

Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería Civil en el Desarrollo de Sistemas de Alarmas Tempranas (SAT) en el Municipio de Bucaramanga y su Área Metropolitana, para el Proyecto “Barrios Resilientes” de GOAL, Colombia

Maria Paula Jaramillo Loaiza

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Civil

Director

Vladimir Ernesto Merchán Jaimes

Doctorado en Ingeniería del Terreno Cartográfica y Geofísica

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

Agradecimientos

Agradezco a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza a lo largo de toda esta etapa universitaria.

A mis padres Gloria Amparo Loaiza A. y Tobias Jaramillo E., quiero agradecerles infinitamente por su sacrificio, esfuerzo y amor incondicional. Han sido mi motor, alentándome a perseguir mis sueños y brindándome un apoyo en todo momento. A mi hermana Luisa Fernanda Jaramillo L, quiero agradecerle por estar siempre a mi lado, por su apoyo incondicional todos estos años, por sus palabras de aliento y por ser mi ejemplo a seguir.

A toda mi familia, les agradezco por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y sus oraciones; cada gesto de cariño ha significado mucho para mí. A mis amigos, quienes han sido un pilar importante en mi vida, les agradezco por las risas compartidas, las sesiones de estudio interminables y por estar allí cuando los necesitaba.

A la Universidad Industrial de Santander, a mi director de proyecto Vladimir Ernesto Merchan J. por guiarme y apoyarme en el desarrollo de la practica empresarial y demás docentes, por su dedicación y pasión por la enseñanza. Gracias por compartir sus conocimientos, por brindarme orientación académica y por creer en mi potencial.

Por último, pero no menos importante, a GOAL por permitirme poner en práctica mis conocimientos y adquirir nuevas habilidades, además, quiero agradecer al equipo de colaboradores por su apoyo y hacer que mi experiencia fuera enriquecedora. Su compromiso con la causa y su dedicación para generar un impacto positivo en la comunidad son dignos de admiración.

Tabla de contenido

Introducción	12
1. Marco Teórico	15
1.1 Antecedentes	15
1.2 Marco Conceptual	16
1.2.1 Conceptos básicos asociados a la gestión del riesgo de desastres	16
1.2.2 Conceptos básicos asociados al orden territorial y los asentamientos:	19
1.3 Descripción del área de trabajo:	21
1.4 Marco Legal	23
2. Objetivos	26
2.1 Objetivo General	26
2.2 Objetivos Específicos	26
3. Metodología	27
3.1 Fase 1: Capacitaciones y formaciones para el practicante.	27
3.2 Fase 2: Objetivo 1	28
3.3 Fase 3: Objetivo 2	28
3.4 Fase 4: Objetivo 3	29
3.5 Fase 5: Objetivo 4	29
3.6 Fase 6: Informes	29
4 Desarrollo	30

4.1 Fase 1:	30
4.2 Fase 2: Objetivo 1.	30
4.3 Fase 3: Objetivo 2.	32
4.4 Fase 4: Objetivo 3.	39
4.5 Fase 5: Objetivo 4.	40
5 Conclusiones	43
6. Recomendaciones	45
Referencias	46

Tabla de tablas

Tabla 1. Ley, Normativa y Guía para Sistema de Alerta Temprana	25
---	----

Tabla de figuras

Figura 1. Mapa del barrio José Antonio Galán	21
Figura 2. Mapa del barrio Villas de Girardot	22
Figura 4. Mapa de SAT del barrio José Antonio Galán	32
Figura 5. Simulación de Forms	33
Figura 6. Protocolo SAT Comunitario	33
Figura 7. Capacitación sobre SAT para toda la comunidad	34
Figura 8. Capacitación protocolo de funcionamiento manejo pluviómetro.	35
Figura 9. Precipitación Diaria para el mes de Febrero para José Antonio Galán	36
Figura 10. Precipitación Diaria para el mes de febrero para Villas de Girardot	36
Figura 11. Precipitación Diaria para el mes de marzo para José Antonio Galán	37
Figura 12. Precipitación Diaria para el mes de marzo para Villas de Girardot	37
Figura 13. Precipitación Diaria para el mes de abril para José Antonio Galán	38
Figura 14. Precipitación Diaria para el mes de abril para Villas de Girardot	38
Figura 15. Conectividad entre estaciones por el software "Radio Mobile"	41
Figura 16. Salida a campo Río Frío	42

Lista de apéndice

Apéndice A. Formato del Forms para el registro diario de la precipitación.

Apéndice B. Protocolo de funcionamiento del SAT comunitario.

Apéndice C. Presentación del SATO comunitario para la comunidad.

Apéndice D. Comparativo de ubicaciones para estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas.

Glosario

Amenaza: está relacionada con la señal de la proximidad de un evento físico o condición de peligro de origen natural o de antrópico capaz de convertirse en fenómenos destructivos y producir la pérdida de vidas o bienes (Cardona, O.D., 2004).

Desastre: evento repentino y devastador que causa daños significativos, pérdidas humanas, materiales o ambientales, y altera gravemente el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad. Los desastres pueden ser provocados por fenómenos naturales, como terremotos, inundaciones, huracanes, erupciones volcánicas, sequías o incendios forestales. También pueden ser resultado de acciones humanas, como accidentes industriales, conflictos armados, terrorismo o epidemias.

Inundación: se producen cuando el agua excede los límites normales de un río, arroyo u otra masa de agua, o se acumula en áreas generalmente secas. Aunque las inundaciones periódicas son un fenómeno natural en muchas partes del mundo, las prácticas de uso del suelo y construcción han contribuido al aumento en la frecuencia y magnitud de las inundaciones (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, 2018).

Pluviómetro: este es un dispositivo que se emplea para poder medir las precipitaciones que caen en una zona durante una determinada cantidad de tiempo. Los datos de precipitación se van recolectando, siendo un aspecto fundamental para determinar la condición climática de una zona dada. A partir de ello, se puede establecer el comportamiento medio horario, mensual y anual, estableciendo inclusive fluctuaciones y posibles tendencias de la precipitación a lo largo del tiempo. (UNGRD, 2021)

Riesgo: hace referencia a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los fenómenos físicos peligrosos de origen natural, socio natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un periodo específico, y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Ley N° 1523, 2012).

SAT: Sistema de Alerta Temprana

Vulnerabilidad: se ha ido asociando no sólo con las condiciones del individuo sino, cada vez más, con las condiciones del medio (ambientales, sociales o de otro tipo) en que su vida se desarrolla, dando lugar a la necesidad de incorporar los aspectos socioculturales en la comprensión de este concepto; hace alusión a la gravedad de un daño o riesgo inminente por exposición en ciertas circunstancias (Feito, 2007).

Resumen

Título: Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería Civil en el Desarrollo de Sistemas de Alarmas Tempranas (SAT) en el Municipio de Bucaramanga y su Área Metropolitana, para el Proyecto “Barrios Resilientes” de GOAL, Colombia *

Autor: Maria Paula Jaramillo Loaiza **

Palabras Claves: Amenaza, gestión, sistemas de alertas tempranas, pluviómetros, precipitación.

Descripción:

En este documento se detallan las actividades llevadas a cabo durante la práctica empresarial en la ONG GOAL, en el ámbito de la reducción de riesgos por desastres naturales y tecnológicos. El objetivo principal realizar acompañamiento técnico y administrativo como auxiliar de ingeniería civil en el desarrollo de Sistemas de Alarmas Tempranas tanto municipal como comunitario en el municipio de Bucaramanga y su área metropolitana para el proyecto “Barrios Resiliente” de GOAL Colombia. Para alcanzar este objetivo, se establecieron una serie de actividades concretas. En primer lugar, se colaboró en el diseño e instalación del SAT comunitario, lo cual involucró la creación de dos mapas para identificar las viviendas adecuadas para la instalación de pluviómetros. Adicionalmente, se elaboró un formulario para recopilación de datos de precipitación diaria, así como un protocolo de funcionamiento. Estos elementos fueron presentados a la comunidad en una serie de capacitaciones. Utilizando los datos recopilados por la comunidad, se generaron gráficos que reflejaban la precipitación diaria durante los meses de marzo y abril. Otra actividad importante fue respaldar el análisis del estado actual y la justificación para fortalecer el SAT a nivel municipal. Esto implicó la realización de reuniones con los actores claves en la ejecución del SAT municipal y el diseño del fortalecimiento. Este fortalecimiento incluyó la propuesta de donación de dos estaciones meteorológicas y una estación hidrometeorológica, y para determinar las ubicaciones óptimas de estas estaciones, se llevaron a cabo salidas de campo para la recolección de datos. Los esfuerzos realizados permitieron alcanzar los objetivos establecidos inicialmente en el proyecto. El enfoque en la implementación del SAT comunitario y municipal contribuye a fortalecer la resiliencia de los barrios y poblaciones locales frente a los riesgos asociados con desastres naturales.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ingeniería Civil. Director: Vladimir Ernesto Merchán Jaimes. Doctorado en Ingeniería del Terreno Cartográfica Y Geofísica.

Abstract

Title: Business Internship as Assistant Civil Engineer in the Development of Early Warning Systems (EWS) in the Municipality of Bucaramanga and its Metropolitan Area, for the "Resilient Neighborhoods" Project by GOAL, Colombia *

Author: Maria Paula Jaramillo Loaiza **

Key words: Threat, management, early warning systems, rain gauges, precipitation.

Description:

This document details the activities carried out during the business internship at the GOAL NGO, within the scope of risk reduction from natural and technological disasters. The main objective was to provide technical and administrative support as an assistant civil engineer in the development of both municipal and community Early Warning Systems in the municipality of Bucaramanga and its metropolitan area for GOAL Colombia's "Resilient Neighborhoods" project. To achieve this goal, a series of specific activities were established. Firstly, collaboration was undertaken in the design and installation of the community-based EWS, which involved creating two maps to identify suitable households for rain gauge installation. Additionally, a data collection form for daily precipitation was developed, along with an operational protocol. These elements were presented to the community through a series of training sessions. Using the data collected from the community, graphs depicting daily precipitation during the months of March and April were generated. Another significant activity was supporting the analysis of the current state and justification for strengthening the municipal EWS. This entailed holding meetings with key stakeholders involved in the municipal EWS implementation and designing the enhancement plan. This enhancement plan included the proposal for the donation of two meteorological stations and one hydrometeorological station. To determine the optimal locations for these stations, field trips were conducted for data collection. The efforts made led to the achievement of the initially set project objectives. The focus on implementing both community-based and municipal EWS contributes to enhancing the resilience of neighborhoods and local populations against risks associated with natural disasters.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Ingeniería Civil. Director: Vladimir Ernesto Merchán Jaimes. Doctorado en Ingeniería del Terreno Cartográfica Y Geofísica.

Introducción

En América latina el proceso de urbanización ha sido impactado por el crecimiento económico de los países y la migración de población rural y de periferia a los centros urbanos, lo cual ha generado una aceleración en el proceso de construcción urbanística y las políticas públicas de vivienda. Según el informe de la ONU-Hábitat: ‘Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe 2012’ precisa que hay un déficit acumulado de viviendas con estándares mínimos para ser habitadas y más de 111 millones de personas viviendo en tugurios, los cuales están representados en el 24% de la población urbana (ONU-Hábitat, 2012).

Colombia en los últimos años ha presentado un aumento en la valorización de los predios urbanos y a la par un déficit en terrenos de expansión, lo cual ha impedido que las personas de estratos socioeconómicos bajos y vulnerables puedan acceder a una vivienda digna en zonas de expansión urbana o las zonas ya constituidas. Además, también se encuentra asociado al crecimiento urbano acelerado, aumento de dinámicas migratorias y el desplazamiento forzado interno del país producto de la violencia, por lo cual se han convertido en determinantes para que la población se aloje de manera informal, generando "Asentamientos informales" de ocupación habitacional ubicados generalmente en zonas periféricas de alto riesgo y vulnerabilidad por amenazas naturales como lo son los deslizamiento, inundaciones y avenidas torrenciales. Estos asentamientos son formados por grupos poblacionales que no poseen un título legal de compra y venta de un terreno en específico, por haber sido ocupados de manera ilegal o comprados sin título de posesión en el que finalmente construyen sus viviendas (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2019).

Con el patrocinio por parte de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y a la organización de ayuda humanitaria GOAL actualmente se desarrolla

el proyecto de “Barrio Resiliente en Colombia: Construyendo ciudades resilientes a partir de barrios resilientes” el cual tiene como objetivo principal fortalecer las capacidades de reducción del riesgo de desastres urbanos y aumentar la resiliencia de los refugiados vulnerables, los repatriados y las comunidades de acogida a través del enfoque de la vecindad urbana y las actividades de recuperación económica.

En la actualidad GOAL hace presencia en los departamentos de La Guajira, Santander, Norte de Santander y el Atlántico relacionándose con entidades gubernamentales a nivel municipal, departamental y nacional y, asimismo, fortaleciendo lazos, creando alianzas estratégicas y procesos en conjunto con otros sectores como el académico y las instituciones privadas. Según lo anterior, se ha realizado una de las principales articulaciones con la academia, a través de la vinculación de practicantes universitarios a esta organización, quienes permiten plantear, apoyar y dar solución a los diferentes retos y oportunidades que se presenten en la ejecución del proyecto desarrollado por GOAL. Mediante la instalación de pluviómetros, estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas se propone fortalecer los Sistemas de Alertas Tempranas (SAT) en Bucaramanga, dando cumplimiento al (Decreto 2890, 2013) “por el cual se crea y reglamenta la Comisión Interceptora de Alertas Tempranas (CIAT) y se dictan otras disposiciones”. En este documento se describe el diseño e instalación del SAT comunitario en cada uno de los barrios de intervención. posibles ubicaciones para la instalación de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas. En este documento se detalla el proceso de diseño e implementación del Sistema de Alerta Temprana (SAT) comunitario en cada uno de los barrios de intervención. Este proceso comprendió diversas etapas que involucró la recopilación y revisión de información relevante, el análisis y selección de los puntos adecuados para la instalación de los pluviómetros, la socialización y capacitación a la comunidad, la construcción y entrega de los

protocolos, así como el formulario para la recolección de datos. Finalmente, se elaboraron las gráficas que representaron la precipitación diaria mensual. Adicionalmente, se llevó a cabo el diseño de fortalecimiento del SAT a nivel municipal, el cual implicó la realización de salidas a campo y el análisis de posibles ubicaciones para la instalación de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas, con este proceso se buscó garantizar una cobertura efectiva en la recolección de datos meteorológicos y la generación de alertas tempranas.

1. Marco Teórico

En este capítulo se establecen los principales estudios e información que hacen referencia al área de Sistema de Alertas Tempranas los cuales servirán para alimentar una base de datos y darán sustento al análisis y toma de decisiones.

1.1 Antecedentes

Se hace referencia a los principales proyectos que anteceden el trabajo de la práctica empresarial.

Informes de Recopilación del Barrio José Antonio Galán, Villas De Girardot y 5 de Enero, (2022): Este documento recopila la información del trabajo realizado por la ONG con los habitantes del barrio José Antonio Galán y del barrio 5 de Enero, donde toma como base y punto de partida los estudios y diagnósticos realizados por diferentes entidades como la alcaldía de Bucaramanga y su dependencia la Unidad de Gestión del Riesgo y Desastres, para finalmente lograr construir y/o actualizar los mapas de amenaza a partir de los riesgos identificados en cada uno de los territorios. Adicionalmente, este documento debe ir correlacionado con el diagnóstico de Sistema de Alerta Temprana (SAT) del área metropolitana de Bucaramanga y el sistema de respuesta con el que cuenta el barrio.

Diagnóstico Barrial (Consultor Cristian Camilo Patiño, 2022): Este documento es presentado por el ingeniero civil especializado en estructuras, consultor de la ONG en el cual se presentan los estudios de riesgo asociados a amenazas naturales desde un contexto general a nivel nacional, departamental y finalmente barrial, haciendo énfasis en los barrios José Antonio Galán, 5 de enero y Villas de Girardot, los cuales son de interés de la organización (GOAL, 2022).

1.2 Marco Conceptual

En este apartado se estructuran los principales términos y conceptos teóricos relacionados con la temática del proyecto de grado.

1.2.1 Conceptos básicos asociados a la gestión del riesgo de desastres

Amenaza: Del punto de vista etimológico, “amenaza” deriva del latín minacia, que significa: 1) palabra o gesto intimidatorio; 2) promesa de castigo o maleficio; 3) preanuncio o indicio de cosa desagradable o terrible, de desgracia, de enfermedad (Saint H, 2017). A su vez, está relacionada con la señal de la proximidad de un evento físico o condición de peligro de origen natural o de antrópico capaz de convertirse en fenómenos destructivos y producir la pérdida de vidas o bienes (Cardona, O.D., 2004). La amenaza sólo se constituye y opera en la percepción de aquél que es amenazado.

Riesgo: Hace referencia a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los fenómenos físicos peligrosos de origen natural, socio natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un periodo específico, y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Ley N° 1523, 2012). Asimismo, se conceptualiza sobre la frecuencia en probabilidad y posibilidades de ocurrencia de un evento que genere un peligro y daño para una persona, situación u objeto.

Vulnerabilidad: Vulnerabilidad está asociada a un concepto con múltiples significados aplicables a diversos ámbitos, desde la posibilidad de ser herido hasta la intromisión en un sistema informático. Se ha ido asociando no sólo con las condiciones del individuo sino, cada vez más, con las condiciones del medio (ambientales, sociales o de otro tipo) en que su vida se desarrolla, dando lugar a la necesidad de incorporar los aspectos socioculturales en la comprensión de este

concepto; hace alusión a la gravedad de un daño o riesgo inminente por exposición en ciertas circunstancias (Feito, 2007).

Según Cardona (2001) considera que “la vulnerabilidad de los asentamientos humanos está íntimamente ligada a los procesos sociales que allí se desarrollan y está relacionada con la fragilidad, la susceptibilidad o ausencia de resiliencia por los elementos expuestos ante amenazas de diferente índole” (Cardona, O.D., 2001).

Deslizamiento: Los deslizamientos son movimientos no controlados o involuntario de rocas, suelos, materiales artificiales o una combinación de los mismo, debido a la perdida de tracción o adherencia entre la superficie de contacto. Aunque la mayoría de los deslizamientos de tierra ocurren debido a la fuerza de la gravedad, también pueden originarse por otros factores como precipitaciones, temblores, erupciones volcánicas, presión del agua subterránea, erosión, inestabilidad de las laderas causada por la deforestación, agricultura y construcción, así como el derretimiento de nieve y glaciares. Los flujos de escombros, conocidos como deslizamientos de tierra de movimiento rápido, representan un peligro significativo debido a su velocidad y el gran volumen de material involucrado (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, 2018).

Inundación: Las inundaciones se producen cuando el agua excede los límites normales de un río, arroyo u otra masa de agua, o se acumula en áreas generalmente secas. Hay dos tipos principales de inundaciones: las inundaciones lentas, que se desarrollan durante un período de tiempo prolongado, ya sea horas o días, mientras que las inundaciones repentinas ocurren de manera repentina y abrupta, a menudo sin previo aviso, generalmente debido a intensas precipitaciones. Aunque las inundaciones periódicas son un fenómeno natural en muchas partes del mundo, las prácticas de uso del suelo y construcción han contribuido al aumento en la

frecuencia y magnitud de las inundaciones (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, 2018).

Desastre: Un desastre se refiere a un evento repentino y devastador que causa daños significativos, pérdidas humanas, materiales o ambientales, y altera gravemente el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad. Los desastres pueden ser provocados por fenómenos naturales, como terremotos, inundaciones, huracanes, erupciones volcánicas, sequías o incendios forestales. También pueden ser resultado de acciones humanas, como accidentes industriales, conflictos armados, terrorismo o epidemias.

Gestión del riesgo de desastres: “La gestión del riesgo de desastres es la aplicación de políticas y estrategias de reducción del riesgo de desastres con el propósito de prevenir nuevos riesgos, reducir los existentes y gestionar el riesgo residual, contribuyendo al fortalecimiento de la resiliencia y reducción de las pérdidas por desastres” (Andina, 2018).

Alerta: Estado declarado con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, gracias al monitoreo dado al respectivo fenómeno, situación o acontecimiento (Ley N° 1523, 2012).

Sistema de Alerta Temprana (SAT): Sistema o conjunto de capacidades relacionadas y articuladas para la vigilancia y predicción de amenazas, evaluación de los riesgos de desastres, así como, actividades, sistemas y procesos de comunicación y preparación, que permiten proveer y diseminar información oportuna y eficiente a individuos, comunidades expuestas a amenazas, instituciones y autoridades, para actuar con tiempos suficientes de antelación y de manera oportuna ante un fenómeno natural (UNGRD, 2021).

1.2.2 Conceptos básicos asociados al orden territorial y los asentamientos:

Territorio: El territorio se refiere a un área geográfica específica que está bajo la soberanía, control o posesión de un Estado, nación, comunidad o entidad política. Es un concepto fundamental en el derecho internacional y la ciencia política. Según Gustavo Wilches-Chaux es el “resultado emergente de las interacciones permanentes entre las dinámicas de los ecosistemas y las dinámicas de las comunidades (incluidas las instituciones) que confluyen a un mismo tiempo en un mismo espacio físico” (Wilches-Chaux, 2014).

Orden territorial: Es un conjunto de políticas, normas, estrategias y acciones orientadas a planificar y regular el uso del territorio en un área específica, con el objetivo de promover un desarrollo equilibrado, sostenible y armónico. “una política de Estado y un instrumento de planificación del desarrollo, desde una perspectiva sistémica, prospectiva, democrática y participativa, que orienta la apropiada organización político administrativa de la Nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente, tanto para las actuales generaciones, como para las del futuro” (Lücke, 1999).

Zona de alto riesgo: Una zona de alto riesgo se refiere a un área geográfica específica que presenta una mayor probabilidad o susceptibilidad de sufrir eventos o desastres que pueden representar peligro o amenaza para la población, la infraestructura y los bienes materiales. La designación se basa en evaluaciones y estudios que consideran factores como la historia de eventos pasados, la vulnerabilidad de la población y la infraestructura, la exposición a peligros potenciales y las condiciones geográficas y climáticas, esta designación se considera una herramienta de los planes de Ordenamiento Territorial.

Zonas de alto riesgo mitigable y no mitigable: “Son definidas con base en la realización de estudios técnicos detallados, que determinan la viabilidad de la ejecución de medidas de reducción para permitir que un asentamiento existente pueda permanecer o no en estas áreas. Tal como se mencionó anteriormente, la adopción de estas zonas es una decisión técnica, económica, social y política” (Banco Mundial , 2014).

Asentamientos humanos: Conjunto de la población que comparte las dinámicas sociales, económicas, culturales, condiciones de vivienda, infraestructura y servicio, que por lo general también están expuestas a los fenómenos de la informalidad como carencia de educación, salud, vivienda, empleo, ambiente sano, seguridad entre otros factores que a su vez generan condiciones de exclusión social y baja calidad de vida de la población (CEPAL).

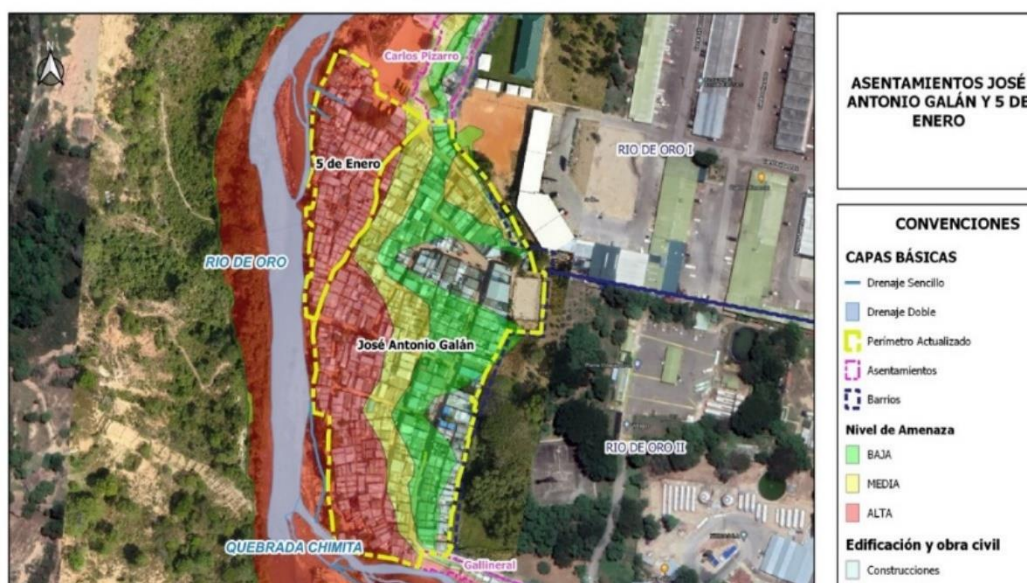
Asentamientos en alto riesgo: “Son los que se encuentran localizados en una zona de alto riesgo, cuya condición ha sido identificada a través de un estudio o informe técnico. Estos asentamientos pueden ser de origen formal o informal” (Banco Mundial , 2014).

Asentamientos de origen informal: Son asentamientos que presentan condiciones de desarrollo incompleto e inadecuado, en los que se ubican poblaciones en estado de pobreza y vulnerabilidad, ubicados en sectores de vivienda de vulnerabilidad, riesgo y amenazas que no se encuentran legalmente constituidos como barrios, ni cuentan las viviendas con condiciones óptimas de habitar por sus materiales. También los habitantes no tienen seguridad de tenencia frente a los terrenos o viviendas que habitan, que van desde la ocupación ilegal hasta viviendas de alquiler informales (Banco Mundial , 2014).

1.3 Descripción del área de trabajo:

Asentamientos humanos e informales José Antonio Galán y 5 de Enero: Ubicados en la comuna Cinco (5), al noroccidente de la meseta de Bucaramanga, conforman entre ambos una gran expansión de viviendas intercomunicados entre sí, separados por una línea política invisible para las comunidades. Los asentamientos de condiciones socioeconómicas desfavorables, catalogados en estrato socioeconómico 1, hacen parte de una infinidad de asentamientos semi legalizados debido en su mayor parte al tiempo transcurrido desde su fundación¹, se encuentra en la margen derecha aguas abajo del río de Oro, con respecto al área de Bucaramanga como se muestra en la figura 1, su altura con respecto al nivel del mar se encuentra sobre los 700 m.s.n.m. lo cual genera un entorno de clima cálido, la comunidad está rodeada por una parte de la zona industrial y de abastos de la ciudad, y carretera primaria (GOAL, 2022).

Figura 1. Mapa del barrio José Antonio Galán



Nota: Tomada del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

¹ El Decreto 564 de 2006 reglamenta las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas después de 20 años de existencia y su formación con la llegada de algunos servicios públicos

Asentamiento humanoitario e informal Villas de Girardot: Ubicado en la comuna cuatro (4), al occidente de la ciudad de Bucaramanga, es un asentamiento informal de consideración socioeconómica desfavorable, clasificado en estrato socioeconómico 1, se encuentra al interior de una zona de protección arbórea de grandes dimensiones, además de estar circundado por un talud de altura considerable que ha sido parcialmente intervenido geotécnicamente, presenta una altura sobre el nivel del mar de 900 m.s.n.m. generando un entorno cálido al exterior y un entorno fresco al interior debido a la sombra generada por los árboles. El área del barrio se muestra en la figura 2 (GOAL, 2022).

Figura 2. Mapa del barrio Villas de Girardot



Nota: Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

1.4 Marco Legal

Misión

GOAL trabaja con las comunidades más vulnerables para ayudarlas a responder y recuperarse de las crisis humanitarias, y para ayudarlas a construir soluciones trascendentes para mitigar la pobreza y la vulnerabilidad.

El trabajo de GOAL está guiado por cinco valores fundamentales, los cuales son: Humanitarismo, coraje, integridad, respeto y compañerismo. Estos valores sustentan todo lo que hacemos, desde el trabajo con las comunidades vulnerables hasta la asociación con las organizaciones, individuos y otras partes interesadas. Son el marco a través del cual entregamos nuestra estrategia, las señales que nos guían en nuestro camino y los pilares en los que nos apoyamos en los tiempos más desafiantes (GOAL, 2023).

Visión

GOAL cree en un mundo donde la pobreza ya no existe, donde las comunidades vulnerables son resilientes, donde se eliminan las barreras al bienestar y donde todos tienen los mismos derechos y oportunidades.

La estrategia para esta visión es responder a las crisis humanitarias, fomentando la resiliencia y la inclusión. Aunque se han logrado avances notables en el campo de ayuda humanitaria, los conflictos, la inestabilidad, la mala gobernanza y el cambio climático significan que las crisis se han vuelto cada vez más complejas y prolongadas (GOAL, 2023).

Marco normativo

A nivel internacional se menciona Marco de Sendai, el cual es considerado un instrumento clave para guiar los esfuerzos internacionales en la reducción del riesgo de desastres y está alineado

con otros acuerdos internacionales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París sobre el cambio climático.

El Marco de Sendai hace referencia a un marco de acción global adoptado en 2015 durante la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada en la ciudad de Sendai, Japón. Establece las prioridades y orientaciones internacionales para la reducción del riesgo de desastres en un período de 15 años, de 2015 a 2030. Cuyo objetivo principal del Marco de Sendai es reducir la vulnerabilidad de las personas y las comunidades ante los desastres, así como minimizar los impactos negativos y las pérdidas que estos pueden ocasionar.

Este se centra en cuatro pilares principales: comprender, fortalecer e invertir en el riesgo a desastres, y por último, mejorar la preparación y respuesta ante desastres. El Marco de Sendai es considerado un instrumento clave para guiar los esfuerzos internacionales en la reducción del riesgo de desastres y está alineado con otros acuerdos internacionales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París sobre el cambio climático.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un conjunto de metas globales establecidas por las Naciones Unidas para abordar los desafíos mundiales y promover un desarrollo sostenible en todas sus dimensiones: económica, social y ambiental. Los ODS fueron adoptados en septiembre de 2015 como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. constan de 17 objetivos y 169 metas específicas que abordan una amplia gama de temas, incluyendo la erradicación de la pobreza, el acceso a la educación de calidad, la igualdad de género, el acceso a la salud y al agua potable, el combate al cambio climático, la conservación de los recursos naturales, la promoción de la paz y la justicia, entre otros.

En Colombia a partir de 1989 se han dictado varias normativas y decretos reglamentando las acciones a cumplir por parte del estado, entidades de orden regional y hasta de orden comunitario en relación con la gestión del riesgo de desastres y los Sistemas de alertas tempranas, dadas las múltiples amenazas que afronta el país. Adicionalmente, para el año 2021 se estableció una guía para el desarrollo del SAT con el fin de contar con una hoja de ruta de tomadores de decisión a nivel territorial.

A continuación, se mencionan las más relevantes en la tabla 1.

Tabla 1

Ley, Normativa y Guía para Sistema de Alerta Temprana

	Ley / Decreto	Contexto
Normas relativas al Riesgo	Ley 46 de 1988	Por la cual se establece la creación, estructuración y reglamentación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres,
	Decreto-Ley 919 de 1989	Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones.
	LEY 1523 DE 2012 (abril 24)	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.
Normas relativas al Sistema de Alertas Tempranas	Decreto 2890 de 2013	Por el cual se crea y reglamenta la Comisión Intersectorial de Alertas Tempranas (CIAT) y se dictan otras disposiciones.
	Guía para el desarrollo del SAT 2021.	Está dirigida a los tomadores de decisión a nivel departamental, municipal y regional responsables de la gestión del riesgo territorial en donde sea perentorio la implementación y funcionamiento de un SAT; así mismo, para aquellas zonas del país en donde se hayan implementado algunos sistemas netamente comunitarios u otros que pueden carecer en un momento dado de algunos elementos básicos, o de condiciones antecedentes, o del seguimiento y monitoreo mismo, que fortalecerían dichos SAT, en función de un mayor conocimiento y mejor tiempo de respuesta.

Nota: Sustento legal y normativo usado en el presente trabajo de estudio. Elaboración propia.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar acompañamiento técnico y administrativo como auxiliar de ingeniería civil en el desarrollo de Sistemas de Alarmas Tempranas tanto municipal como comunitario en el municipio de Bucaramanga y su área metropolitana para el proyecto “Barrios Resiliente” de GOAL Colombia

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Apoyar el diseño de un SAT comunitario a partir de un diagnóstico de riesgos realizado en los barrios objeto del proyecto “Barrio Resiliente en Colombia” en el municipio de Bucaramanga.
- ✓ Apoyar el proceso de desarrollo del SAT comunitario realizando el proceso de ubicación, instalación y aplicativo para toma de datos de las estaciones pluviométricas en los asentamientos que hacen parte del proyecto “Barrio Resiliente en Colombia” en el municipio de Bucaramanga.
- ✓ Apoyar el estado del arte y diseño de un SAT municipal a partir del equipamiento actual con el que cuenta el área metropolitana.
- ✓ Apoyar el proceso de ubicación de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas para la medición de la precipitación, velocidad del viento, radiación solar, temperatura, cantidad de precipitaciones, caudal, entre otras, teniendo en cuenta la seguridad, accesibilidad y conectividad entre ellas, para el Sistema de Alertas Tempranas Municipal (SAT).

3. Metodología

La metodología establecida consta de 6 fases para cumplir con los objetivos propuestos. La primera fase se llevó a cabo durante las dos primeras semanas de prácticas, donde se proporcionaron las capacitaciones necesarias para cumplir con los requisitos de GOAL e iniciar actividades. En la segunda fase, se realizó un análisis del diagnóstico barrial, continuo a esto se llevó a cabo el estudio de los posibles puntos estratégicos para la instalación de los pluviómetros y la selección de las personas responsables de registrar diario de la precipitación, por último, se realizaron las cotizaciones necesarias para instalar el SAT comunitario. En la tercera fase, se llevaron a cabo las capacitaciones pertinentes para iniciar el SAT comunitario, incluyendo la elaboración del formulario para registrar los datos de precipitación diaria y la creación de gráficas que muestren el comportamiento mensual de la precipitación. La cuarta fase se enfocó en apoyar el fortalecimiento del SAT municipal, revisando el estado actual, además de realizar la justificación con la documentación reunida por la organización y en base a las reuniones con actores claves. En la quinta fase se realizaron las salidas a campo para evaluar las posibles opciones de instalación de las estaciones de alto costo. La priorización de equipos de monitoreo y el inicio de cotizaciones con proveedores y montaje de licitación para compra e instalación de equipos

Por último, la sexta fase implicó la entrega mensual de un informe que detalla los avances realizados durante la práctica.

3.1 Fase 1: Capacitaciones y formaciones para el practicante.

Capacitaciones de inducción en GOAL, las cuales consisten en dos semanas de programas de inducción en temáticas de comunicaciones, políticas del uso del internet, compras, código de conducta, seguridad, entre otros; con el fin de brindar conocimientos fortalecer al practicante en

las temáticas tratadas y poder realizar un excelente desempeño en las practicas dentro de la organización.

3.2 Fase 2: Objetivo 1

Se categoriza a partir de las siguientes acciones:

- Revisión de insumos y recopilación de informes sobre temáticas del SAT y RRD para el diseño y funcionamiento del SAT comunitario.
- Selección de las posibles personas encargadas de tomar las medidas de los pluviómetros.
- Realizar la toma de datos necesarios para la instalación de las estaciones pluviométricas.
- Realizar las cotizaciones de los pluviómetros y soportes para las estaciones pluviométricas.

3.3 Fase 3: Objetivo 2

Se efectuó a partir de las siguientes acciones:

- Realizar socialización con las personas preseleccionadas para la toma de datos de los pluviómetros.
- Realizar el formulario de recolección de datos de las estaciones pluviométricas.
- Realizar capacitaciones de operación con las personas seleccionadas para la toma de datos de los pluviómetros.
- Generar los hietogramas y/o graficas del comportamiento de la precipitación en los puntos de monitoreo.

3.4 Fase 4: Objetivo 3

Se generó en el marco de las siguientes actividades:

- Revisión de insumos y recopilación de informes para el conocimiento del estado del Sistema de Alertas Tempranas en el municipio de Bucaramanga y su área metropolitana.
- Realizar reuniones con actores claves para definir el funcionamiento a futuro del Sistema de Alertas Tempranas Municipal.
- Apoyar el diseño del fortalecimiento del Sistema de Alertas Tempranas Municipal.

3.5 Fase 5: Objetivo 4

Se generó en el marco de las siguientes actividades:

- Selección de posibles ubicaciones para las estaciones meteorológicas e hidrológicas, las cuales cumplan con requisitos de seguridad, conectividad, accesibilidad, entre otras.
- Salidas a campo para toma de decisiones de las ubicaciones de las estaciones.

3.6 Fase 6: Informes

Dentro de la etapa final se concentran los informes de análisis y diagnóstico de la práctica.

- Presentar un informe mensual al director del proyecto, avalado por el tutor de la práctica empresarial, evidenciando la participación y cumplimiento de las actividades realizadas en la práctica.
- Realizar un informe final el cual contenga la información relevante que se obtuvo durante los 4 meses de la práctica empresarial.

4 Desarrollo

4.1 Fase 1:

En las dos primeras semanas de prácticas se realizaron capacitaciones de inducción en temas de comunicaciones, uso del internet, compras, código de conducta, seguridad, entre otras políticas de obligatoriedad, así mismo se realizaron presentaciones por parte de la tutora asignada por GOAL en las cuales se dio el contexto del proyecto en curso y se empezaron a revisar las actividades que se trabajarían en el desarrollo de la práctica y el apoyo que se daría a otras áreas de la organización.

4.2 Fase 2: Objetivo 1.

Una de las actividades del proyecto Barrio “Resiliente en Colombia: Construyendo Ciudades Resilientes A Través De Barrios Resilientes”, es conformar un grupo focal como brigada de emergencias, equipar y preparar en temáticas de gestión del riesgo de desastres, desde los componentes de conocimiento del riesgo, mitigación, preparación y respuesta incluyendo tanto a las personas como a las instituciones que se encuentren en los barrios priorizados; por lo cual se propuso la implementación del Sistema de Alertas Tempranas (SAT) comunitario.

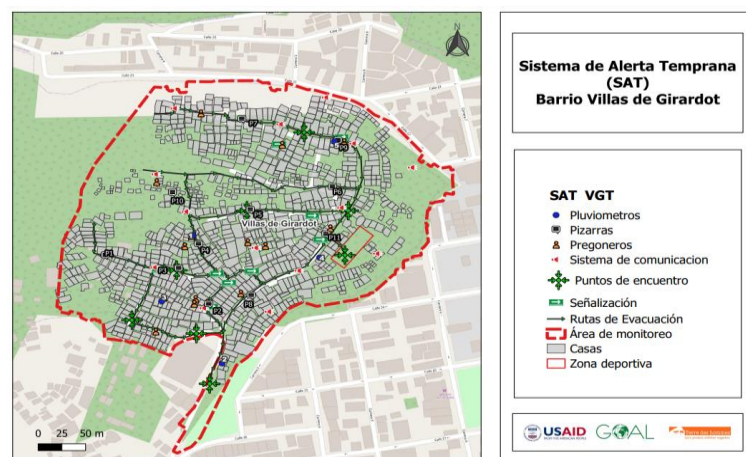
Este sistema consta de un diseño y un protocolo de funcionamiento, por lo cual, inicialmente se realizó la revisión de insumos en los que se presenta el proceso a seguir y los requisitos necesarios para la instalación de los instrumentos de monitoreo convencionales de fácil interpretación como lo son los pluviómetros. Continuo a esto, se realizó el proceso por etapas, una de las principales a abordar es el monitoreo ambiental, lo cual consiste en seleccionar entre 5 a 7 personas de cada barrio (que abarquen la mayor área posible) quienes puedan tener en sus viviendas los pluviómetros.

Posteriormente, se realiza una visita a cada una de sus casas y se verifica que cumpla con los requisitos mínimos para la instalación del pluviómetro, los cuales son relacionadas a la seguridad del equipo y exposición a la intemperie para que puedan garantizar la recolección de aguas lluvias sin interferencias de coberturas arbóreas y adicionalmente, que no queden cerca de las cubiertas de las viviendas o en zonas de difícil acceso para la lectura del instrumento por parte del encargado y considerando también, en caso de requerirse un mantenimiento; contando con el cumplimiento de los requisitos se toman las medidas necesarias para la elaboración e instalación de los elementos y accesorios de soporte.

Seguido, se mapean los puntos seleccionados a instalar como se muestra en la figura 3 y la figura 4, se realiza un ejercicio de concertación con las personas para contar con su apoyo y compromiso para la toma de datos y mantenimiento de los pluviómetros (de requerirse), además de su aprobación para la instalación en sus fachadas o patios abiertos.

Como segunda etapa se realizan labores de apoyo a la cotizando de los pluviómetros con las especificaciones técnicas dadas por el consultor de GOAL en SAT y sus respectivos soportes, según fuese el caso de cada uno.

Figura 3. Mapa de SAT del barrio Villas de Girardot



Nota: Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID. Nota: Demuestra las intervenciones realizadas en el barrio Villas de Girardot

Figura 4. Mapa de SAT del barrio José Antonio Galán



Nota: Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID. Nota: Demuestra las intervenciones realizadas en el barrio José Antonio Galán.

4.3 Fase 3: Objetivo 2.

En la tercera etapa, con el fin de facilitar la toma de datos de las personas encargadas del registro de la precipitación, se propuso realizar un formulario (Figura 5) en el cual las personas pudieran acceder fácilmente y registrar la información de lluvia diariamente (El producto de encuentra en Apéndice A) . Además de realizar un protocolo de funcionamiento para el manejo del pluviómetro y la toma de datos basándose en la información brindada por el consultor, como se muestra en la figura 6 (El producto de encuentra en Apéndice B).

Figura 5. Simulación de Forms

REGISTRO PLUVIOMETRICO

Este formulario tiene como fin recoger los datos de lluvia acumulada para la implementación del SAT comunitario.

* Obligatorio

Localización *

Villas de Girardot

Jose Antonio Galan - 5 de Enero

REGISTRO PLUVIOMETRICO

* Obligatorio

JAG

Pluviómetros *

Martina Santiago

Leidy Romero

María Elena Parra

Yormary Silva

Adriana Gil

Luz Marina Hernandez

1

Cantidad de lluvia en [mm] *

10

4

Notas - Observaciones

Sin ninguna novedad

Atrás

Siguiente

REGISTRO PLUVIOMETRICO

GRACIAS POR SU COMPROMISO

Atrás

Enviar

Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíes se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidos los que adopte el propietario de este formulario. Revisa los términos de uso.

Con tecnología de Microsoft Forms | El propietario de este formulario no ha proporcionado una declaración de privacidad sobre cómo utilizamos los datos de tus respuestas. No proporcionamos información personal o confidencial. | Términos de uso

Nota: Procedimiento de acceso a formulario de información para el manejo de pluviómetros. Tomado Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

Figura 6. Protocolo SAT Comunitario

USAID **GOAL** **Terre des hommes**

SAT Comunitario - Protocolo

A continuación se mostrará el protocolo a seguir diariamente, esta lectura se debe realizar cada 24 horas, a las 7:00 a.m.
¡Contamos contigo!

1

En el primer paso se debe revisar el pluviómetro verificando que se encuentra en óptimas condiciones y si hay observaciones tenerlas en cuenta.

2

En el segundo paso se debe realizar la lectura del pluviómetro, para esto se revisa el nivel del agua e identifique el valor correspondiente.

3

En el tercer paso se deben registrar los datos observados en el formulario.

4

En el cuarto paso se debe vaciar el pluviómetro, asegurándonos que quede totalmente vacío.

5

En el quinto paso se debe instalar nuevamente el pluviómetro en su respectivo soporte, verificando que quede en la misma posición.

Nota: Socialización del procedimiento del Sistema de Alertas Tempranas a la comunidad. Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

En una cuarta etapa se realizaron dos capacitaciones a la población objetivo con el fin de informar sobre los Sistema de Alertas Tempranas (SAT) comunitaria y su importancia como elementos para la reducción de riesgos a desastres. La primera capacitación, ver figura 7, fue dirigida a la comunidad en general sobre la importancia del SAT comunitario y el proceso que GOAL ha ido realizando en cada uno de los barrios de interés enfocado en los tres pilares de la gestión del riesgo los cuales son: Conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre, orientado específicamente en el ítem de monitoreo del riesgo. La segunda capacitación, ver figura 8, fue enfocada en el protocolo de funcionamiento del pluviómetro y la toma de datos de la precipitación diaria, en la cual fue realizada la entrega de los pluviómetros a los participantes para su instalación en sus viviendas. (El producto de encuentra en Apéndice C)

Figura 7. Capacitación sobre SAT para toda la comunidad



Nota: Evidencia de las capacitaciones con la comunidad para el conocimiento, reducción del riesgo y manejo del desastre. Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

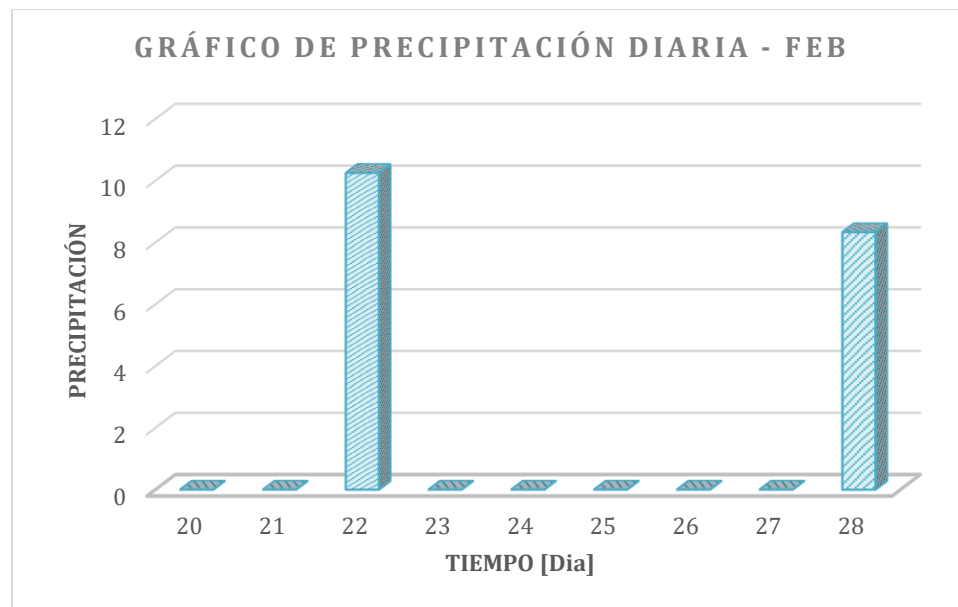
Figura 8. Capacitación protocolo de funcionamiento manejo pluviómetro.



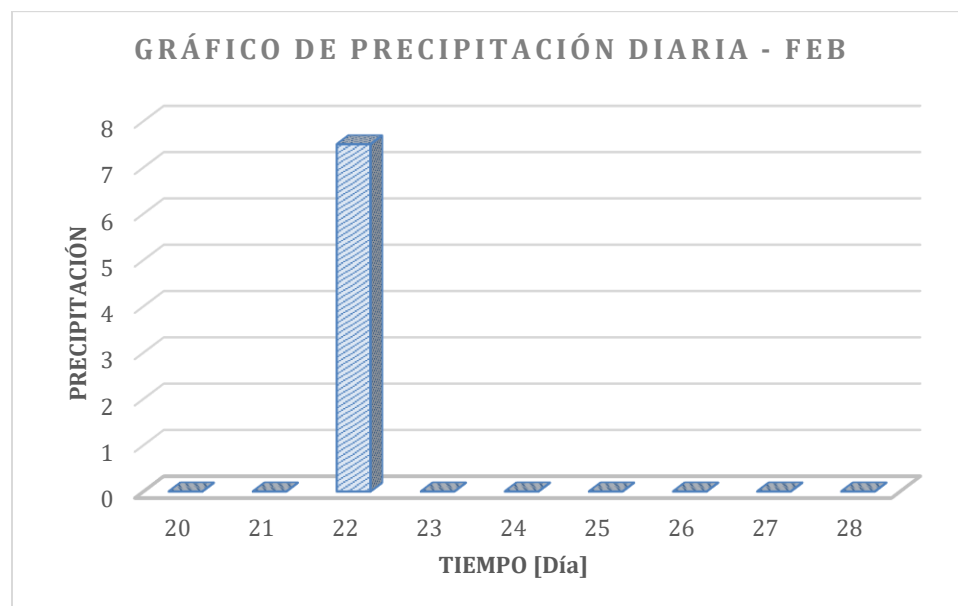
Nota: Se realizó la socialización y capacitación del funcionamiento del pluviómetro. Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

En la quinta etapa siendo esta la final, se realizan las gráficas del comportamiento de la precipitación en los puntos de monitoreo, los cuales llevan por nombre “Gráfico de precipitación diaria mensual”; estos se realizan para cada uno de los barrios con la información brindada por las personas encargadas de realizar el registro, el cual se realiza cada 24 horas en el formulario mencionado anteriormente (figura de referencia #3) y además, se implementó el registro en físico ya que algunas de las personas no cuentan con el acceso al internet diariamente. La información brindada por los participantes ha sido un poco inconstante por lo cual puede generar datos dudosos y por falta de información estos no se pueden verificar o correlacionar.

Gracias a la información brindada se obtienen los siguientes gráficos de precipitación del mes de febrero (figura 9 y 10), marzo (figura 11 y 12) y abril (figura 13 y 14) del 2023.

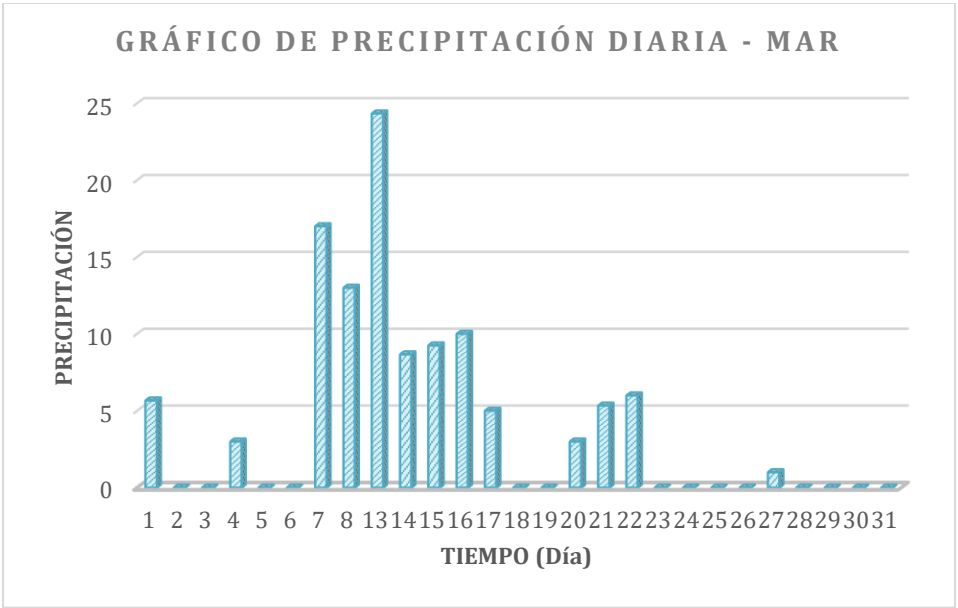
Figura 9. Precipitación Diaria para el mes de Febrero para José Antonio Galán

Nota: Se evidencia el grafico de precipitación diaria para el mes realizado en el barrio José Antonio Galán. Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

Figura 10. Precipitación Diaria para el mes de febrero para Villas de Girardot

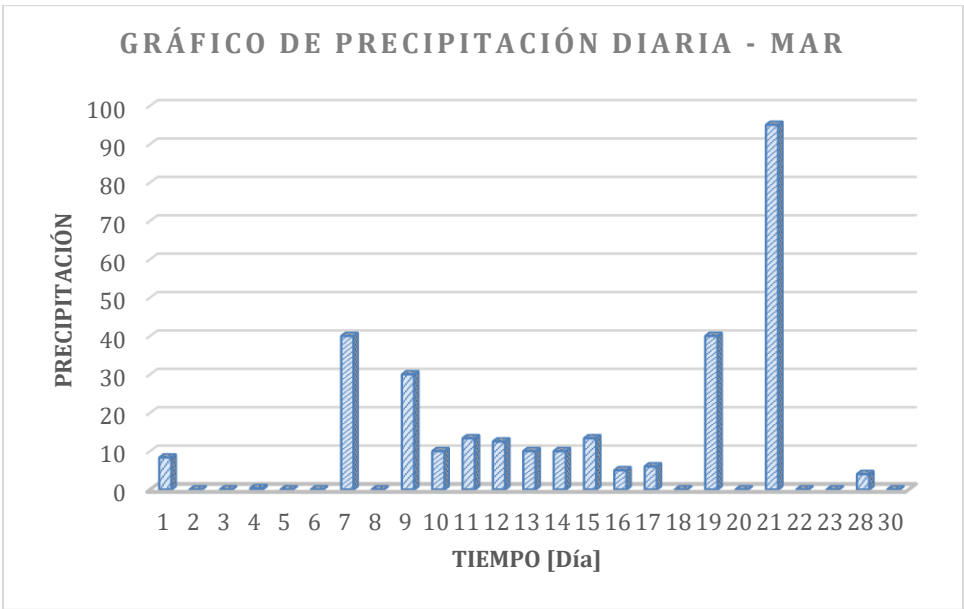
Nota: Se evidencia El grafico de precipitación diaria mensual realizado en el barrio Villas de Girardot. Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

Figura 11. Precipitación Diaria para el mes de marzo para José Antonio Galán



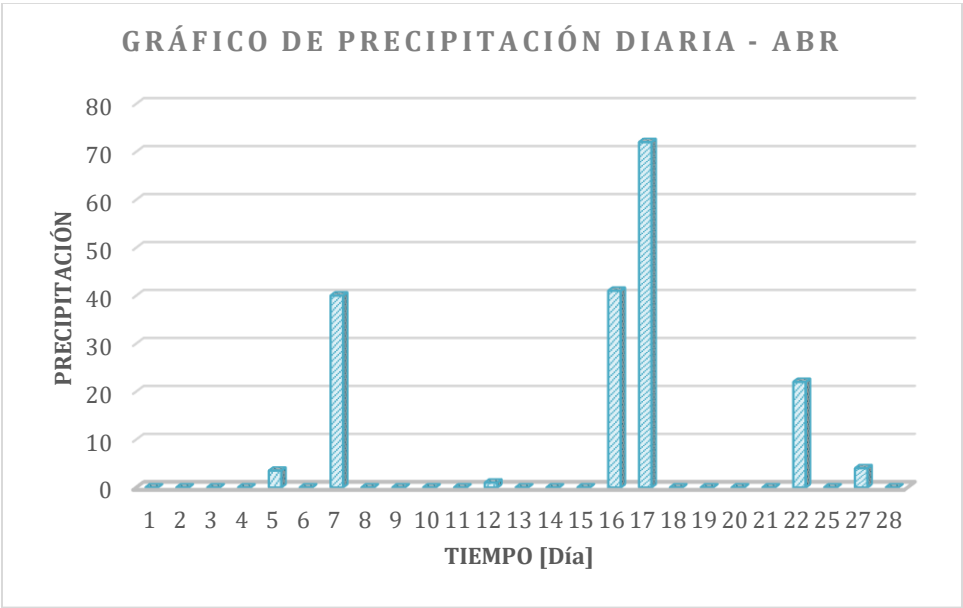
Nota: Se evidencia el grafico de precipitación diaria para el mes realizado en el barrio José Antonio Galán. Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

Figura 12. Precipitación Diaria para el mes de marzo para Villas de Girardot



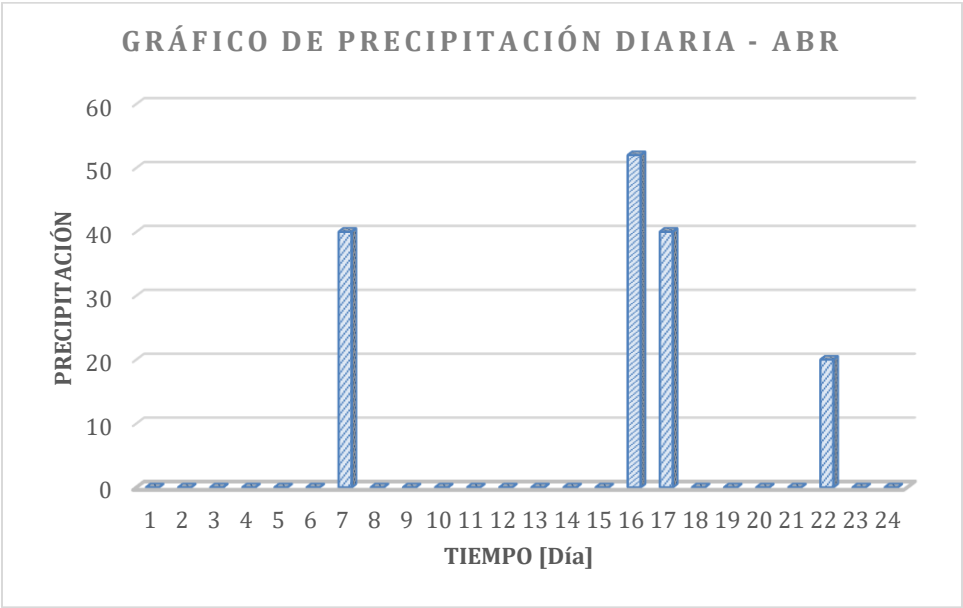
Nota: Se evidencia El grafico de precipitación diaria mensual realizado en el barrio Villas de Girardot. Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

Figura 13. Precipitación Diaria para el mes de abril para José Antonio Galán



Nota: Se evidencia el grafico de precipitación diaria para el mes realizado en el barrio José Antonio Galán. Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

Figura 14. Precipitación Diaria para el mes de abril para Villas de Girardot



Nota: Se evidencia El grafico de precipitación diaria mensual realizado en el barrio Villas de Girardot. Tomado del Proyecto Barrio Resiliente en Colombia GOAL-USAID.

4.4 Fase 4: Objetivo 3.

Una de las actividades del proyecto Barrio Resiliente en Colombia: “Construyendo Ciudades Resilientes A Través De Barrios Resilientes”, es apoyar y equipar a los organismos de gestión y respuesta a desastres de Bucaramanga y su área metropolitana; por lo cual se propuso la implementación del Sistema de Alertas Tempranas (SAT) municipal.

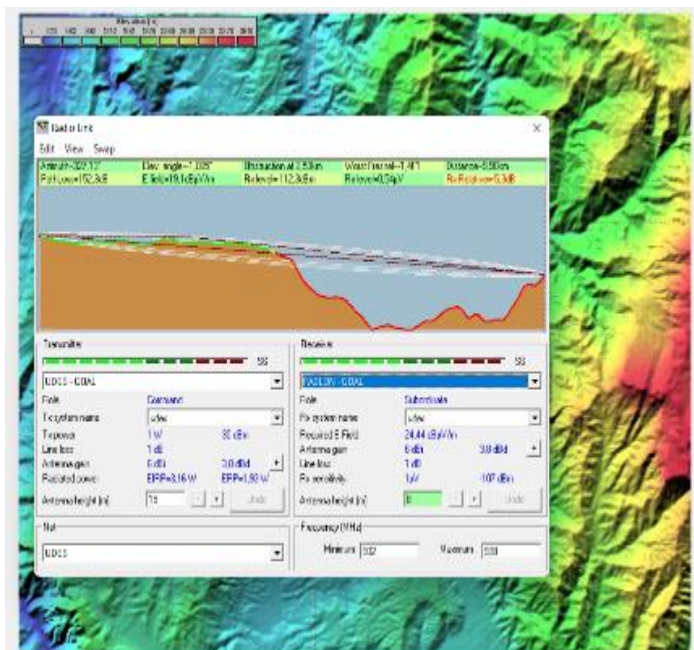
Contando con un estado del arte robusto sobre los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) a nivel nacional y local, se procede a plantear un análisis de necesidades de territorio para así presentar la justificación de porqué es necesario realizar un fortalecimiento técnico al SAT municipal de Bucaramanga y su área metropolitana. Esta justificación, argumenta que los SAT nacen como base de la planificación y los estudios detallados donde es necesario afrontar una amenaza, entender las vulnerabilidades del territorio y considerar los niveles de riesgo de las comunidades expuestas. Además, los SAT tiene como objetivo la generación de información de sitio para la comprensión del entorno, permitiendo proyectar las acciones de mitigación y respuesta frente a eventos adversos, y de fortalecer las capacidades de reducción del riesgo de desastres urbanos. Dado lo anterior, se propuso realizar un fortalecimiento con equipamiento mediante la instalación de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas en Bucaramanga y su área metropolitana.

Como primera medida de acción se iniciaron diálogos con entidades gubernamentales y no gubernamentales buscando una articulación entre estas para la implementación del SAT municipal, después de múltiples reuniones se llegó a la conclusión que la mejor opción para el Sistema de Alertas Tempranas (SAT) municipal de Bucaramanga es realizar un fortalecimiento a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres del municipio (UNGRD) como una fase piloto, ya que es el primer organismo de gestión y respuesta con enlace directo para ejecutar alertas y/o

alarmas a las comunidades de intervención del proyecto. Este sistema será fortalecido a partir de la compra e instalación de dos estaciones meteorológicas y una estación hidrometeorológica, considerando su área de influencia las comunidades priorizadas y fortaleciendo así, el sistema con el que ellos ya cuentan.

4.5 Fase 5: Objetivo 4.

Para seleccionar las posibles ubicaciones de las estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas se llevaron a cabo recorridos a los lugares previamente identificados por el consultor de GOAL, realizando la evaluación de los parámetros de: seguridad del sitio (Identificando si se debía llevar a cabo algún procedimiento de encierre para la estación) y tipo de estructura (refiriéndose a si la estación podría ser instalada en la cubierta de alguna edificación o si se debía realizar alguna adecuación a nivel de superficie). Seguidamente, se efectuó un análisis de conectividad en el software “Radio Mobile”, como se muestra en la figura 15, el cual indicó si las estaciones podrían tener conectividad entre ellas según el análisis de distancias entre estaciones, topografía de la zona y altura de la estación, con el fin de realizar un cuadro comparativo de las estaciones y tomar decisiones. (El producto de encuentra en Apéndice D).

Figura 15. Conectividad entre estaciones por el software "Radio Mobile"

Nota: Archivo en software de evidencia del análisis de conectividad realizado para las estaciones. Tomado del Proyecto Barrios Resilientes GOAL-USAID.

Debido al diseño final del SAT municipal para la fase piloto, la cual propone dos (2) estaciones meteorológicas y una (1) hidrometeorológica, se procede a realizar la ubicación de las estaciones de la siguiente forma:

Para la ubicación de las estaciones meteorológicas se determinaron dos de los puntos analizados anteriormente, los cuales deben cumplir el requisito de área de influencia ya sea por cercanía o se encuentren en los aluviales de los barrios objetivos del proyecto.

Para la ubicación de la estación hidrometeorológica se propuso una salida de campo como se muestra en la figura 16, en la cual se realizó un análisis al largo del río Frio, buscando que se cumpla parámetros como lo es la seguridad de la estación y la óptima instalación de las miras para el buen funcionamiento de la estación.

Figura 16. Salida a campo Río Frío



Nota: Salida a Río Frío para el análisis de la posible ubicación para la estación hidrometeorológica. Proyecto Barrios Resilientes GOAL-USAID.

5 Conclusiones

Así pues, mediante mi participación en la práctica empresarial enfocada en SAT llevada a cabo en GOAL como auxiliar de ingeniería civil en el sector de Reducción de Riesgos de Desastre por deslizamiento e inundación, se lograron alcanzar los objetivos iniciales planteados y se llegó a las siguientes conclusiones:

En relación con el primer objetivo, que consistió en brindar apoyo para el diseño de un SAT comunitario a partir de un diagnóstico de riesgos preliminar realizado en los barrios objeto del proyecto "Barrio Resiliente Colombia: Construyendo ciudades resilientes a través de barrios resilientes" en el municipio de Bucaramanga, se destaca la importancia de esta iniciativa debido a la falta de conocimiento y presencia de un SAT en dichos barrios, a pesar de encontrarse en zonas de alto riesgo. En este sentido, el diseño de un SAT comunitario adaptado a los riesgos específicos de la zona, resulta fundamental para fortalecer la capacidad de respuesta y prevención ante desastres en estas comunidades. Además, a nivel gubernamental y organizacional, este proceso ha proporcionado información crucial sobre los riesgos existentes y ha llamado la atención de las entidades correspondientes para que continúen implementando medidas adecuadas de gestión del riesgo en colaboración con la población.

Durante el proceso de la implementación del SAT, el cual consistió en la ubicación, instalación y creación del formulario, se pudo apreciar la importancia de contar con un sistema óptimo para garantizar la disponibilidad de datos precisos y confiables sobre las condiciones climáticas en cada barrio.

La recopilación de estos datos de cantidad de precipitación a largo plazo es de gran importancia, ya que puede facilitar la toma de decisiones, la activación de alertas y la movilización de entidades en caso de ser necesario. Asimismo, el cumplimiento de este objetivo representó un

desafío significativo a nivel comunitario, dado que fue necesario brindar capacitación, acompañamiento y sensibilización a la comunidad sobre la importancia de recopilar estos datos. Al finalizar las fases, se considera un logro importante el empoderamiento de los participantes que fueron capacitados y que actualmente se encargan de llevar a cabo esta tarea.

En cuanto a la recopilación del estado del arte sobre el SAT municipal desarrollada por GOAL, a partir de los recursos disponibles en el área metropolitana de Bucaramanga, se pudo identificar las necesidades y/o brechas existentes a nivel municipal para aprovechar al máximo las herramientas disponibles y la capacidad instalada de las instituciones; así como también los vacíos de información en la implementación de los Sistemas de Alerta Temprana en las zonas reconocidas como de alto riesgo.

Este panorama refleja la oportunidad continua de abordar los SAT no solo desde el ámbito académico e investigativo bajo las estrategias innovadoras para afrontar el cambio climático y la mitigación de los riesgos, sino también como un llamado a los gobiernos locales para fortalecer sus capacidades de preparación y respuesta y la consolidación metodológica desde sus territorios de acuerdo con las normativas nacionales vigentes.

Al realizar el análisis de los criterios para la ubicación de las estaciones meteorológicas y la estación hidrometeorológica, el cual incluyó: conectividad, seguridad, superficie, distancias, accesibilidad e infraestructura, permitió confirmar el cumplimiento de los criterios y garantizar la eficacia y la fiabilidad del sistema.

Por último, se destaca la importancia de la ingeniería civil en la participación directa con la comunidad en áreas no tan exploradas. La ingeniería civil puede brindar bienestar y mejoras en la calidad de vida a través de su aporte en proyectos de infraestructura y desarrollo sostenible.

6. Recomendaciones

Como recomendaciones, se resalta la importancia de establecer alianzas interinstitucionales con organizaciones que permitan a los estudiantes en práctica conocer diferentes perspectivas de aplicación de la carrera y que estén alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esto permitirá ampliar horizontes y promover intervenciones más efectivas centradas en las necesidades de las poblaciones locales.

Referencias

- Andina, S. G. (Junio de 2018). *Glosario de términos y conceptos de la Gestión del Riesgo de Desastres para los países miembros de la Comunidad Andina*. Obtenido de <https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/2018619133838GlosarioGestionDeRiesgoSGCA.pdf>
- Banco Mundial . (2014). *Guía Metodológica en asentamientos para el inventario de zonas de alto riesgo*.
- Cardona, O.D. (2001). *La necesidad de representar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. "Una Crítica y una revisión necesaria para la gestión."*
- Cardona, O.D. (2004). *La Gestión del Riesgo Colectivo*.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2019). *Intercambio de Ideas y Acercamiento de Actores de Involucrados en la producción de Materiales para la Construcción Sostenible*.
- Decreto 2890. (2013).
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. (2018). *Deslizamiento*. Obtenido de <https://www.ifrc.org/es/nuestro-trabajo/desastres-clima-y-crisis/que-es-desastre/deslizamiento-tierras>
- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. (2018). *Inundación*. Obtenido de <https://www.ifrc.org/es/nuestro-trabajo/desastres-clima-y-crisis/que-es-desastre/inundaciones>

Feito, L. (2007). *Anales del Sistema Sanitario de Navarra, Vulnerabilidad*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000600002&lng=es&tlng=es

GOAL. (2022). *Diagnostico Barrial* . Bucaramanga.

GOAL. (2023). *GOAL*. Obtenido de <https://www.goalglobal.org/countries/colombia/>

Ley N° 1523. (2012).

Lücke. (1999). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/componentes/ordenamiento-territorial/contexto-general/es/>

ONU-Hábitat. (2012). *Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe*.

Saint H, R. S. (22 de Diciembre de 2017). *Amenazas globales, consecuencias locales: Retos para la inteligencia estratégica actual*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13765/4/CO%20978-9942-765-15-4%20AMENAZAS%20GLOBALES%20CONSECUENCIAS%20LOCALES%20RETO%20PARA%20LA%20INTELIGENCIA%20ESTRATEGICA%20ACTUAL%20corr%20%281%29.pdf>

UNGRD. (2021). *Guía para el desarrollo de sistemas de alerta temprana SAT*.

Wilches-Chaux, G. (2 de Mayo de 2014). *Gestion del riesgo para siempre*. Obtenido de <https://idiger-bta.blogspot.com/2015/03/cuaderno-sobre-resiliencia.html>