los cauces que tienen riesgo de presentar alzas en sus niveles y afectar la zona urbana por un evento de inundación; los cauces que presentan este riesgo son: Q. Ojo de Agua, Q. La Laguna, Q. Santa Teresa y Q. el cornal.

Mapa 13 Amenaza por remoción en masa



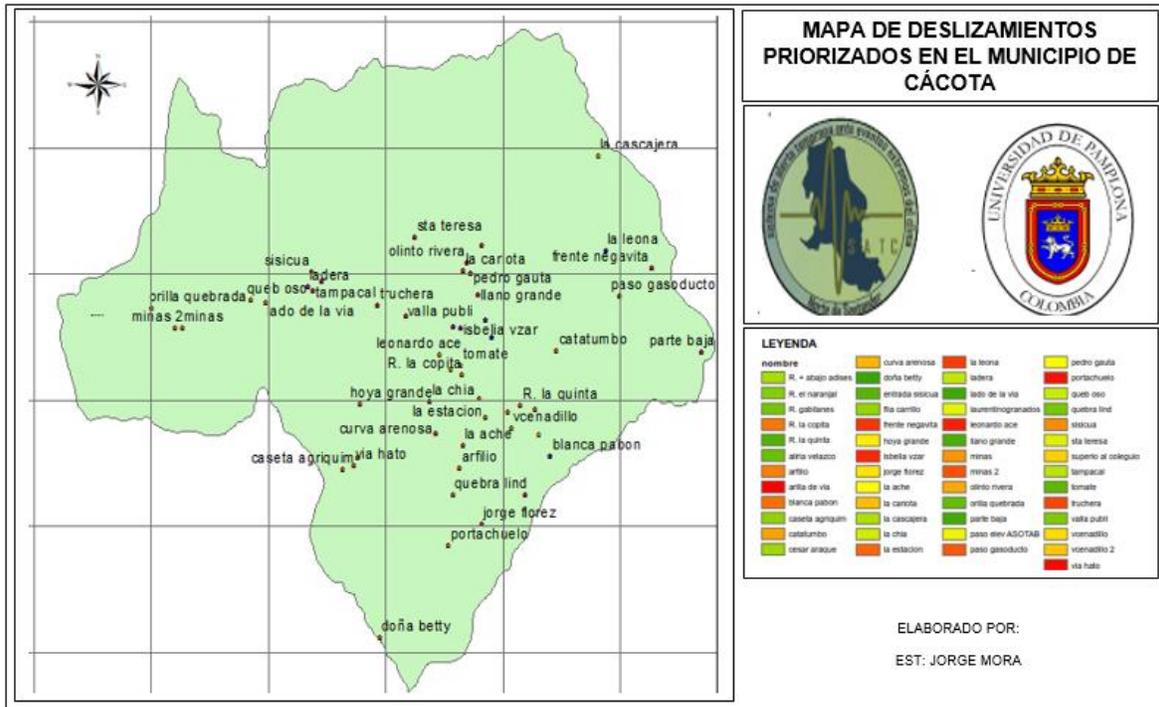
FUENTE: EOT

Conforme a la presentación del mapa de remoción en masa obtenido del EOT, refleja que Cúcuta de Velasco en la zona Urbana tiene riesgo latente de fenómenos de remoción en masa, dado que está en la condición de MEDIO Y ALTO en todo su margen Urbano. Los barrios que están en la categoría MEDIO y ALTO SON: Calle Real, El Calvario, Barrio Blanco, Urb. Virgen de los Dolores y La Paz. En condición de amenaza MEDIA son: La Esperanza, Urb. Sauces y El Centro. En condición de amenaza MEDIA y BAJA es: Urb. Nuevo Milenio.

2.1.5 Zonificación de escenarios de riesgo

En el mapa se observan los escenarios que han sido priorizados y que se consideran deslizamientos recurrentes que son detonados la mayor parte por las precipitaciones que se presentan durante en el año en el municipio.

Mapa 14 Deslizamientos priorizados.



FUENTE: Autor,2019

3. VISIÓN PROSPECTIVA, OBJETIVOS Y PROGRAMAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO PARA EL MUNICIPIO DE CÁCOTA DE VELASCO

como se evidencia en la caracterización, Cápota presenta diferentes eventos que se dan naturalmente o en otros casos por intervención del hombre. Como maniobra para mejorar diferentes condiciones se crearon un conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o la vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar los riesgos existentes. Para llevar a cabo una gestión integral del riesgo implica desarrollar diferentes acciones o políticas públicas que vayan encaminadas a cumplir con lo que requiere dicho proceso.

3.1 Identificación de actores frente al riesgo local

En los procesos de gestión del territorio es de vital importancia la caracterización y definición de los actores sociales que hacen parte de un conjunto integral para la identificación y toma de decisiones. Se debe apoyar y asegurar la participación e integración de estos actores de una forma directa y eficaz promoviendo procesos de prevención y adaptación al riesgo, para así cumplir con los objetivos trazados y obtener una mejor calidad de vida a través de la gestión integral del riesgo.

Tabla 8 Identificación y reconocimiento de actores sociales para la gestión del riesgo.

NIVEL	ENTIDAD	ROL	DEPENDENCIA
Estado	Gobierno Nacional	Principal autoridad en todas las decisiones de gestión del riesgo.	UNGRD
	Gobierno Departamental	Representantes del CDGRD, aporta recursos técnicos, asesoría jurídica y operativa a nivel regional.	CDGRD
	Gobierno Local	Representantes del CMGRD, aporta recursos técnicos, asesoría jurídica y operativa a nivel municipal.	CMGRD
	CORPONOR	Miembro del comité técnico, apoyo financiero y técnico.	CORPONOR
	Bomberos	Cuerpo de socorro voluntario para la atención de emergencias y desastres	Bomberos Voluntarios

	Defensa Civil	Cuerpo de socorro voluntario para la atención de emergencias y desastres.	Defensa Civil
Centros Educativos	Colegio Ortún Velasco	Centro de educación	Interacción social
Comunitarios	Junta de Acción Comunal	Acciones de preparación, recuperación y conocimiento del riesgo	Presidente de las JAC
	Líderes Comunitarios	Acciones de preparación, recuperación y conocimiento del riesgo.	
	Iglesia	Acciones comunicativas y de organismo social	Parroquia de nuestra señora de los Dolores

FUENTE: Autor, 2019

A partir de la definición de los actores se establece la construcción de visión prospectiva del riesgo, como estrategia para el diseño de programas, políticas y acciones que puedan aplicarse en el municipio, con el fin de promover el empoderamiento y la sostenibilidad en gestión del riesgo.

3.2 VISIÓN PROSPECTIVA DEL RIESGO PARA EL MUNICIPIO DE CÁCOTA DE VELASCO

VISIÓN PROSPECTIVA DEL RIESGO EN LA PROVINCIA	Cácota pertenece a la provincia de Pamplona, se constituirá como una región para la construcción de un territorial que permitan la construcción de un territorio resiliente y adaptable.
VISIÓN PROSPECTIVA DEL RIESGO EN EL MUNICIPIO DE CÁCOTA DE VELASCO	El municipio de Cápota a través de la gestión integral del riesgo establecerá la articulación del cambio climático, que permitirá una planificación y ordenamiento local y sostenible, partiendo desde las condiciones propias del

	territorio que permitan un manejo adecuado de los recursos del municipio.
--	---

3.3 OBJETIVO GENERAL DEL PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE DESASTRES

OBJETIVO GENERAL DEL PMGRD	Ampliar y efectuar acciones en el plan municipal de gestión del riesgo con visión prospectiva para el desarrollo sostenible, de manera resiliente y adaptativa al cambio climático.
-----------------------------------	---

3.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE DESASTRES

CONOCIMIENTO DEL RIESGO	Determinar los escenarios de riesgo del municipio de Cácuta, con el fin de construir procesos y estrategias que permitan el manejo y planificación ordenada del municipio.
REDUCCIÓN DEL RIESGO	Proponer propuestas para el desarrollo urbano y rural en gestión del riesgo, contemplando los temas de cambio climático establecidos en la Ley 1931/2018.
MANEJO DEL RIESGO	fortalecer el sistema municipal de gestión del riesgo, con programas en el fortalecimiento de organismos de socorro del municipio.
GOBERNABILIDAD DEL RIESGO	Promover la articulación con municipios vecinos para toma de decisiones en gestión del riesgo para la gobernanza resiliente del riesgo.

3.4 PROGRAMAS Y ACCIONES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO EN EL MUNICIPIO DE CÁCOTA

CONOCIMIENTO DEL RIESGO	Determinar los escenarios de riesgo del municipio de Cácuta, con el fin de construir procesos y estrategias que permitan el manejo y planificación ordenada del municipio.	
PROGRAMAS	ACCIONES	ESCENARIO DE RIESGO
1. Sistemas de alerta temprana para el conocimiento y monitoreo del riesgo	Proyectos de sistemas de alerta temprana para eventos hidroclicmáticos e hidrometeorológicos	Movimientos en masa Avenidas torrenciales Inundaciones
	Capacitación al municipio en general	Movimientos en masa Avenidas torrenciales Inundaciones Incendios forestales
	Programa de inclusión con propósitos comunitarios.	Aplica a todos los escenarios de riesgo
	Caracterización geológica	Movimientos en masa

2. Microzonificación del municipio de Cácuta de Velasco	Estudio de vulnerabilidad estructural	Movimientos en masa Inundaciones
3. Diagnostico municipal de recursos hídricos	Estudio de oferta hídrica	Movimientos en masa Avenidas torrenciales Inundaciones
REDUCCIÓN DEL RIESGO	Proponer propuestas para el desarrollo urbano y rural en gestión del riesgo, contemplando los temas de cambio climático establecidos en la Ley 1931/2018.	
PROGRAMAS	ACCIONES	ESCENARIO DE RIESGO
1. Construcción de obras de estabilización	Caracterización de zonas de alto riesgo	Movimientos en masa Inundaciones
	Construcción de obras civiles para la estabilización de las zonas priorizadas como alto riesgo	Movimientos en masa Inundaciones Avenidas torrenciales
	Construcción de obras civiles para fortalecimiento de la zona urbana.	Movimientos en masa Sismos
2. Plan de reforestación municipal	Proyecto para la reforestación en zonas de alto riesgo	Movimientos en masa Inundaciones Avenidas torrenciales
3. Divulgación y promoción de normas	Divulgación publica sobre las condiciones de riesgo	Aplica a todos los escenarios de riesgo.
	Educación ambiental	Aplica a todos los escenarios de riesgo.
	Prácticas agrícolas que controlen la erosión	Aplica a todos los escenarios de riesgo.
	Definición y reglamentación del uso del suelo	
MANEJO DEL RIESGO	fortalecer el sistema municipal de gestión del riesgo, con programas en el fortalecimiento de organismos de socorro del municipio.	
PROGRAMAS	ACCIONES	ESCENARIOS DE RIESGO
1. Fortalecimiento de la Defensa Civil de Cácuta	Dotación de equipamiento y transporte para la atención de amenazas	Aplica a todos los escenarios de riesgo.
2. Conformación cuerpo de bomberos	Apoyo en atención en emergencias, dotarlos de equipamiento.	Aplica a todos los escenarios de riesgo.
3. Apoyo a la capacidad de respuesta ante emergencias locales	Compra de equipos para la comunicación del sistema local de emergencias y vehículos para atenderlos.	Aplica a todos los escenarios de riesgo
GOBERNABILIDAD DEL RIESGO	Promover la articulación con municipios vecinos para toma de decisiones en gestión del riesgo para la gobernanza resiliente del riesgo.	
PROGRAMAS	ACCIONES	ESCENARIO DE RIESGO

1. Promover la incorporación y articulación de los objetivos de desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.	Política municipal prospectiva de cambio climático.	Eventos hidrometeorológicos
	Plan de respuesta a eventos migratorios masivos en el municipio de Cécota.	Eventos migratorios
2. Crear políticas públicas de riesgo en el municipio para prevenir problemas de salud, bienestar y calidad de vida, de forma gobernante y resiliente.	Política de seguridad alimentaria con enfoque en gestión del riesgo de desastres.	Aplica a todos los escenarios de riesgo

11. CONCLUSIONES

- Como resultado del trabajo de investigación realizado, es posible concluir que el principal detonante de los eventos que se producen en la zona son las lluvias, este acompañado de las pendientes ligeramente y fuertemente escarpadas, los cultivos limpios, el mal uso del suelo y los riegos inapropiados.
- Del análisis realizado se logró identificar, caracterizar y priorizar los sucesos ocasionados por fenómenos hidro-meteorológicos, como medida para la proposición de los programas en respuesta al riesgo.
- A partir de los datos estudiados y el diseño de las curvas IDF se concluye que en un tiempo de retorno dado a mayor duración del evento se presentara menos precipitación y en menor duración mayor precipitación, es decir que probablemente en un tiempo de retorno no muy lejano podría presentarse una alerta.
- La implementación de los SAT comunitarios, fue de vital importancia dado que se incluyó a la comunidad en la participación del sistema de alerta temprana, esto reflejando el interés en la generación y difusión de alertas.
- Se creó un conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o la vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar los riesgos existentes en el municipio de Cácosta de Velasco, para que sea un municipio gobernante, resiliente y adaptado al cambio climático.

A partir del desarrollo de este trabajo, los conocimientos se han ampliado en la aplicación de conceptos técnicos y ambientales, a fin de garantizar calidad ambiental en procesos de sistema de alerta que garanticen la protección del ambiente y el bienestar humano.

12.RECOMENDACIONES

- Una vez concluido el trabajo investigativo, se considera interesante seguir trabajando sobre otros aspectos relacionados con gestión del riesgo para la incorporación en los documentos públicos del municipio. Dado que existen falencias que deben ser corregidas desde el EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial) y articuladas al mismo.
- Realizar estudio sobre uso del suelo y crear políticas sobre el uso del mismo. A partir del trabajo realizado, el municipio presenta zonas de ladera ligeramente y fuertemente escarpadas lo cual favorece a los procesos de remoción en masa; esto con el fin prohibir la intervención en zonas estudiadas como alto riesgo a fin de que no se siga presentando este evento.
- Realizar aforos a la Q. La chorrera y Q. Ojo de Agua cada 15 días, con la finalidad de crear una base de históricos y ajustar las ecuaciones planteadas y determinar umbrales de alerta que serán de gran beneficio en los próximos años.
- Articular el trabajo investigativo en el PMGRD, dado que se trabajó en las mejoras necesarias para el mismo, incorporando los pilares propuestos por la Política nacional de cambio climático, la ley 1523 del 2012 y la ley 1931 del 2018, en el mayor de los casos, es crear programas con enfoque de: conocimiento, reducción, manejo y gobernabilidad del riesgo esto con el fin de que sea resiliente, es decir, que el municipio tenga la capacidad de responder con efectividad y rapidez a un evento.

13. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios y María Santísima por acompañarme en los momentos difíciles y buenos de mi formación, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme la oportunidad de formarme en este ámbito lleno de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

Doy infinitas gracias a mis padres y hermanas, por su amor, respeto, comprensión. Por apoyarme en todo momento, porque gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que hoy soy, por los valores inculcados desde mi niñez, y por darme la oportunidad de formarme en tan excelente universidad, gracias padres por ser un valioso ejemplo a seguir.

Expreso mi agradecimiento al director; Dr. Jacipt Alexander Ramón, por permitirme desarrollar mi trabajo de grado en el proyecto SATC, por su respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas.

Así mismo ING. Derly Vera por cada detalle y momento dedicado para aclarar cualquier duda que me surgiera, por su amistad, su apoyo, por el fruto de sus ideas y su disposición que me fue otorgado en su oficina de trabajo, por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.

A los docentes del programa ingeniería ambiental por haberme formado con principios profesionales e íntegros a lo largo de la preparación profesional, en especial a los docentes Héctor Uriel Rivera, Fidel Carvajal, Janer Cantillo y Isaac Maldonado por ser consejeros en este trabajo y haber permitido el desarrollo de esta investigación.

Gracias a mis amistades y compañeros, que siempre me han brindado su apoyo y consejos durante esta etapa universitaria y al trayecto de vivencias que nunca se olvidaran, en especial a Laury Bastos por ser una persona que siempre me ha apoyado y ha estado en los momentos buenos y malos.

A la alcaldía municipal de Cácuta de Velasco por prestarme su apoyo para realizar mi trabajo, por ofrecerme sus instalaciones. Al Alcalde Manuel Isidro Cañas, ING. Wilmer Pérez y al secretario Alexis Rozo por ofrecerme el acompañamiento, apoyo, herramientas y documentos a interés para el desarrollo del mismo.

En fin, a todos muchas gracias.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Plan de desarrollo municipio de Cácuta de Velasco N.S: "CARACTERISTICAS FISICAS". [consultado el 20 de marzo de 2019]. Disponible en internet: http://www.sisubregionalns.gov.co:8080/sis/files/sid_Desarrollo_territorial/PMD/SurOccidental/PDM_CACOTA_2016-2019.pdf
2. CONSEJO MUNICIPAL DE LA GESTION DE RIESGO DE DESASTRES. Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, Municipio de Cácuta Norte de Santander, abril de 2019.
3. UNESCO, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, CONCEPTOS Y HERRAMIENTAS SOBRESISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA Y GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA COMUNIDAD EDUCATIVA.
4. OEA, ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS, Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Washington, D.C., 2001, Manual para el Diseño e Implementación de un Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones en Cuencas Menores.
5. FERNÁNDEZ LOPERA, C.C., SABAS RAMÍREZ, C. ANDRÉS. Universidad Tecnológica de Pereira, (Colombia), Abril de 2012, Sistema de Alerta Temprana Centrado en la Población para la Cuenca Media del Río Otún.
6. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL 2012-2015", Municipio de Cacota Norte de Santander, abril 2019.
7. Poveda, G. (2004). La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diaria [versión electrónica]. **Revista Académica Colombiana Ciencias**, 28(107), pp. 201-222.

8. Poveda, G. & Salazar, L. (2004). Annual and interannual (ENSO) variability of spatial scaling properties of a vegetation index (ndvi) in Amazonia [versión electrónica]. *Remote Sensing of Environment* 93(3), pp. 391-401.
9. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD. (2014). *Informe sobre desarrollo humano 2014. Sostener el progreso humano: Reducir vulnerabilidades y construir resiliencia.*
10. Puertas, O. L., Carvajal, Y. & Quintero, M. Q. (2011). Estudio de tendencias de la precipitación mensual en la cuenca alta-media del río Cauca, Colombia [versión electrónica]. *Dyna*, 78(169), pp. 112-120.
11. Puertas, O. L. & Carvajal, Y. (2008). Incidencia de El Niño-Oscilación del Sur en la precipitación y la temperatura del aire en Colombia, utilizando el Climate Explorer [versión electrónica]. *Ingeniería & Desarrollo*, 23, pp. 114-118. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/n23/n23a09.pdf>
12. Quispe, S. & Aguilar, L.C. (2009). *El Plan Comunal de Gestión del Riesgo Agrícola. Una herramienta de trabajo desde la experiencia del proyecto GRAC.* Programa de Reducción del Riesgo de Desastres-PRRD 2007-2009. Alianza AGREPROCE, Fundación Agrecol Andes, PROSUKO, CEE.
13. Sampedro, J. (2005, 9 de enero). Cómo salvarse de un “tsunami”. *El País*.
14. Schuster, R. L. (1996). Socioeconomic significance of landslides. Landslides: Investigation and Mitigation. Washington (DC): National Academy Press. *Transportation Research Board Special Report*, 247, pp. 12-35.
15. Departamento Administrativo de la Función Pública: ley 1931: “DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO”. Bogotá D.C. Julio 27 de 2018. [Consultado el 20 de marzo 2019]. Disponible en

internet:

<http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87765>

16. ISDR. Desarrollo DE ALERTAS TEMPRANAS: LISTAS DE COMPROBACION. [Consultado el 4 mayo 2019]. Disponible en internet: http://www.unisdr.org/files/608_spanish.pdf.
17. Ministerio del Interior y de Justicia Dirección de Gestión del Riesgo: Guía de plan escolar para la gestión del riesgo. [Consultado el 18 de mayo 2019]. Disponible en internet: <http://cedir.gestiondelriesgo.gov.co/dvd/archivospdf/4-GPEGRColombia.pdf>
18. Ministerio de educación de panamá: MANUAL SOBE SISTEMAS DE ALERTAS TEMPRANAS 10 Preguntas- 10 Respuestas. [Consultado el 21 de junio 2019]. Disponible en internet: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/San-Jose/pdf/Panama%20MANUAL%20INFORMATIVO.pdf>
19. Comisión del Banco mundial Colombia: Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia, un aporte para la construcción de políticas públicas. [Consultado el 17 de junio 2019]. Disponible en internet: <http://cedir.gestiondelriesgo.gov.co/dvd/archivospdf/5-GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>
20. La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres Sistema Nacional de Gestión del Riesgo: la Guía Metodológica para la Elaboración de la Estrategia de Respuesta Municipal “Preparación para el Manejo de Emergencias y Desastres”. [Consultado el 29 de junio 2019]. Disponible en internet: http://cedir.gestiondelriesgo.gov.co/dvd/archivospdf/Guia_metodologica_para_la_Estrategia_de_Respuesta_Municipal.pdf
21. Ingeniería industrial online.com: “tipos de riesgos naturales”. Creado por Bryan Salazar López 2016. [Consultado el 29 de junio 2019]. Disponible en

internet: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/salud-ocupacional/riesgos-naturales/>

22. Conceptos sobre el riesgo: “síntesis temática realizada para el foro virtual de la RIMD creado para la capacitación en teledetección aplicada a la reducción de riesgo por inundaciones”. Provincia de argentina 2009. [Consultado el 2 de julio 2019].
<http://www.rimd.org/advf/documentos/4921a360071e58.79575639.pdf>
23. Vejarano, A. 2013: “El proyecto de sistema de alerta temprana en las cuencas de los ríos Zulia y Pamplonita, Norte de Santander”. Fecha de consulta: 20 de julio de 2014. Disponible en:
<http://www.institutgouvernance.org/es/experiencia/ficheexperiencia-38.html>.
24. COLOMBIANO, S. G. (27 de 07 de 2016): "guia metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. colección guias y manuales".[consultado el 22 de julio de 2019]. Obtenido de:
<https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Cientificas/NoSeriadas/Documents/Guia-Methodologica-27-07-2016.pdf>
25. Efraín Domínguez, S. L. (2014): “*Estado del arte de los sistemas de alerta temprana en Colombia*”. Bogotá, Colombia: [consultado el 24 de julio de 2019]. De revista ciencias de la tierra.
26. Cruz Roja, (2009): “*informe mundial sobre desastres-alerta temprana, acción temprana*”. [consultado el 24 de julio de 2019]. Obtenido de:
<https://www.ifrc.org/PageFiles/99875/WDR2009-Spanish-1.pdf>.