



Especialización en Prevención, Reducción y Atención de Desastres

Diseño de un Prototipo de Realidad Virtual para la Gestión de Riesgo de Desastres por Movimiento en Masa en el Barrio Aranjuez en el Municipio de Manizales - Colombia

Zulma Katerine Acosta Saavedra

Ana María Aristizabal Toro

Cristian Camilo Roncancio Cortes



Universidad[®]
Católica
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Obra de Iglesia
de la Congregación



Hermanas de la Caridad
Dominicanas de La Presentación
de la Santísima Virgen

Diseño de un Prototipo de Realidad Virtual para la Gestión de Riesgo de Desastres por
Movimiento en Masa en el Barrio Aranjuez en el Municipio de Manizales - Colombia

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Prevención,
Reducción y Atención de Desastres

Asesor

MGR. Henry Peralta Buriticá

Autores

Zulma Katerine Acosta Saavedra

Ana María Aristizabal Toro

Cristian Camilo Roncancio Cortes

Universidad Católica de Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Especialización en Prevención, Reducción y Atención de Desastres

Manizales, Caldas

2022

Contenido

Resumen	4
Introducción	5
Descripción del Problema	7
Planteamiento del Problema	20
Justificación	21
Objetivos	24
Antecedentes	25
Marco Teórico	26
Marco Conceptual	36
Marco Contextual	39
Marco Normativo	48
Metodología	50
Desarrollo del prototipo	50
Resultados	53
Conclusiones	65
Recomendaciones	67
Referencias bibliográficas	68

Resumen

El barrio Aranjuez, se encuentra ubicado en la comuna universitaria de la ciudad de Manizales, allí está el cerro Sancancio, un domo volcánico con fuertes pendientes y desniveles, que, en épocas de invierno, ocasiona el deslizamiento de taludes, afectando la comunidad. En los últimos 20 años, se han presentado 3 desastres por movimientos en masa, en el año 2017 sucedió el más grave, dejando afectaciones en infraestructura y pérdidas humanas.

Es por esta razón, que se diseñó para el barrio Aranjuez, un prototipo de realidad virtual como herramienta interactiva a través de la cual los habitantes de la comunidad podrán generar espacios de aprendizaje en la gestión del conocimiento sobre movimiento en masa. Para tal fin fue necesario realizar trabajo de campo en donde se tomaron los registros fotográficos y panorámicos con ayuda de un dron, posteriormente se elaboró el ortofotomapa y finalmente se inició el proceso de diseño del prototipo en los programas Sketchup y Autocad.

Luego de completar el diseño, se lleva a cabo la realización de pruebas del funcionamiento del prototipo en las cuales se logra hacer el recorrido planteado como ruta de evacuación, una vista desde la superficie del barrio y el acercamiento a la recreación del cerro Sancancio. Es así cómo se logra determinar que el prototipo es útil para ser puesto en práctica con la comunidad del Barrio Aranjuez, de igual manera, es importante resaltar que la interacción permite un acercamiento lo más real posible a un escenario de movimiento en masa y que a su vez podrá generar mayor interés sobre la gestión del riesgo de desastres.

Introducción

Por medio del presente estudio y análisis de la situación social, se proponen herramientas y acciones acorde a las necesidades del barrio Aranjuez de la ciudad de Manizales Caldas, puesto que, “es uno de los ejemplos más ilustrativos en la ciudad de la interrelación de la amenaza y la vulnerabilidad, constituyéndose en un ejemplo vívido de un escenario de riesgo, que se ha materializado en las últimas dos décadas con el resultado trágico de la pérdida de vidas humanas, sumado a la pérdida de enseres y viviendas” (González, L. 2018).

Por lo anterior, debe ser de vital importancia la contextualización y sensibilización de la población en general, sean del sistema educativo, o comunidades entre otros; para así lograr entender el valor que puede tener la gestión del riesgo de desastres, brindar el mayor conocimiento sobre el fenómeno amenazante expuesto y generar comunidades más resilientes; debido a que, existe una relación estrecha entre la experiencia, instituciones educativas y la gestión del riesgo; de ahí la necesidad de crear una herramienta de realidad virtual, que permita de manera vivencial, reconstruir el conocimiento en gestión del riesgo de desastres, aplicarlo, reducir la vulnerabilidad, crear cierta conciencia y de esta manera lograr preservar la vida pasando a un aprendizaje significativo y resiliente.

El conocimiento del riesgo de desastres, presenta un papel importante, ya que desde esta rama se planifica y adecuan acciones o estrategias que regulan la planificación urbana y rural, con el fin de reducir los diferentes escenarios de riesgos es indispensable para mejorar la capacidad de respuesta frente a los posibles desastres, es allí donde el conocimiento del riesgo debe ser eficiente logrando reducir la vulnerabilidad de todas las comunidades con la inclusión de los diferentes actores del riesgo, quienes emprenderán las acciones para disminuir el déficit actual en cuanto al conocimiento en gestión del riesgo de desastres, es así, que por medio de la educación se

fortalecerá e incrementará el interés de la reducción del riesgo de desastres desde la Gestión Prospectiva, Correctiva y Compensatoria.

Descripción del Problema

El Cerro Sancancio es una formación montañosa, denominado como domo volcánico, se encuentra en el sur del municipio de Manizales, cuenta con 2.220 m.s.n.m y suelos residuales derivados de la meteorización de las rocas que lo conforman. “Se hace mención a esta formación, dado a que los diferentes eventos de movimiento en masa ocurridos en el Cerro Sancancio en las últimas dos décadas han evidenciado su ocurrencia sobre éste tipo de suelo, aunado a otros factores detonantes como la pendiente del terreno y las precipitaciones atípicas ocurridas en la ciudad” (González, L. 2018).

El barrio Aranjuez ha sido de gran interés, debido al riesgo latente al cual está expuesto, se han elaborado diferentes investigaciones y documentos sobre intervención en la ladera, causas antrópicas y naturales, así como las afectaciones, permitiendo tener una base de datos, con la información recolectada de eventos pasados, sin embargo, no se tiene un documento específico el cual se centre en la percepción de la situación actual en cuanto al conocimiento de gestión de riesgo de desastres y el diseño de estrategias para fortalecer y promover la educación del riesgo en los habitantes.

Por consiguiente, comprender el contexto social y de riesgo presente en la zona, es crucial para tener un panorama más sólido de las vulnerabilidades presentes, entender por qué razones viven en estos contextos de riesgo y cómo se relacionan con su entorno para generar las

estrategias e iniciativas frente al barrio Aranjuez, aún así la comunidad reside en este lugar sin interiorizar del todo el riesgo latente que ahí permanece, por lo que se deduce una falta de conocimiento en la posibilidad de un nuevo deslizamiento.

Actualmente, es más notorio la deficiencia sobre el conocimiento de Gestión de Riesgos de Desastres en la comunidad del barrio Aranjuez, puesto que aún no se logra su interés, se presenta baja recepción de la información entorno a la gestión prospectiva de la Gestión del Riesgo de Desastres y existe carencia de acceso de información; conviene destacar que, las acciones generadas a nivel mundial aunque se encuentran dirigidas a la investigación para la consolidación del conocimiento, presentan un estancamiento y no llegan a ser comunicadas a todos los actores en la gestión del riesgo en especial a las comunidades.

Siendo esta, una acción que no se genera de manera habitual y continua, al contrario simplemente, se tiene importancia, cuando se presentan temporadas o fenómenos como las altas precipitaciones, fuertes vientos entre otros, además, de la ocurrencia algún evento de desastres, luego de esto, las personas generalmente se alejan del tema, lo dejan de lado, no lo ven como una prioridad y lo que más llama la atención es que siguen habitando estas zonas, en las cuales se presenta un factor amenazante para la comunidad.

En este sentido, desde la perspectiva del grupo investigador, las comunidades que se encuentran en zonas de riesgos de desastre, son poblaciones que generalmente se caracterizan por la falta de la educación del riesgo, poco interés ante el fenómeno o fenómenos amenazantes y en ciertas ocasiones, con índices de vulnerabilidad social y ausencia del estado, que en conjunto permiten visualizar las carencias en la apropiación de la gestión del conocimiento del riesgo, y la necesidad de fortalecer la importancia de la Gestión del Riesgo de Desastres lo que sugiere una

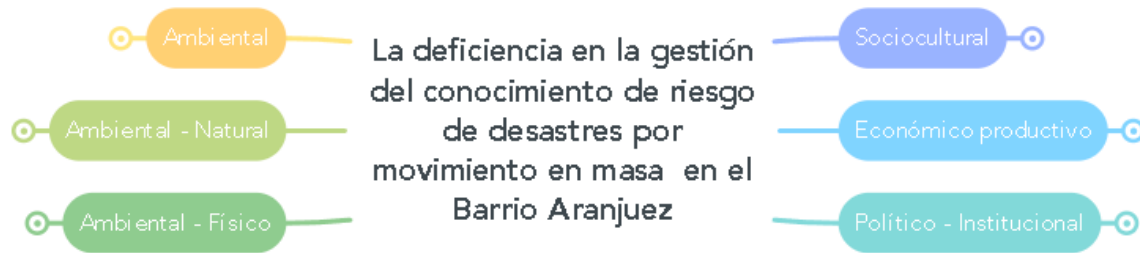
ausencia o falla en la utilización de estrategias pedagógicas efectivas que contemplen aspectos como los rangos de edad, escolaridad, género entre otras.

Vale la pena mencionar que el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015, fue sucedido por el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 – 2030, este propone en la prioridad 1 Comprender el riesgo de desastres, que hace referencia a emplear los conocimientos adquiridos desde los diferentes actores en gestión del riesgo, hacer uso de las herramientas de innovación y enfatizar en la educación para crear una cultura de seguridad y resiliencia a todos los niveles de población.

Ahora bien dentro del contexto nacional, partiendo de la 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, se hace énfasis en el conocimiento, reducción y manejo de desastres, a partir de esta normativa se formularon instrumentos de planificación y ejecución, que permite identificar y ejecutar acciones por parte de las entidades del sistema, teniendo como base la caracterización del territorio, factores que involucran escenarios de riesgo, y actores claves para la gestión del riesgo de desastres, orientar la implementación de las estrategias en cuanto a la gestión prospectiva, correctiva y compensatoria, que en cierta medida son una ayuda para la puesta en práctica de estos modelos.

Por lo anterior, y en la búsqueda de la causal con mayor relevancia para el objeto de estudio en el Barrio Aranjuez, se elabora un árbol de problemas, en donde a través de un análisis detallado se logra evidenciar el enfoque que tomaríamos como se menciona a continuación: Se parte con una idea central, es decir, la deficiencia en la gestión del conocimiento de riesgo de desastres por movimiento en masa en el Barrio Aranjuez.

Figura 1.
Árbol de Problemas



<https://archivo.lapatria.com/informe-especial/el-liceo-aranjuez-teme-fusion-con-el-malabar-493701>

Es así como se toman las 4 dimensiones del desarrollo territorial:

- Sociocultural
- Económico productivo
- Político - Institucional
- Ambiental, tomando tanto lo natural, como lo físico.

En la ejecución de este análisis se determina que la más afín a nuestro objeto de investigación es la primer dimensión, la Sociocultural, la cual se subdividió en la vulnerabilidad social donde se identificó la inseguridad ciudadana con la evidencia de constantes robos a la comunidad, también el déficit en educación representado en las protestas de la comunidad por el cierre de un colegio para ser fusionado con otro del mismo barrio, información encontrada tanto en la página de facebook de la Junta de Acción Comunal y en la página web del periódico La Patria.

Continuando este análisis, se identifica dentro del factor socio - económico que en la Comuna Universitaria a donde pertenece el Barrio Aranjuez el estrato predominante es el 3, que a su vez esta comuna es de alta concentración residencial, con una actividad económica muy pequeña y de alcance local, y dispersión comercial significativa. Se caracteriza por el surgimiento del

comercio desde una faceta más de subsistencia. Información tomada del Informe Calidad de vida, Manizales cómo vamos - Manizales (2021).

¹Para finalizar y teniendo en cuenta que está directamente relacionado con el objeto de la investigación tenemos a la deficiencia del conocimiento en Gestión del Riesgo de Desastres donde como apreciación de los autores evidenció lo siguiente:

En la carencia en el acceso y conocimiento sobre el riesgo de desastres tenemos:

- La Gestión del conocimiento en la Gestión del Riesgo de Desastres aún no logra el interés de la comunidad.
- Las estrategias, instrumentos y metodologías para el conocimiento de la Gestión del Riesgo de Desastres han sido inapropiadas.
- Baja recepción de la información en torno a la gestión prospectiva de la Gestión del Riesgo de Desastres.
- No es un conocimiento que se genere de manera habitual, o sea que sea algo continuo, sino simplemente cuando hay temporada de lluvias o ha ocurrido algún evento, entonces las personas se alejan del tema o lo dejan de lado y no lo ven como una prioridad.
- Por otra parte, desde la diferencia entre las percepciones de riesgo de desastres tenemos:
- Creación de herramientas o guías sin el acompañamiento de la comunidad por lo que los contextos, terminología e información no es la apropiada ni acertada
- La constante vivencia con el riesgo ha generado en los habitantes del barrio una sensación de quietud (indiferencia) ante la amenaza.
- No se contemplan las edades a las cuales va dirigida la información, por ende no se tiene en cuenta a los niños sino sólo a los adultos asumir que las medidas estructurales (la obra

¹ Nota: De igual forma, se anexa el link, donde se realizó el árbol de problemas, para otorgar mayor claridad.
<https://www.mindmeister.com/map/2418747885>

hecha en ese barrio) ya es suficiente para la contención de un posible evento y que no se requiere más formación en el tema desconociendo la necesidad de mantener esas medidas no estructurales en la Gestión del Riesgo

- No se ha ideado una metodología que sea realmente llamativa y que permita una adopción más efectiva de la gestión del conocimiento en GRD por lo que las personas no sienten ese interés por ampliar su conocimiento alrededor del movimiento en masa.

Planteamiento del Problema

Es indiscutible que a partir de la educación se logra abordar de una manera más apropiada cualquier tema que se pretenda entender o aprender, de allí la importancia del valor que se le da dentro de la gestión del riesgo de desastres, dado que permite afianzar los conocimientos desde la implementación de repositorios tecnológicos, experiencias de las comunidades y la identificación de las amenazas y vulnerabilidades, en función de acercar a las comunidades a herramientas de innovación para fortalecer y generar espacios de aprendizaje en la gestión del conocimiento que permitirán un avance significativo en el actuar preventivo y favorecer que sean las mismas comunidades quienes lideren en sus territorios estas actividades.

- ¿Es posible crear un prototipo de realidad virtual que permita generar interés sobre la gestión del conocimiento del riesgo por movimiento en masa en el barrio Aranjuez?

Justificación

En la ciudad de Manizales se ha evidenciado que es un territorio susceptible a los eventos por movimientos en masa debido a la topografía de la ciudad y las condiciones hidrometeorológicas, que son un detonante para la ocurrencia de dichos eventos; acorde con el IDEAM (2012), la

ciudad está rodeada por laderas con pendientes generalmente mayores al 50%, los principales fenómenos naturales a que se ha visto sometida la región obedecen a la inestabilidad edáfica manifestada en derrumbes y deslizamientos de taludes escarpados y suaves, presentados principalmente en las épocas de invierno y en su gran mayoría afectando sectores sociales bajos. como es el caso del barrio Aranjuez. En los últimos 20 años, en el barrio, se han presentado 3 eventos de desastres por movimientos en masa, entre dichos eventos el del año 2017 fue el más grave, dejando consigo afectaciones a la infraestructura y pérdidas humanas.

De acuerdo a conversaciones con diversos actores del territorio, se hace mención, a que, aunque se han presentado estrategias con las comunidades, no han sido suficientemente efectivos y acogidos por los habitantes, esto por no decir que el acompañamiento ha sido nulo por parte de los entes correspondientes, ya que, se han enfocado más en la parte de respuesta y prevención estructural que en el trabajo social y de conocimiento con los habitantes del barrio Aranjuez; Ahora bien, teniendo como base esta información y evidenciando los repetidos sucesos que ha atravesado el barrio Aranjuez en cuando a los movimientos en masa que han generado daños en viviendas, afectaciones económicas y emocionales que repercuten en el diario vivir de los pobladores de este barrio y la falta de acceso y disponibilidad de la información del conocimiento por movimientos en masa en el barrio, en especial, para los habitantes; además que de alguna forma se desvían los proyectos o acciones, por lo que para remediar esta situación se propone un proyecto de innovación y conocimiento, para generar esa apropiación de conocimiento de gestión del riesgo debido a la amenaza expuesta por el Cerro Sancancio, para así, optimizar los esfuerzos y llegar a realizar una labor conjunta y efectiva en el barrio Aranjuez. Es por esa razón, que este trabajo pretende diseñar una herramienta de realidad virtual, a nivel de prototipo, que incorpora la simulación, innovación y detalle tanto del barrio como de la

ocurrencia de un movimiento en masa, con el fin de romper la barrera digital, para que, por medio del prototipo de manera intuitiva, fácil y dinámica, puedan acceder tanto el adulto mayor como los niños, para generar mayor impacto en la comunidad, incrementar el interés de los habitantes por participar en actividades de gestión del conocimiento del riesgo, involucrarla de manera propositiva y participativa en la ejecución de este prototipo; así mismo, fortalecer esas lecciones aprendidas desde y hacia la comunidad en el manejo correctivo y prospectivo, acercarse a las comunidades a través de los nuevos “Repertorios Tecnológicos”, que permitan dinamizar la apropiación del conocimiento mucho más fácil, entender la existencia de la amenaza, reforzar el conocimiento en gestión del riesgo de desastres, actuar de manera consciente y efectiva ante la ocurrencia de un posible evento por movimiento en masa.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una herramienta interactiva para los habitantes del barrio Aranjuez que genere un espacio de aprendizaje en la gestión del conocimiento sobre movimiento en masa.

Objetivos específicos

- Recopilar la información necesaria para la elaboración del diseño de la herramienta interactiva.
- Desarrollar el modelo propuesto de acuerdo a las necesidades de la comunidad del barrio Aranjuez.
- Evaluar la funcionalidad del prototipo para la apropiación del conocimiento en Gestión del Riesgo de Desastres.

Antecedentes

Teniendo en cuenta que el hábitat es una construcción humana, que contiene relaciones de espacio y tiempo desde las dimensiones social y natural, desde las perspectivas del estar, el ser y el tener (Bourdieu, 1997 citado en Jiménez, 2013). Se habla que el concepto de hábitat no es solo el lugar donde se vive, sino que implica dinámicas más complejas como lo que se tiene como por ejemplo los bienes inmuebles, las tierras y la "habitación" lo que obliga a "habitar". En este contexto, el concepto pasa de ser soporte a contenedor de una sociedad, que marca, posee y transforma este lugar con motivaciones, memorias e imaginarios. Donde el hombre se apropia de forma continua del espacio, volviéndolo territorio.

De acuerdo a lo anterior generar sentido de pertenencia e interdependencia a un lugar, es territorializar, y es importante reconocerlo ya que esta condición hace al hábitat único, endémico y crea multitud de hábitats casi igual al número de personas que existen que se aproximan, interpolan y co-existen. Las personas construyen sus hábitats y los viven con las diversas vulnerabilidades, carencias y desequilibrios, afectados por las dinámicas económicas, sociales, culturales, físico-espaciales y ambientales, reflejado en las adaptaciones de las poblaciones en la construcción de nuevas formas de habitar.

El hábitat comprende el contexto en el cual los individuos y sus comunidades establecen redes de relaciones cíclicas y continuas, enmarcadas en diversos procesos que permiten la configuración en el espacio-tiempo de vulnerabilidades asociadas a amenazas.

Lo anterior, permite establecer un encuentro de interrelaciones cíclicas y complejas en el que las poblaciones intervienen, modifican y ocupan los espacios físico-naturales para construir hábitat, construyendo y potenciando a su vez en algunas ocasiones escenarios vulnerables; hay

que tener en cuenta que el hábitat contiene las amenazas naturales, las cuales, en ningún momento se pueden considerar como un elemento externo, hacen plenamente parte del hábitat, son producto de él, es decir del sistema de vida, y es allí, donde se hace imposible separar al hábitat de la vulnerabilidad, pues en la construcción de un hábitat siempre van a existir factores que potencian la vulnerabilidad, y en el continuo ciclo de superar esas condiciones vulnerables para mejorar la calidad de vida se modificará el hábitat.

De acuerdo con lo anterior, la vulnerabilidad puede ser entendida como una problemática compleja que aún no ha sido resuelta, por esto es evidente la dificultad que esta representa en los países tercermundistas donde el esquema de modelo de desarrollo adoptado por la sociedad, es el principal factor de las situaciones vulnerables; teniendo en cuenta el concepto de vulnerabilidad se puede evidenciar que el estatus socioeconómico está directamente relacionado con los sitios más vulnerables ya que con el objetivo de tener un lugar donde habitar y suplir sus necesidades se ubican en los lugares donde no se han realizado los estudios óptimos para habitarlos, también se debe tener en cuenta que no muchas personas tienen claro el concepto de vulnerabilidad por lo que el desconocimiento es uno de los factores que hace que las personas se ubiquen en estos lugares sin importar el riesgo que este pueda suponer para su vida y la de sus familias.

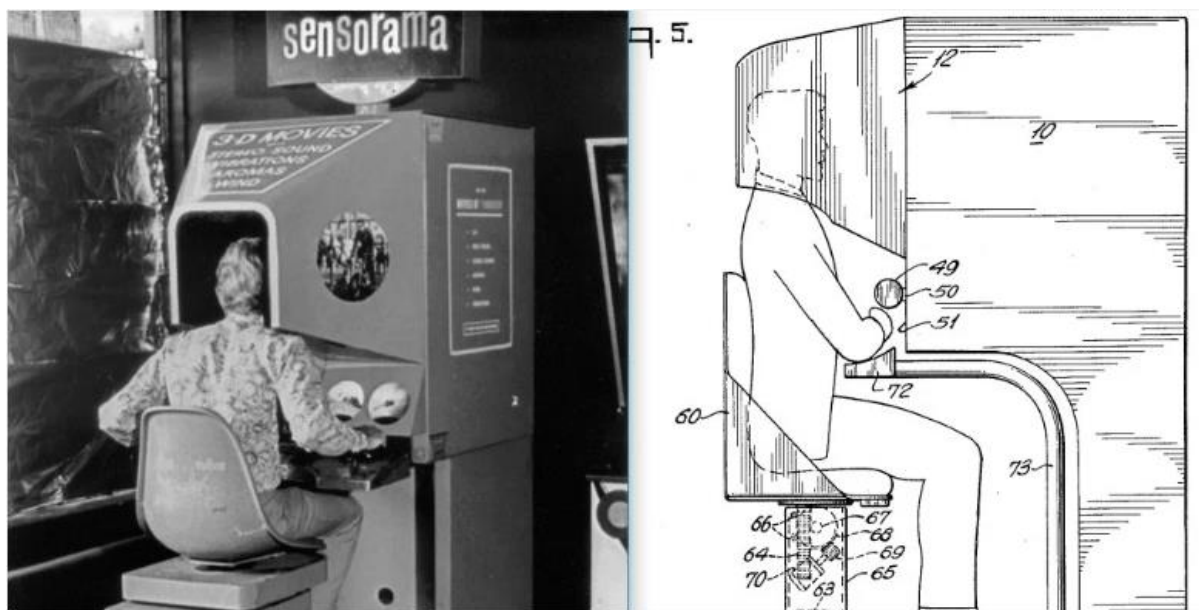
Marco Teórico

La tecnología de Realidad Virtual consiste en la inmersión del usuario en un mundo completamente sintético generado por ordenador, en el que sus sentidos dejan de percibir el mundo real, sumergiendo al usuario en un entorno alternativo. (2022). Esta Realidad Virtual o RV, nació por los años 60 en donde la visión futurista planteó una nueva forma de entretenimiento en la cual las personas podían tener experiencias sensitivas que los llevaba a otro

“mundo” y pasó de ser una herramienta netamente para la diversión y entretenimiento conocida desde la industria del nintendo, a ser una instrumento de gran valor en diferentes ámbitos como método de formación, hasta llegar a ser acogida por la Fuerza Aérea de los EEUU e incluso la NASA, y desde entonces continúa en evolución ya que los primeros prototipos no solo eran grandes, pesados y difíciles de manipular en algunos casos, sino por su novedosa tecnología no estaba al alcance de todos, como se conoce partiendo del primer prototipo llamado sensorama el cual se inventó a través de una cabina de gran tamaño que tenía la intención de estimular cuatro de los cinco sentidos: vista, olfato, oído y tacto. Combinando múltiples tecnologías que mezclaban imágenes 3D estereoscópicas, visión amplia y sonido estéreo real.

Figura 3.

Historia Realidad Virtual



Tomada de Deusens Hiperexperiencia - *Historia Realidad Virtual* (2022)

A su vez, y con la inspiración de llegar a concebir un prototipo que cumpliera y satisficiera cada una de las necesidades del usuario diferentes gremios desde la academia, la industria del

entretenimiento, la medicina, la ciencia, la investigación, y las fuerzas militares alrededor del mundo iniciaron un proceso creativo paralelo y que en varios momentos históricos trabajaron en conjunto, como se denota a continuación a través de una línea del tiempo de esa evolución de la realidad virtual al pasar de los años, siendo una aproximación con las fechas más relevantes para propósito de ilustrar al lector de los principales proponentes y avances de la RV sin pretender ser exhaustivo, ya que en la revisión de la literatura se encuentra mayor información.

Línea del Tiempo

Realidad Virtual



1962 Sensorama

Contaba con innovadores conceptos: generador de olores, asiento vibratorio, sonido estéreo e imagen 3D. Se produjeron algunas películas cortas

1

1965 The Ultimate Display

Iván Sutherland, un concepto de construcción artificial del mundo real que incluía gráficos, interactivos, retroalimentación de fuerza, sonido, olfato y gusto.

2

1966

GAF Viewmaster

Mezcla de dos imágenes muy similares a través de un estereoscopio rojo creaba la sensación al usuario de estar en otro mundo.

3

1966 Gafas Headsight

La Fuerza Aérea de EE.UU. desarrolló su primer simulador de vuelo controlado a través de un computador. Pequeña pantalla con un casco con sistema de seguimiento magnético, todo ello ligado a un CCTV.

4

1968

"Sword of Damocles" o HMD: Head Mounted Display.

Instituto de Tecnología de Massachusetts
Cambian la cámara por un ordenador y añaden pesadas partes que debían ser sujetadas en el aire por un brazo mecánico

5

1971 GROPE

1er prototipo de un sistema de retroalimentación de RV realizado en la Universidad de California

6

1975 VideoPlace

Myron Krueger "un entorno conceptual sin existencia" siluetas de los usuarios se proyectaban en una pantalla grande 2D, y allí los usuarios interactuaban entre sí.

7

1980 Eye Tap

Ordenador sujeto a una mochila conectado a un casco con visera y cámara incorporada. reproducir imágenes mediante la Realidad Aumentada

8

1982 GSubRoc-3D - Video Juego

Permitía a los jugadores tener el control de un submarino para enfrentarse a hordas de barcos enemigos..

9

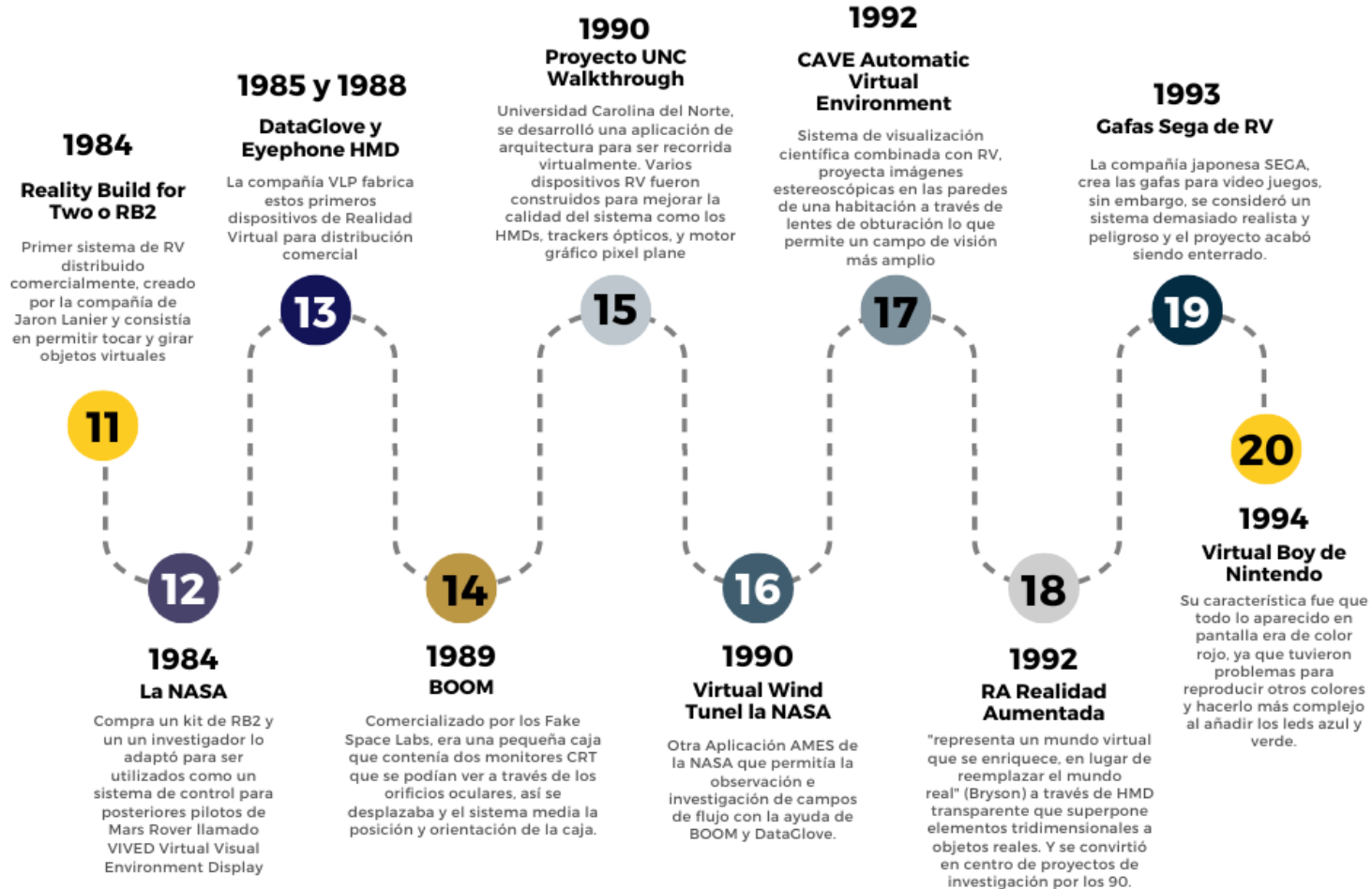
10

1982 VCASS

Thomas Furness, en los laboratorios de Investigación Médica Armstrong de la Fuerza Aérea de EEUU se creó el simulador de sistemas de aerotransportados Visuales, simulador de vuelo avanzado describía la orientación o trayectoria del vuelo

Línea del Tiempo

Realidad Virtual



Ahora bien, a partir del 2012 con la llegada del OCULUS RIFT RV, la empresa Palmer Luckey se dio a conocer con un dispositivo o visor que lograba un ángulo de visión de 90°, esto despertó el apetito de Facebook, que en 2014 compró la empresa y comenzó su carrera dentro del mundo de la VR, y que en la actualidad conocemos como la compañía *Meta*, pues ahora la revolución de la tecnología lleva a que a través del metaverso se haga un acercamiento lo más real posible con otros usuarios, una transformación hacia el futuro de lo que son las redes sociales.

Figura 4.

Visor Oculus Meta quest 2 - RV



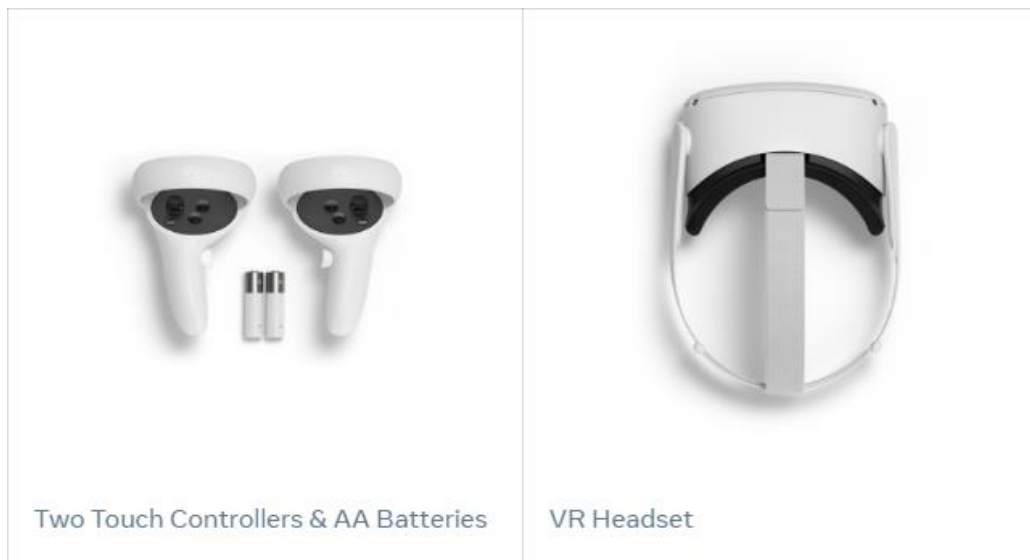
Tomado de *Meta Shop Overview* (2022)

Para lograr una inmersión total se requiere no sólo el uso del visor ya que este cuenta con dos controles manuales muy sencillos de manipular, los cuales permitirán interactuar con el escenario en el que se encuentre y ya que son inalámbricos facilitan los desplazamientos dentro del área que se delimita anticipadamente, ahora bien, estos escenarios con la diversidad de empleos que se tienen hoy en las diferentes industrias cuentan con un amplio catálogo, y que a su

vez facilitan los procesos de formación por ejemplo en el sector minero se han creado diferentes diseños acordes a cada una de las actividades laborales que allí se desarrollan entornos a cielo abierto y subterráneos, riesgos de seguridad y situaciones de emergencia, permitiendo realizar maniobras peligrosas en un ambiente y condiciones similares a las reales, generando en el personal un acercamiento previo a la operación a ejecutar, así se interioriza el paso a paso a seguir, que posibles eventos de emergencia se podrían presentar y cómo actuar ante estos, de esta forma se evitan errores, detenciones causadas por errores de intervención, accidentes laborales e incluso muertes, lo que brinda esta experiencia práctica es un valor agregado en el ámbito de la gestión del conocimiento.

Figura 5.

Controladores Meta Quest 2



Tomado de *Meta Shop Overview* (2022)

Ahora bien, Colombia no ha sido ajena a la era de la RV y por el contrario en varias instituciones de educación superior se iniciaron los primeros prototipos, sin embargo, en la Universidad EAN fueron más allá creando el primer laboratorio de Realidad Virtual en el país llamado VIROO y

que fue premiado en el 2019 como la mejor solución aplicada de RV del mundo. Esta infraestructura es única en Colombia y se logró por medio de la alianza estratégica firmada entre la Institución, Virtual4 y GAIA, clúster de tecnología del País Vasco. El plan de la EAN con referencia a la RV está dirigido a minimizar la huella de carbono de generar una educación sostenible, disminuyendo el uso de materiales, insumos y otros para lograr a la par un espacio para continuar el desarrollo de nuevas formas de aprendizaje.

Otra universidad vinculada en la RV es la Universidad Externado de Colombia quien fue la sede oficial en Colombia de Stereopsia - World Immersion Forum, un evento que reunió a la ciencia, las industrias y las artes, para ofrecer un amplio espectro de conocimientos y de experiencias en el ámbito de las tecnologías y de los contenidos de ‘realidad extendida (XR), este festival, se realizó en simultáneo en Chile desde el 18 al 22 de octubre del año 2021, buscó generar un espacio para que los profesionales y la academia se conectaran con la comunidad de Realidad Virtual y Aumentada de Latinoamérica, en nuevos desarrollos tecnológicos XR, en sectores tan diversos como la industria, la salud, la cultura, el patrimonio, la ciencia, la capacitación y el entretenimiento.

Una alianza entre lo público y privado es la realizada entre ARTEMAR GRUOP quienes realizan el primer Proyecto en Latinoamérica llamado «Narrativa, realidad virtual y deficiencias sensoriales», que se dirige a la educación de niños con problemas sensoriales, es decir, para niños ciegos y sordos de la ciudad de Cali y que cuenta con el apoyo de la Universidad de Sherbrooke de Quebec, la Universidad Autónoma de Bucaramanga y la Universidad Javeriana Cali.

También hace presencia la Universidad de los Andes que en conjunto con la Escuela Naval de Cadetes (ENAP) a través de su Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación para Actividades Marítimas (CIDIAM) donde se realiza un prototipo de entrenamiento inmersivo para las futuras tripulaciones de la Armada, recreando el cuarto de máquinas de la embarcación replicada este simulador será presentado en la próxima edición de expodefensa en el 2023.

Otra Fuerza Militar que ha acudido a la RV ha sido la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), desde la Escuela de Helicópteros para las Fuerzas Armadas (EHFAA), realizó un seminario con el propósito de capacitar a inspectores de helicópteros, y así actualizar y estandarizar los procesos de Inspección para la aeronavegabilidad de aeronaves de ala rotatoria enfocados a la realidad virtual, Treinta inspectores de equipos medianos y livianos de Huey II, UH-1H, Bell 212 y TH-67 de su Fuerza Aérea Colombiana, junto con las delegaciones invitadas de los países de Guatemala, Salvador, Honduras, Panamá y República Dominicana, fueron partícipes del seminario de estandarización dictado durante tres días consecutivos de manera virtual por la EHFAA, por otra parte, y como proyecto a corto plazo en el Museo Aeroespacial de la FAC ubicado en la vía Briceño - Zipaquirá, contará con espacios inmersivos de simulación con RV para que los usuarios experimenten de manera interactiva de las diferentes salas de exposiciones.

Así mismo, desde el Ministerio de Defensa Nacional (MDN) mediante la Policía Nacional de Colombia identifican como necesidad incursionar en la formación a través de simuladores de tiro, como ya se ha realizado con el Ejército Nacional, esto con el propósito de mejorar las habilidades, la toma de decisiones y estrategias, cambiar la enseñanza tradicional y minimizar costos en los entrenamientos por uso de combustible, grasas, lubricantes y desgaste de material en general, a su vez y recientemente el Ejército Nacional retoma la incursión con Realidad

Virtual pero enfocada a la prevención de agresiones o intentos de suicidio dentro de los cantones militares, por lo que denota la infinidad de usos empleados desde el sector defensa.

Cabe resaltar que no sólo en los sectores de educación superior y el sector defensa del país se han hecho adelantos con RV, por el contrario ya en Colombia existen varias empresas dedicadas a crear contenido desde la RV para diferentes áreas, por ejemplo, en el área de marketing, ventas comercio empresas como Claro, Interaseo, World Trade Center, Womenwill, Hitos Urbanos, Mazda, el Hotel Dann Carlton, Keralty, Intermoda, Bloom, The Donuts Market, Easy Cencosud, también algunos sitios turísticos como la Hacienda Nápoles, el Parque Caracoli, el Ecoparque Chinauta. Otras empresas son Astormedia, MacCenter, Asociación Colombiana de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas ACOPI, y Viewy, este último ha diseñado experiencias de realidad virtual para mejorar las habilidades comunicativas y aprender a hablar en público, así como, simuladores que facilitan a las empresas capacitar al personal, en especial a aquellas que realizan actividades de alto riesgo.

Pasando al tema de interés que es la Gestión del conocimiento en la Gestión del Riesgo de Desastres se encontró una plataforma interactiva de simulación y visualización de tsunamis, con base en modelos geofísicos desarrollada por el Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres de Chile - CIGIDEN en asociación con el Instituto francés de investigación en ciencias y tecnologías digitales - Inria en Chile, esta plataforma llamada TSUNAMI LAB permite experimentar una evacuación por tsunami a través de un recorrido virtual, basado en más de 400 imágenes 360°, captadas en terreno tipo Google Street View y proyectada en cascos de realidad virtual, para incentivar la evacuación vertical, es decir, subiendo a los edificios, centros comerciales, entre otros. También en Chile desde la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso donde estudiantes de ingeniería civil informática

crean un simulador virtual de terremotos llamado “SiVit” orientado a capacitar al usuario en la manera correcta de actuar en caso de terremoto.

En Coruña España en un simulador de realidad Virtual se recreando la erupción volcánica de la Palma ocurrida en el 2021, con 45 imágenes del fotógrafo Abián San Gil y el diseño realizado por el creativo Carlos Seijo de Afundación quien impulsa la transformación digital, la sostenibilidad y la implicación social, ejes transversales en cuatro áreas clave: educación, mayores, cultura y voluntariado, prestando especial atención a los colectivos vulnerables y a la población rural gallega. Por su parte en México psicólogos especializados en cibertecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), realizan estudios de cómo aplicar la realidad virtual en el tratamiento de fobias, con la intención de aliviar en un futuro el estrés postraumático ocasionado por los sismos. Pérez, A (2022).

Finalmente tenemos que en Colombia la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres crea el museo del saber de Gestión del Riesgo de Desastres y en este dispone de una sala de realidad aumentada En esta sala se recrean diferentes escenarios y eventos de origen natural, que permitirán fortalecer el conocimiento en cuanto a la Gestión de Riesgo de Desastres. Junto a la galería donde se muestra la respuesta y atención por parte de la UNGRD en diferentes eventos registrados en el país. UNGRD (2016).

Marco Conceptual

En el marco conceptual, se abarca los elementos principales que se usan a lo largo del desarrollo del proyecto, con la finalidad de establecer un lenguaje técnico, articulado y coherente, para sustentar el diseño del prototipo. A continuación, se presenta, los términos:

Amenazas Naturales: procesos o fenómenos naturales que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. Las amenazas naturales se pueden caracterizar por su magnitud e intensidad, qué tan rápido comienzan, duración, y área de extensión.

Gestión del Riesgo de Desastres: Proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre. Cuando es exitosa, la gestión del riesgo de desastres disminuye o transfiere las consecuencias adversas de las amenazas mediante actividades y medidas relacionadas con la prevención, la mitigación y la preparación.

Gestión del conocimiento de desastres: Hace referencia a la implementación y elaboración de herramientas basadas en experiencias, análisis e investigaciones, con el apoyo de medios audiovisuales, para el soporte del aprendizaje y a la concienciación en cuanto a la prevención, manejo, atención y respuesta de desastres, con el objetivo de formar parte del desarrollo de una cultura y educación para la gestión del riesgo de desastres, que permita abarcar también el factor social. En cuanto al prototipo, incluye incorporar el desarrollo de herramientas visuales y realidad aumentada que permitan replicar el escenario de riesgo expuesto donde se exponen los peligros y daños probables, establecer de forma sistemática relaciones causa-efecto y el manejo de una retroalimentación que facilite el desarrollo ágil de estas experiencias.

Prototipo: Consta de diseñar un modelo o herramienta de innovación, con la finalidad de plasmar y crear el primer ejemplar de un proyecto, que permita satisfacer una necesidad y llegar a un producto final o servicio.

Movimiento en masa: Según el IDEAM (2014), se define como el deslizamiento de una masa de suelo o roca, cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, zonas escarpadas o relativamente delgadas con cierta deformación.

Repertorios tecnológicos: Son aquellas herramientas audiovisuales, que permiten generar una interacción y aprendizaje entre el sujeto y la tecnología.

Educación: Consiste en la generación o transmisión de conocimientos y enseñanzas, por medio de un conjunto de herramientas, temáticas o pedagogías para el aprendizaje, desarrollo cultural y formación de un individuo.

Ortofotomapa: Es una imagen que se produce desde un dron, en el cual se capturan varias fotos en diferentes coordenadas y por medio del programa Agisoft Metashape, se unen las fotografías y se crea una foto general. Por medio del procesamiento del programa se crea la Ortofotomapa, allí se puede visualizar el área de estudio o de interés, además de obtener características estructurales físicas y naturales del sitio en cuestión.

Modelamiento 3D: Consiste en una representación gráfica de la zona de estudio en tercera dimensión, diseñado por medio de un software como es el caso de Sketchup y la caracterización del territorio a partir de planos, preexistencias y/o curvas de nivel, para realizar el levantamiento de la topografía, viviendas, vías y aproximación de alturas de la zona de estudio y obtener el modelo tridimensional.

Realidad virtual: Hace referencia a una simulación generada por computadora de un entorno tridimensional que sumerge al usuario dentro de una experiencia interactiva. Por medio de un conjunto de tecnologías, permite transmitir una sensación de que el usuario está presente en el ambiente virtual, como una ilusión. (Bazurto, R. 2019).

Realidad aumentada: Se trata de la combinación y adición de elementos visuales del entorno como imágenes, gráficos o sonidos, para representar un aspecto físico de la realidad, que son captados a través de un dispositivo.

Repertorios tecnológicos: Son herramientas audiovisuales que permiten generar una interacción entre el sujeto y la tecnología.

Desastre: Se puede definir como una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos (UNDRR, 2015).

Marco Contextual

En 1961 Manizales empezaba a experimentar un gran auge en su crecimiento urbanístico, auge que, debido a la escasez de terreno para construir, tenía que cimentarse en las zonas inclinadas de su irregular topografía. Fue así como nacieron barrios de singular conformación topográfica, como: Minitas, Viveros, Fátima y Pio XII, esto como consecuencia de la invasión de los Colonos desesperados por la carencia de vivienda y como política de urbanización del gobierno municipal (Aranjuez website, 2013). Entre 1962 y 1963 por medio del presidente estadounidense John F. Kennedy y la Alianza para el Progreso, se formuló el Instituto de Crédito Territorial, el cual, permitió el apoyo financiero para la creación de varios barrios residenciales, en las distintas ciudades colombianas, que para el caso de Manizales, correspondió el barrio Aranjuez, el cual pertenecían a una hacienda lechera; dicha hacienda fue parcelada para

entregar ciertos lotes para la construcción del barrio y el nombre se conservó en honor al dueño. El barrio Aranjuez, se encuentra rodeado de los barrios Malhabar, Fátima, Pio XII y Palermo, al sur de la ciudad en la comuna universitaria, dicha comuna es constituida por 23 barrios y presenta cercanía al cerro Sancancio.

El Cerro Sancancio es un domo volcánico, de alrededor de 74 ha y altura promedio de 2.220 m.s.n.m, el cual manifiesta fuertes pendientes y desniveles; está constituido por suelos de materiales piroclásticos emanados durante las erupciones volcánicas, estos depósitos corresponden a suelos residuales formados a partir de la alteración física y química de las cenizas volcánicas y se caracterizan por presentar inestabilidad en taludes y erodabilidad (Herrera, M. 2006).

Figura 6.

Delimitación de viviendas en el barrio Aranjuez con mayor incidencia de amenaza



Fuente: La Patria. La Unidad de Gestión del Riesgo (UGR) señaló las viviendas con más afectación ante un evento de movimiento en masa y que zonas no deberían habitar.

Es importante destacar que el cerro ha tenido intervenciones antropogénicas en las laderas por actividades agrícolas, deforestación, la construcción de vías ferroviarias, canales de conducción de agua, además de actividades de recreación, entre otras; los cuales han generado una alteración de las condiciones naturales del cerro generando procesos de remoción en masa. Adicionalmente, las condiciones hidrometeorológicas en la ciudad, la composición del suelo del cerro y la pérdida de cobertura vegetal, son otros factores y causantes de los deslizamientos en masa frecuentes en la zona. Dicho esto, ciertos estudios y “análisis ambientales que se han realizado evidencian la inestabilidad del cerro Sancancio, donde se muestra que es una potencial amenaza” (González, L. 2018) y debido a la cercanía del barrio Aranjuez a las laderas del cerro es considerado una zona con alto riesgo para la comunidad presente; que acorde con un informe demográfico de la Secretaría de Planeación son alrededor de 600 familias quienes habitan en el barrio.

Cabe destacar, que se ha intervenido por diferentes entes las laderas del Cerro Sancancio, donde se han construido infraestructura para el manejo y estabilidad de la zona, implementando zanjas colectoras que garantizan la conducción del agua; Además, han hecho estructuras de amortiguamiento de crecientes (tanques) en la parte baja de la ladera y campañas de reforestación asistida para lograr la regulación hídrica que ejerce la cobertura vegetal frente a las precipitaciones, ya que las actividades antrópicas realizadas en el cerro, son algunos de los causantes de los deslizamientos frecuentes en la zona.

No obstante, las labores dirigidas al conocimiento del riesgo, a la pedagogía de la comunidad no se encuentra evidencia contundente, únicamente la realizada a través de la Unidad de Gestión del Riesgo (UGR) de Manizales, ente que ha trabajado para fortalecer el conocimiento de los ciudadanos ante cualquier posible emergencia. Este acercamiento se realizó durante el mes de mayo del 2022 con instituciones de educación, como colegios y universidades, a través de capacitaciones revisaron temas relacionados con emergencias, primeros auxilios, primera respuesta al riesgo, conocimiento de los organismos de socorro, protocolos de seguridad en establecimientos comerciales, entre otras enseñanzas, sin embargo, no se establece que haya sido direccionado hacia la comunidad del Barrio Aranjuez y su problemática con el cerro Sancancio.

Teniendo en cuenta la delimitación de la Figura 2, se especifica el área de estudio e implementación de la herramienta de realidad virtual en el barrio Aranjuez, que corresponde a la Carrera 40 y Calle 72, con el propósito de obtener resultados y un análisis más profundo sobre las viviendas y personas con mayor afectación tanto por eventos de desastres anteriores y a futuro por deslizamientos de masa del cerro Sancancio.

Figura 7. Zona Afectación, Carrera 40 y Calle 72



Desde luego, es importante mencionar los sucesos ocurridos en 2005, 2008 y 2017, los cuales son eventos con mayor relevancia en la historia del barrio, en consecuencia, a que se presentaron pérdidas humanas y de infraestructura, por movimientos en masa del cerro, donde se presentaron en total en los 3 sucesos el lamentable saldo de alrededor de diecisiete pérdidas humanas (registrado por Organismos de Socorro y Medios de Comunicación) y que nuevamente abrió la discusión sobre el conocimiento del Cerro y su condición de amenaza a una comunidad asentada a su alrededor y que los hace altamente vulnerables a cualquier evento que se pueda presentar (González, L. 2018). Además, la afectación de alrededor de 40 viviendas, que presentaron pérdida total, parcial o con algún grado de destrucción.

Figura 8.

Deslizamiento Cerro Sancancio, 2017



Fuente: El Colombiano. Prevenir, la clave un año después del desastre de Manizales.

Figura 9.

Tragedia Manizales, 2017



Fuente: Mutantes TV. Tragedia en Manizales ya deja 13 muertos y 20 desaparecidos

Teniendo en cuenta el Informe de Calidad de Vida 2021, el cual, es un análisis objetivo de la dimensión de la calidad de vida en la ciudad, a partir de un conjunto de indicadores que dan cuenta del acceso, con calidad, a bienes y servicios básicos; el cual, se realiza con información pública y privada, pertinente, disponible y comparable en el tiempo y con otros territorios. Este informe de calidad en Manizales, está sectorizado por comunas, por ende, se recopiló la información de la comuna universitaria, donde se encuentra el barrio Aranjuez.

Indicador sociodemográfico

La población en la comuna universitaria en 2021 fue de alrededor de 37.660 habitantes.

Tabla 1.

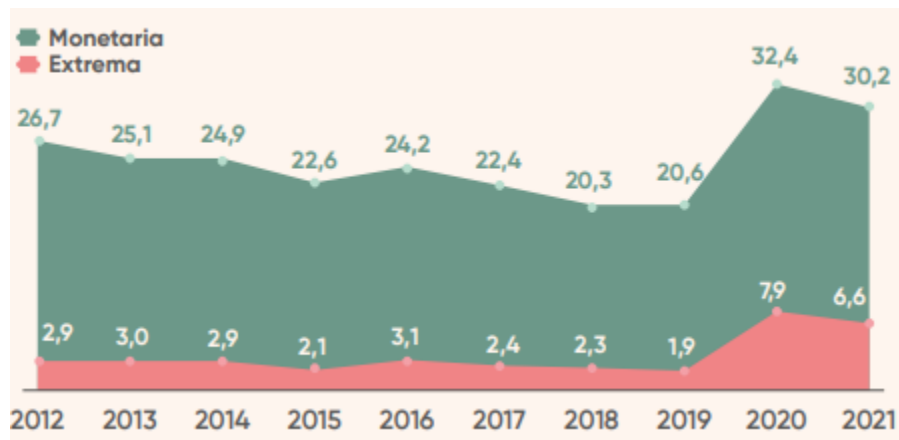
Índice sociodemográfico

	Índice de primera infancia	Índice de juventud	Índice de vejez
Comuna Universitaria	Personas entre 0 - 4 años sobre la población total.	Personas entre 15 - 24 años sobre la población total.	Mayores de 65 años sobre la población total.
	5,5%	16,1%	13,6%

Indicador de pobreza

Figura 10.

Índice de pobreza monetaria Manizales



Fuente: Manizales cómo vamos, Informe Calidad de vida - Manizales (2021).

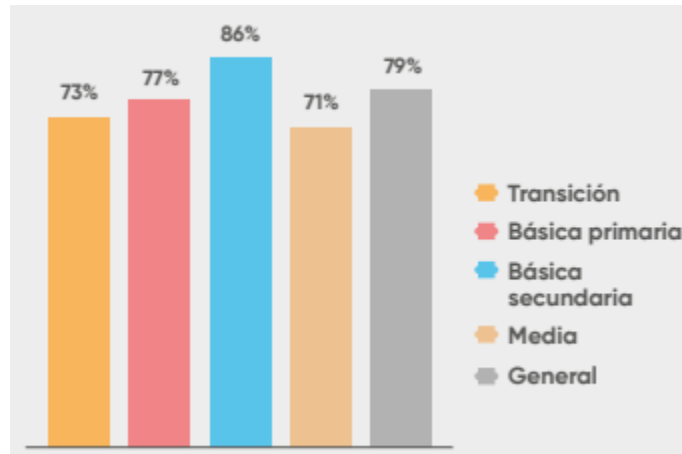
Valor de las líneas de la pobreza en 2021 en manizales: Monetaria: \$ 410.208 y Extrema: \$ 156.066

Entre 2019 y 2021: 42 mil personas entraron a la pobreza. La pobreza monetaria y extrema se encuentran 9,8 pp y 4,7 pp respectivamente por encima de las cifras de 2019. Manizales fue la 3° área metropolitana donde más aumentó la pobreza monetaria.

Indicador educación

Figura 11.

Indicador de cobertura en educación Manizales



Fuente: Manizales cómo vamos, Informe Calidad de vida - Manizales (2021).

Finalmente, en el gráfico de educación, se presenta la cobertura en la ciudad de Manizales, donde se evidencia que la educación primaria presenta un 77% y la básica secundaria alrededor de 86%, indicando que en Manizales hay 61.744 niños y jóvenes proyectados en edad escolar (5-16 años) y se matricularon 48.589 estudiantes en el sistema educativo en el 2021. Además, se menciona en dicho informe de calidad, que a través de los años ha incrementado el 97% sobre las personas con educación superior y la satisfacción de la misma.

Marco Normativo

Desde el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 – 2030 y como prioridad número 1 se estableció Comprender el Riesgo de Desastres, a su vez, en abril de 2012 en el congreso de la república de Colombia se expedía la ley 1523 la cual adoptó 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, donde se determinó lo que se deberá cumplir en todo el territorio nacional para la GRD.

En ésta se hizo énfasis en el conocimiento del riesgo, desde las responsabilidades a todos los niveles como el nacional, departamental y municipal, los objetivos, hasta la creación del Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo, es así como todos los que integran el comité direccionan las actividades encaminadas a fortalecer la gestión en el conocimiento del riesgo.

Ahora bien en su capítulo III la ley 1523 describe la necesidad de crear Planes Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres, en este sentido, la ciudad de Manizales en el año 2016 elaboró este documento con proyección al año 2028, en donde manifiesta su compromiso a mejorar el conocimiento del riesgo de desastres en el Municipio de Manizales, así como la comunicación, la participación ciudadana y la educación en gestión del riesgo (PMGRD, Manizales 2016).

A continuación se relacionan las normas referentes tanto a nivel educativo, a la Gestión del Riesgo de Desastres, como a las tecnologías de la información y la comunicación, temas asociados con el proyecto de investigación:

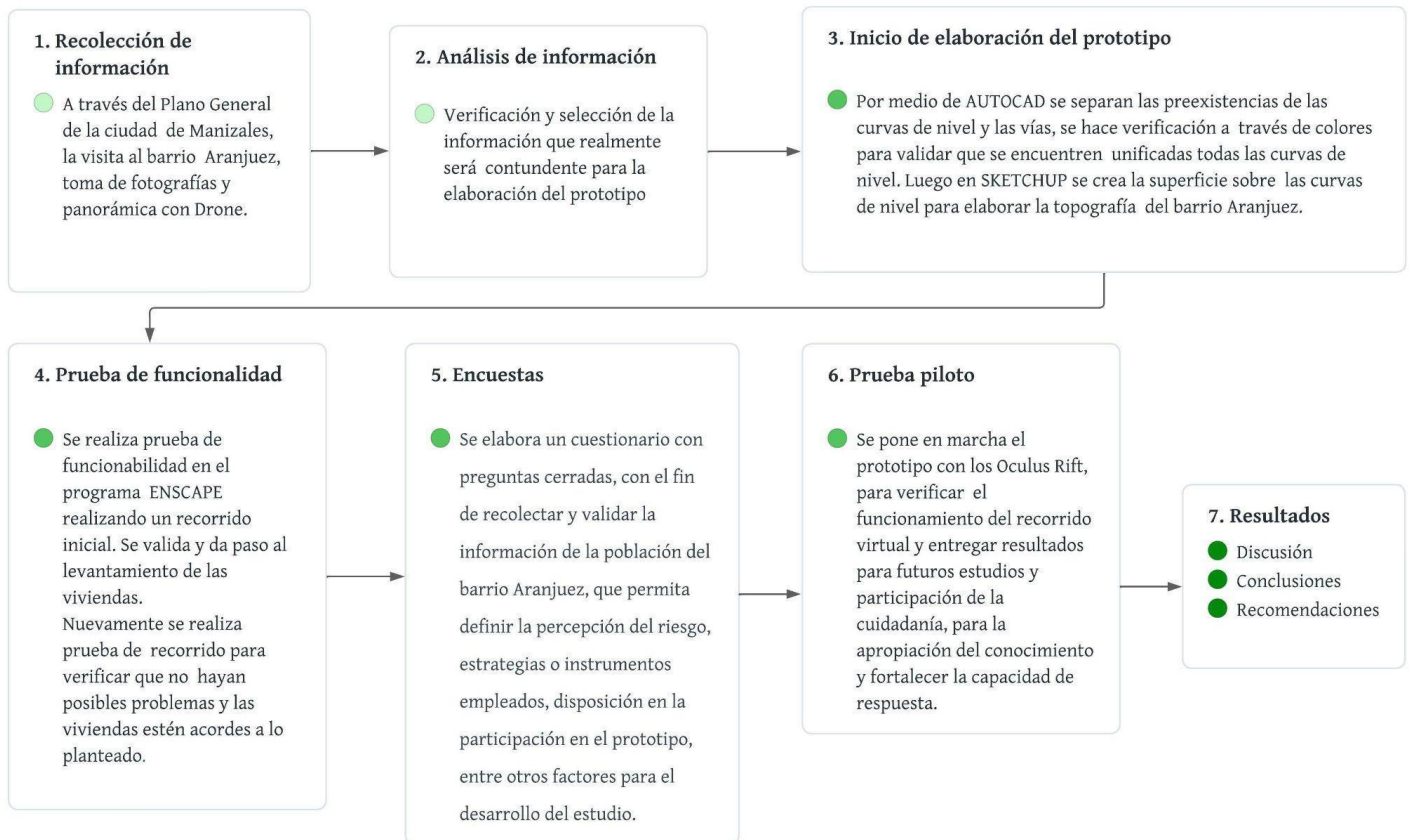
Tabla 2.

Marco Normativo

A nivel de Educación	Gestión del Riesgo de Desastres	Tecnologías de la Información y la Comunicación - Realidad Virtual
<p>Constitución Política de Colombia, Art 67: La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente. El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica. La educación será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragar. Corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos; garantizar el adecuado cubrimiento del servicio y asegurar a los menores las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo. La Nación y las entidades territoriales participarán en la dirección, financiación y administración de los servicios educativos estatales, en los términos que señalen la Constitución y la ley.</p>	<p>Ley 1523 del 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.</p> <p>Decreto Ley 4147 de 2011: “Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y estructura.” Capítulo II, Estructura de la Unidad, Artículo 10°. Estructura. Se establece en su numeral 3.1. la Subdirección para el Conocimiento del Riesgo.</p> <p>Artículo 17. Funciones de la Subdirección para el Conocimiento del Riesgo: Son funciones de la Subdirección para el Conocimiento del Riesgo, las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar, promover y apoyar la implementación, la continuidad, efectividad y mejora del proceso de conocimiento del riesgo en el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres –SNPAD y su articulación con los procesos de planificación del desarrollo. 2. Generar insumos para la promoción de políticas que fortalezcan el proceso de conocimiento del riesgo. 10. Promover una agenda y la apertura de líneas de investigación y formación sobre conocimiento del riesgo. 11. Proponer la implementación de un plan nacional de capacitación en gestión del riesgo de desastres, con el fin de que se incorpore dicho concepto en la educación formal y no formal, en coordinación con los organismos y entidades competentes, así como un sistema de 	<p>Ley 1341 de 2009: Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Decreto 1078 de 2015 - Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones</p> <p>Decreto 1412 de 2017: "Por el cual se adiciona el título 16 a la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del sector TIC, Decreto 1078 de 2015, para reglamentarse los numerales 23 y 25 del artículo 476 del Estatuto Tributario". Título 16, Reglamentación de los numerales 23 y 25 del artículo 476 del estatuto tributario.</p> <p>Artículo 2.2.16.2. Clasificación del software para el desarrollo de contenidos digitales.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Pluguin y/o extensión para la creación de contenidos digitales: Software complementario para el desarrollo de productos en contenidos digitales para edición de video, edición gráfica, postproducción, efectos visuales, animación digital, videojuegos, realidad aumentada y realidad virtual. <p>Artículo 2.2.16.3. Servicios de educación virtual para el desarrollo de contenidos digitales. Para los efectos del presente título, se considerarán servicios de educación virtual para el desarrollo de contenidos digitales, aquellos orientados a los siguientes componentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Modelado 2D y 3D: Servicio de educación virtual enfocado en el proceso de desarrollo y modelado de objetos en 2D o tridimensionales. 15. Realidad virtual y aumentada: Servicio de educación virtual

<p>Ley 115 de febrero 8 de 1994: Por la cual se expide la ley general de educación. Capítulo 2 Educación no formal.</p> <p>Artículo 36. Definición de educación no formal. La educación no formal es la que se ofrece con el objeto de complementar, actualizar, suplir conocimientos y formar en aspectos académicos o laborales sin sujeción al sistema de niveles y grados establecidos en el artículo 11 de esta Ley.</p> <p>Artículo 37. Finalidad. La educación no formal se rige por los principios y fines generales de la educación establecidos en la presente Ley. Promueve el perfeccionamiento de la persona humana, el conocimiento y la reafirmación de los valores nacionales, la capacitación para el desempeño artesanal, artístico, recreacional, ocupacional y técnico, la protección y aprovechamiento de los recursos naturales y la participación ciudadana y comunitaria.</p>	<p>capacitación a servidores de la unidad en esta materia.</p> <p>12. Impulsar la articulación del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Sistema Nacional Ambiental.</p> <p>13. Formular e implementar los proyectos de conocimiento del riesgo de desastres a cargo de la Unidad.</p> <p>14. Asesorar y brindar asistencia técnica a departamentos y municipios en la formulación de proyectos tendientes a mejorar el conocimiento del riesgo de desastres.</p>	<p>enfocado en el desarrollo de entornos virtuales simulados por computadora o de ambientes físicos del mundo real, a través de un dispositivo tecnológico, combinando elementos físicos tangibles con elementos virtuales.</p> <p>16. Usabilidad e interfaz de usuario: Servicio de educación virtual enfocado a mejorar la interacción de los usuarios con productos digitales.</p>
--	--	---

Metodología



Desarrollo del prototipo

Vuelo en drones: Inicialmente, para realizar un sobrevuelo con el drone, se debe planificar el recorrido aéreo, por medio de una revisión en la plataforma e identificar que ningún vuelo se realizará sobre una zona de aproximación, que en este caso corresponde al Aeropuerto la Nubia; como resultado, al no representar ninguna zona de aproximación con el aeropuerto, se procede a ir al sitio a realizar las tomas aéreas. Cuando se está en sitio se debe revisar que se presenten las condiciones meteorológicas adecuadas para realizar el vuelo, vientos débiles y que no se estén presentando lluvias al momento de despegar, si todo está en orden se alista el equipo: drone,

celular y accesorios. Se enciende el dron y se realiza el desbloqueo de seguridad en la aplicación, ya que, a pesar de no estar en la trayectoria de zona de aproximación, el barrio se encuentra en un sitio cercano al aeropuerto, se debe hacer el desbloqueo de las zonas Geo, que son zonas protegidas para realizar vuelos con dron y así impedir accidentes aéreos. Después de realizar el desbloqueo, se eleva el dron hasta la altura deseada, se realiza un planeo con el dron para revisar posibles riesgos como cableado, antenas, árboles entre otros, para así ajustar la altura y no tropezar con ninguno de estos elementos. Después de haber realizado el planeo, se selecciona una altura de 80m de la zona de despegue para realizar las imágenes. Se inicia la aplicación COPTERUS, la cual es una aplicación paga para poder acceder a sus funciones, y allí se planificó el sobrevuelo como: las zonas y la cantidad de imágenes necesarias, el grado de inclinación de la cámara y distintos factores técnicos. Luego, se inicia el vuelo en automático y la aplicación después de haber dado los parámetros empezará a trabajar de forma autónoma y da un tiempo estimado del tiempo para realizar el sobrevuelo. Después de 15 minutos se termina el proceso de las tomas de imágenes, se baja el dron al sitio seguro de despegue y allí después de apagarlo, se extrae la tarjeta SD para la obtención de las fotografías, donde por medio de un software computarizado, se unen las imágenes y se crea el ortofotomapa.

Modelamiento 3D

Desarrollo ortofotomapa: Al obtener las imágenes del dron que se extraen de la tarjeta SD, se inicia el programa Agisoft Metashape, allí se crea un nuevo archivo, donde se agregan todas las imágenes, y después se orientan, evitando que se superpongan unas a otras, se obtiene como tal una nube de puntos y se debe lograr una nube de puntos densa, que permitirá visualizar en 3D las

imágenes tomadas, esto es una visualización rápida, ya que la imagen tendrá una baja calidad y no se verá al detalle. Finalmente, se realiza el modelo 3D, el cual, permite tener mayor calidad y obtener el ortofotomapa de la zona de estudio, se exporta en PDF y ya queda en el formato adecuado para el uso respectivo.

Oculus Rift: Consta de unas gafas o visor que se colocan en la cabeza con ayuda de unas correas para poder ajustarla a los ojos y así poder ver las proyecciones del software. Además, para el correcto funcionamiento de estas gafas adicionalmente se presentan dos sensores que estarán direccionados hacia las gafas esto con el fin de registrar los movimientos que se realizan. Al iniciar el programa y tener los visores puestos, el software identifica los movimientos permitiendo dar la sensación de estar inmerso en el modelo. Por último, se tendrá un control ubicado en las manos, el cual será el encargado de permitir realizar un desplazamiento en diferentes direcciones en el modelo 3D; Ambos elementos combinados, darán como resultados, la sensación de realizar el recorrido en el modelo como si fuera real.

Es importante mencionar que el rango de edad para el prototipo acorde a las necesidades y condiciones del barrio es de 13 años a 60 años, esto debido a que en diferentes pruebas e investigaciones, se determinó que el recorrido de realidad virtual puede interrumpir la estrategia de coordinación predeterminada de los niños o adultos mayores, volviendo a ponderar las diversas entradas sensoriales (visión, propiocepción y entradas vestibulares) en favor de la visión; es por ello que el rango de edad es el recomendado para entrar en la inmersión y hacer uso del prototipo.

Resultados

Para la construcción y obtención de los resultados, se procedió en tres pasos:

1. Recopilación de información necesaria para la elaboración del diseño de la herramienta interactiva.

Inicialmente, se hizo una salida de campo en el barrio Aranjuez, para realizar el vuelo en dron, para obtener las imágenes y el ortofotomapa. Además de investigar cuales son las zonas más afectadas por eventos anteriores y así definir la zona de estudio. De igual forma, se realizó un cuestionario de 7 preguntas cerradas, el cual fue ejecutado en la segunda semana de noviembre, para conocer la percepción del riesgo, estrategias o instrumentos empleados, disposición en la participación en el prototipo, entre otros factores para el desarrollo y aceptación del prototipo.

a. Vuelo en dron

Figura 12.

Dron empleado



Figura 13.

Imágenes capturadas con el vuelo en dron



b. Ortofotomapa

Figura 14.

Ortofotomapa, barrio Aranjuez



c. Encuestas

Gráfico 1. Edad

Edad
28 respuestas

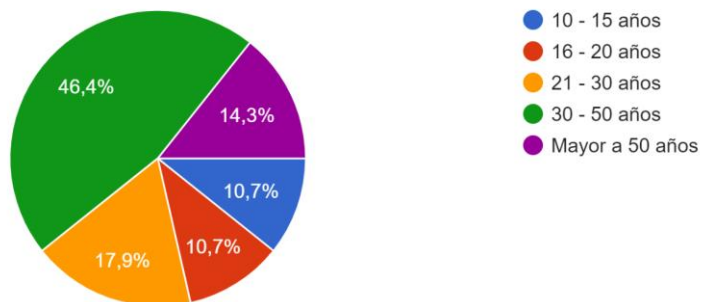


Gráfico 2. Conocimiento previo de GRD

1. ¿Tiene algún conocimiento previo sobre el significado de Gestión del Riesgo de Desastres?
28 respuestas

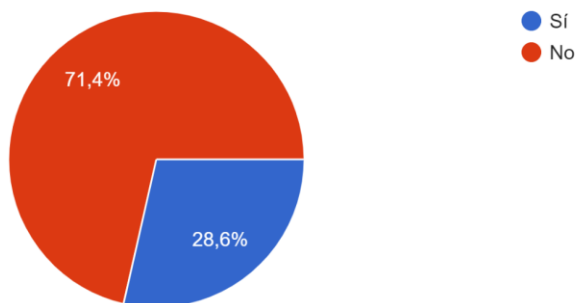


Gráfico 3. Metodologías recibidas de GRD

2. ¿De cuáles de las siguientes metodologías ha recibido información sobre Gestión del Riesgo de Desastres?

27 respuestas

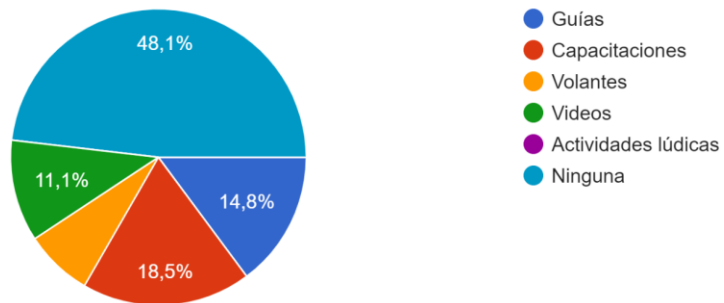


Gráfico 4. *Percepción del Riesgo por movimiento en masa*

3. ¿Cuál es su percepción del Riesgo ante un nuevo movimiento en masa en el cerro Sancancio?

28 respuestas

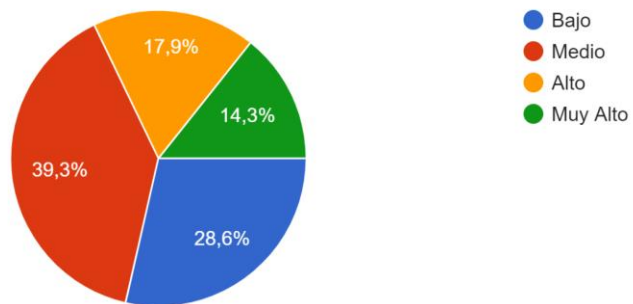


Gráfico 5. *Población dirigida la GRD*

4. Según su criterio, ¿Cuál tipo de población considera que recibe mayor información en Gestión del Riesgo? Coloque la mayor puntuación a quien crea recibe esta información.

28 respuestas

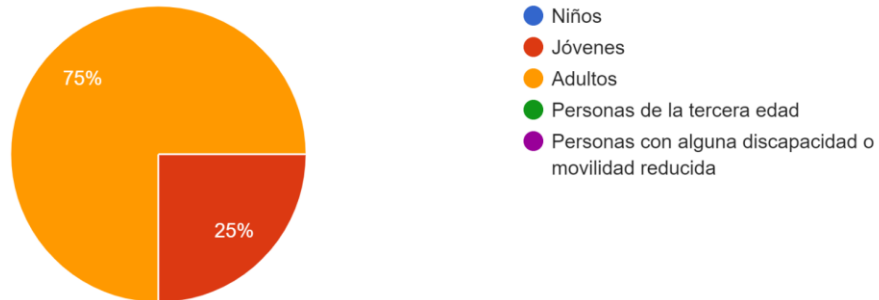


Gráfico 6. Acciones por parte de los actores de GRD

5. ¿Qué acciones conoce que ha hecho los entes pertinentes para fortalecer la prevención ante una posible materialización del riesgo?

28 respuestas

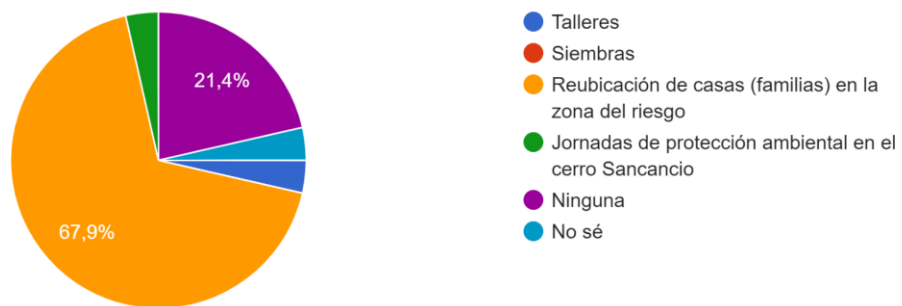


Gráfico 7. De qué forma aprende algo nuevo

6. ¿De qué manera considera usted aprende más fácil algo nuevo?

28 respuestas

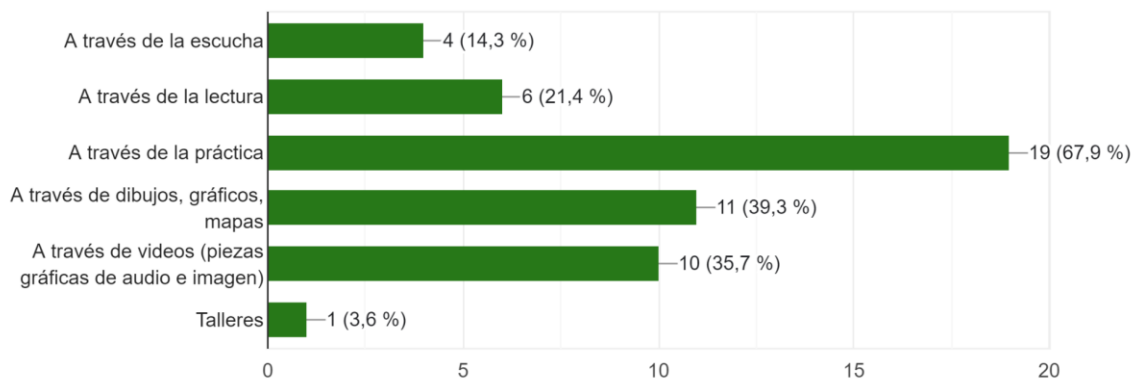
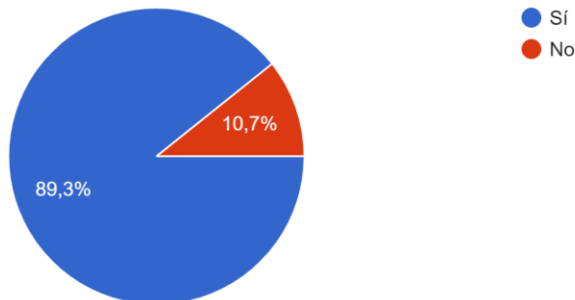


Gráfico 8. Disposición y participación en la prueba del prototipo

7. ¿Estaría dispuesto a participar en una prueba con un prototipo de realidad virtual para la apropiación de la Gestión del conocimiento?

28 respuestas



Con la ejecución de las encuestas, se obtuvo que:

- De las personas encuestadas, el 70% no cuenta con ningún tipo de conocimiento sobre la gestión del riesgo de desastres. Así mismo, el 41% sobre las estrategias empleadas en el barrio corresponde a ninguna, ya que, como se mencionó anteriormente, el acompañamiento por parte de los actores de gestión de riesgo de desastres es escaso y

poco frecuente; Además, el 18% hace referencia a los capacitaciones realizadas, que generalmente, son presentadas después de un desastre por movimiento en masa.

- La percepción del riesgo por movimiento en masa por el Cerro Sancancio de los habitantes del barrio Aranjuez es de medio.
- Las acciones identificadas por los habitantes al ocurrir un deslizamiento son de 67% para la reubicación de viviendas y el 21% de ninguna acción empleada por parte de los actores de gestión del riesgo de desastres.
- Los habitantes están de acuerdo que la mejor forma de aprender y entender sobre el riesgo que están expuestos es con jornadas y actividades de práctica, que permitan saber qué hacer y la mayor retención de conocimiento al momento de un deslizamiento del Cerro.
- El 89% de los encuestados, están dispuestos a participar en el prototipo de realidad virtual, para la apropiación del conocimiento por movimiento en masa del Cerro Sancancio.

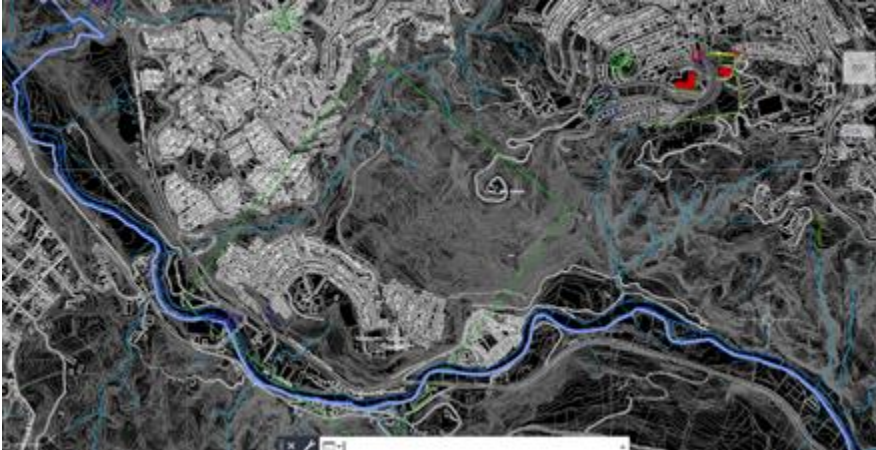
2. Desarrollo del modelo propuesto, de acuerdo a las necesidades y datos recolectados de la comunidad del barrio Aranjuez.

A continuación, se presenta el paso a paso del diseño del prototipo

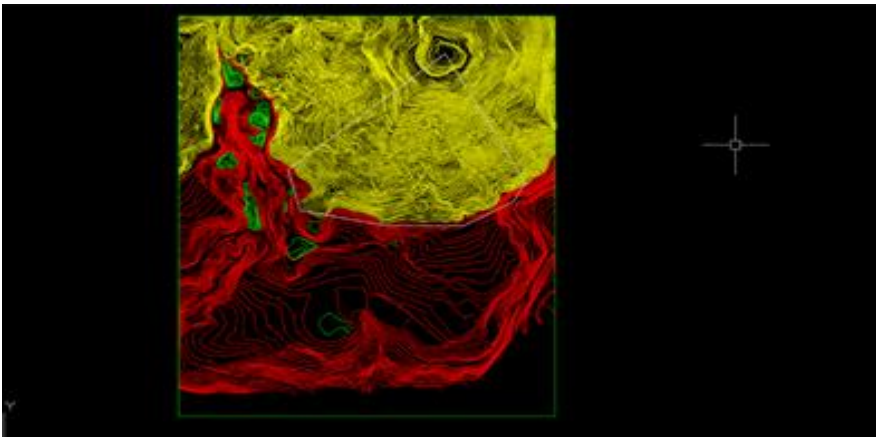
Figura 15.

Flujograma, diseño prototipo

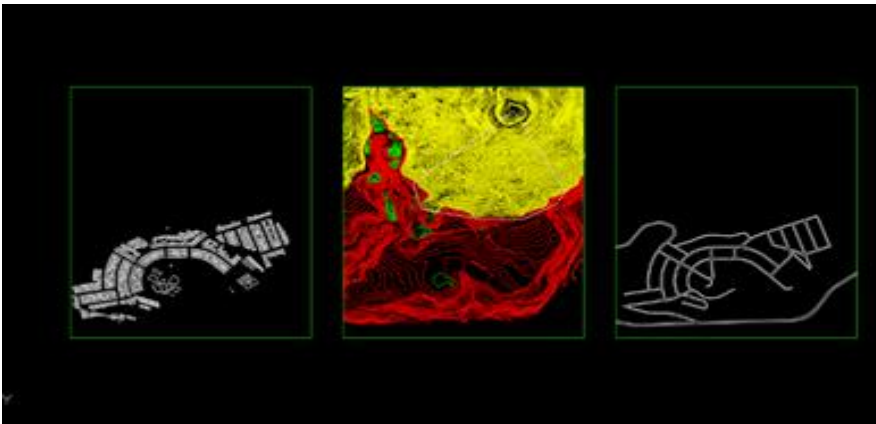
1. Delimitación de la zona de estudio, con la cual se va a trabajar, que en esta caso corresponde al barrio Aranjuez en la ciudad de Manizales.



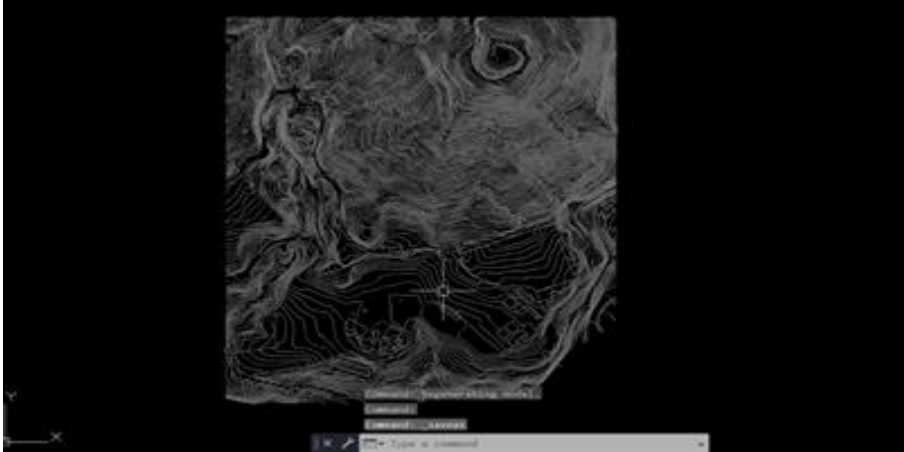
2. Realización de curvas de nivel con elevaciones.



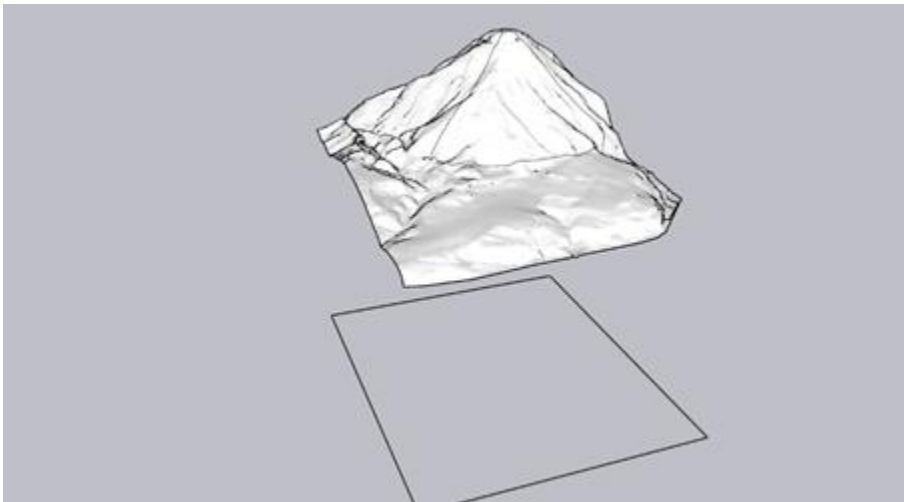
3. Unificación de vías y preexistencias



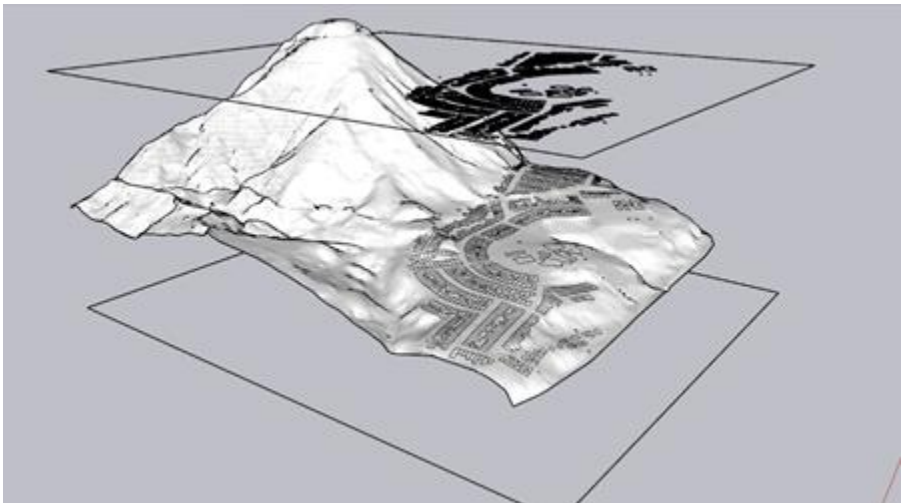
4. Preparación de elevaciones y curvas de nivel para exportación en el programa Sketchup



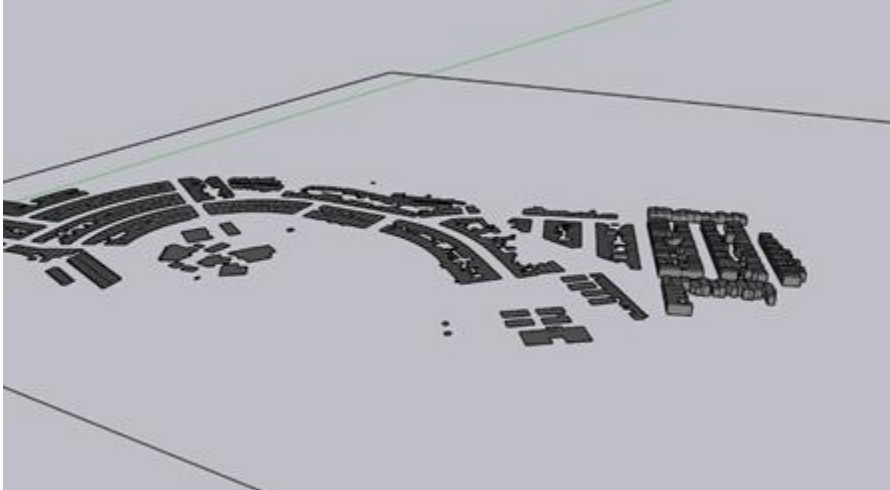
5. Curvas exportadas y se inicia con la creación de la máscara en Sketchup



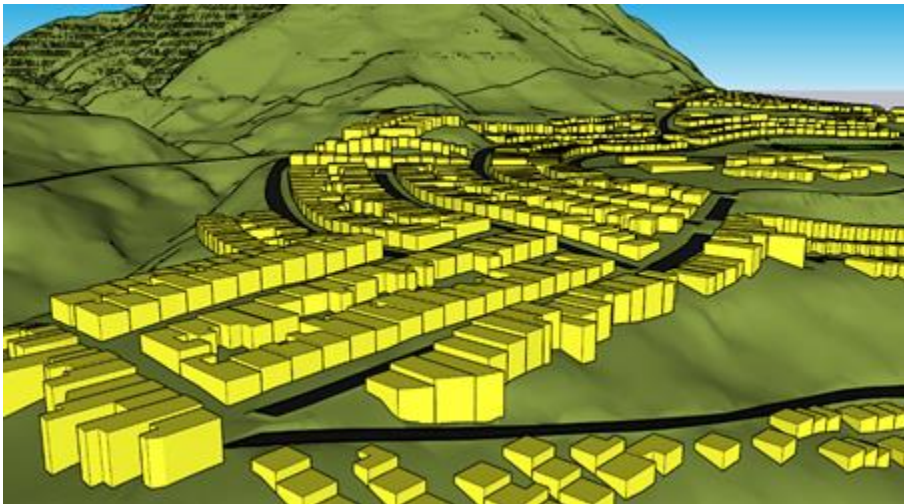
6. Proceso de estampado de preexistencias a topografía



7. Levantamiento y creación de volumetría a través del estampado



8. Finalización del proceso ajustando alturas, vías y colorimetría del barrio



9. Determinación de zona de amenaza, por movimiento en masa del Cerro Sancancio

10. Identificación y elaboración de rutas de evacuación, entre la Carrera 40 y Calle 72



3. Evaluación de la funcionalidad del prototipo para la apropiación del conocimiento en Gestión del Riesgo de Desastres por movimiento en masa.

Por último, se ejecutó una ²Prueba piloto en la Universidad Católica de Manizales, con los Oculus Rift, que permitió determinar el funcionamiento satisfactorio del recorrido virtual, el reconocimiento de las viviendas, vías de evacuación y zona de riesgo por movimiento en masa en el barrio. Se presentan las evidencias e instrumentos empleados en la ejecución de la prueba.

² Nota: Video de demostración del prototipo en prueba piloto <https://drive.google.com/file/d/17q0D0Vcp-JX6jfOG6FnGrLGucgfu5JWz/view?usp=sharing>

Figura 16.

Prueba Piloto – Escenario de Riesgo, Barrio Aranjuez

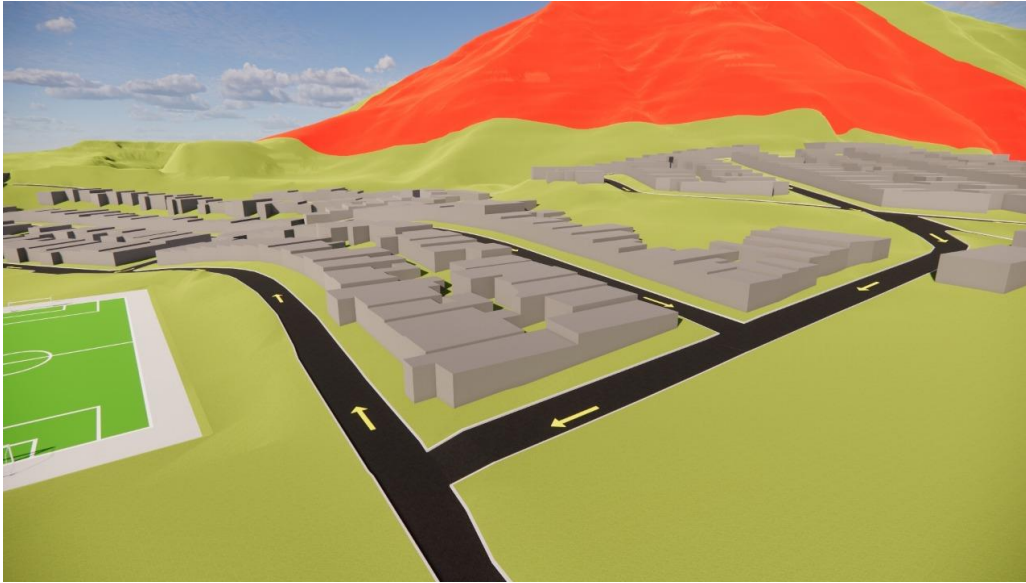


Figura 17.

Prueba Piloto





Conclusiones

Es evidente que en Colombia han ocurrido diferentes sucesos que han permitido reconstruir y adaptarse ante un evento, pero sobre entender la importancia que tiene la gestión de riesgo de desastres, las acciones correctivas y prospectivas que se debe realizar en el territorio afectado o

amenazado, ya que es un proceso de recuperación y estabilización para la comunidad, si bien es cierto en el país se ha venido trabajando desde la línea de prevención, la gestión del conocimiento del riesgo, presenta una brecha social y digital, percibiendo las dificultades, falencias y vacíos en temáticas como falta de acceso a la información, implementación incorrecta de instrumentos, delegación de responsabilidades y poco acompañamiento de los entes en los territorios.

Existe una estrecha relación entre las TICs y las acciones de gestión del conocimiento, ya que el aprendizaje y la difusión del conocimiento crean sinergia frente a situaciones de desastres, además entre mayor sea la formación educativa social, mayor será la capacidad de respuesta por lo cual con el desarrollo de este prototipo de apropiación del conocimiento del riesgo para movimiento en masa en la ciudad de Manizales, es una herramienta que basada en la experiencia de realidad, será un soporte al aprendizaje y a la concienciación del movimiento en masa al cual se encuentra expuesta la comunidad del Barrio Aranjuez.

A través de las nuevas tecnologías se permitirá un acceso de manera didáctica e interactiva al conocimiento en gestión del riesgo, así como ser usado para la respuesta y atención de desastres, con el objetivo de formar parte del desarrollo de una cultura y educación para la gestión del riesgo de desastres, que permita tener un enfoque multidisciplinar, siendo un factor fundamental, la participación de la comunidad, que permitirá determinar y enfrentar las oportunidades o limitaciones del prototipo, para obtener un ejemplar que se rijan en concepción a las necesidades del territorio.

Finalmente, la visión integral de gestión del riesgo debe enfocarse a nivel administrativo y social, por lo que las estrategias de educación ciudadana y mejoramiento institucional deben ir de

la mano; esto como estrategia de reestructuración, que permita reducir las falencias, para ello, es necesario trazar un enfoque multisectorial, con dinámicas inclusivas para lograr una visión común, promover su uso y obtener un panorama sobre las ventajas, barreras e implicaciones del uso de los nuevos repertorios tecnológicos; así mismo, es necesario realizar grandes cambios, desde el desarrollo normativas para integrar estos factores, efectuar trabajos con la comunidad, realizar inversiones de tecnología, investigación y estructura, unir fuerzas entre los sectores públicos y privados que permitan tener un mismo interés, reducir la vulnerabilidad social e impulsar la gestión del riesgo de desastres efectiva en el país.

Recomendaciones

El diseño del prototipo de realidad virtual para la gestión de riesgo de desastres por movimiento en masa en el barrio Aranjuez en el municipio de Manizales - Colombia, cómo se logra evidenciar en la sección de resultados, fue satisfactorio, no obstante, se presentan consideraciones y observaciones en el desarrollo de proyectos a futuro de esta índole.

- En el proceso de modelado se realizó un levantamiento volumétrico de acuerdo al plano general de la ciudad de Manizales, pero es importante recalcar que son solo volúmenes y no tiene ningún tipo de detalle, es decir vacíos, balcones ventanas, puertas entre otros, lo que lograría un detalle óptimo para facilitar el entendimiento y de la misma manera facilitar la ubicación de las personas dentro del modelos 3D, por tal razón en un futuro proyecto teniendo la base volumétrica que es tan fundamental, se podrá realizar el detallado a las viviendas, por lo menos a las viviendas que están más cercanas a la zona de riesgo por movimiento en masa del cerro sancancio.

- Es importante, contar con el apoyo de la Junta de Acción Comunal, que permita trazar ese puente entre los entes de control y la comunidad, para garantizar una mayor cobertura en el conocimiento de la gestión del riesgo y unos mejores resultados en la ejecución del modelo 3D, para reforzar la capacidad de respuesta en la comunidad.
- Continuar con proyectos tecnológicos al igual que sobre educación social del riesgo a las comunidades y territorios, con el fin de generar una concientización, reforzar el desempeño de respuesta y propender el apoyo para la destinación de recursos económicos.
- Al momento de realizar una experiencia de realidad virtual, se debe tener en cuenta condiciones de salud, especialmente a las personas que tengan algún tipo de anomalías en la visión que presenten una enfermedad del corazón u otra condición médica grave, o que padezcan síntomas relacionados con la epilepsia, o cualquier síntoma o dispositivo electrónico como marcapasos cardíaco u otro dispositivo médico implantado, susceptible de ser alterado por esta tecnología, ya que en ocasiones al estar en la inmersión, se presentan síntomas de vértigo, cefalea, inestabilidad o mareo, por lo que son factores imprescindibles para realizar la prueba y no ocasionar daños a los habitantes.

Referencias bibliográficas

Alcaldía de Manizales. (2022, 26 mayo). *La Unidad Nacional de Gestión del Riesgo presentó en Manizales el proyecto de repositorio en torno al conocimiento, reducción y manejo de las emergencias*. Centro de Información Manizales. Recuperado 12 de junio de 2022.

Atlántico (2022). *La realidad virtual recreará una erupción volcánica en Vigo*.

Bazurto, R. (2019). Prototipo de aplicación de Realidad Virtual para la emulación de entrenamiento en caso de sismos. *Universidad de San Buenaventura Colombia*.

Bourdieu, P. (1997). *Capital cultural, escuela y espacio social*. Ciudad de México: Siglo XXI Editores.

Chen, M. (2016). *El rol del ingeniero en la reducción de vulnerabilidad ante desastres naturales.*

CIGIDEN Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres. (2020)
 ¡Alerta tsunami! Científicos invitan a experimentar una evacuación por tsunami de manera virtual en el Museo Fonck de Viña del Mar

Deusens Hiper Experiencia, (2022). *Realidad Virtual - 10 Hitos en la historia de la RV.*

Recuperado 12 de noviembre de 2022 de <https://deusens.com/es/blog/hitos-historia-realidad-virtual>

El colombiano. (2008, 15 noviembre). Alerta roja en Manizales por lluvias. Recuperado 10 de junio de 2022, de

https://www.elcolombiano.com/historico/alerta_roja_en_manizales_por_lluvias-NHec_21194

EAN UNIVERSIDAD. (2021) *El laboratorio de RV de la Universidad Ean representa un salto a la sostenibilidad en Colombia.* Recuperado 28 de octubre de 2022 de

<https://universidadean.edu.co/noticias/el-laboratorio-de-rv-de-la-universidad-ean-representa-un-salto-la-sostenibilidad-en-colombia>

EVE Museos e Innovación. (2020). *Breve Historia de la Realidad Virtual.*

Fuerza Aérea colombiana (2019). *Museo Aeroespacial. Capacidades.* Recuperado 18 de

noviembre de 2022 de <https://www.museofac.mil.co/es/conozcanos/museo-aeroespacial>

García Torres, J. A. (2021). Análisis de necesidades e implementación de tecnología de realidad virtual para entrenamiento y educación militar en Colombia. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*

- González, L. & Universidad Católica de Manizales. (2018). *El Cerro Sancancio: un Desconocido Entre Nosotros*.
- Herrera, M. Universidad de los Andes. (2006). Suelos Derivados De Cenizas Volcánicas En Colombia: Estudio Fundamental e Implicaciones En La Ingeniería.
- Historia del barrio Aranjuez*. (2013). Aranjuez Web Site. Recuperado 2022, de <https://aranjuezmz.wixsite.com/aranjuez/historia>
- IDEAM. (2015). *Caracterización Física Para Considerar El Riesgo En El Pot De La Ciudad De Manizales*.
- Instituto de Estudios Urbanos. (2017, 19 abril). *Manizales, una tragedia más en Colombia*. Periódico UNAL. Recuperado 10 de junio de 2022, de <http://ie.u.unal.edu.co/en/medios/noticias-del-ieu/item/continuan-las-tragedias-en-colombia>
- Jiménez, W. (2013). *Hábitat Y Vulnerabilidad, Reflexiones Desde Lo Conceptual*.
- La República. (2022). *Las empresas que están aportando por la realidad aumentada y virtual en Colombia*.
- META, (2022). Shop Overview. https://www.meta.com/quest/products/quest-2/?utm_content=3e4201ea-96df-4e33-a785adaf48c8d1a4&utm_placement=digitalstorebanner&utm_source=www.google.com&utm_medium=oculusredirect
- Moreno, M. C. (2014). *La construcción del ser en educación: una mirada desde el constructivismo*.
- Nieto y Peña, F. M. & Universidad Católica de Manizales. (2019). *La Educación Como Preparación Para La Respuesta En La Defensa Civil Colombiana A Nivel Nacional*.

- Peralta, H. A., Velásquez, A. & Enciso, F. (2015). *Territorios Resilientes Guía Para El Conocimiento Y La Reducción Del Riesgo De Desastre En Los Municipios Colombianos*.
- Pérez, A. (2022). *UNAM usa Realidad Virtual Para Tratar El Estrés Postraumático*. Recuperado 10 de noviembre de 2022 de <https://www.merca20.com/unam-usa-realidad-virtual-para-tratar-el-estres-postraumatico/>
- Portal Gestión del Riesgo. (2016). Museo del Saber en Gestión del Riesgo de Desastres. <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Museo-del-Saber-en-Gestion-del-Riesgo-de-Desastres.aspx>
- Saumeth, E. (2022). *Colombia desarrolla escenarios de realidad virtual para entrenar a cadetes navales*.
- Secretaría de Planeación Municipal. (2014, diciembre). *Plano Delimitación Barrio Aranjuez*. Geodata. <https://geodata-manizales-sigalcmzl.opendata.arcgis.com/documents/sigalcmzl::2017-plano-delimitaci%C3%B3n-barrio-aranjuez>
- SEMANA.(2020). *Colombianos se midieron a crear soluciones de realidad virtual y son un éxito*
- UEXTERNADO. (2021) *Festival internacional de Realidad Virtual Stereopsia: Una primera aproximación al metaverso. Ciencia de Datos metaverso realidad virtual Steropsia*. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.uexternado.edu.co/la-universidad/festival-internacional-de-realidad-virtual-steropsia-una-primera-aproximacion-al-metaverso/>
- UNDRR, (2015). *Riesgos y Desastres*. (2015). UN Spider.
- USMCL.(2016) Sansanos desarrollan aplicación en realidad virtual para entrenar cómo actuar durante un sismo.
- Virtual Learning, (2022). *Realidad Virtual y Aumentada*. Recuperado 10 de noviembre de 2022, de: <https://www.virtualearning.com.ec/realidad-virtual-aumentada/>

Wisner, B. (2006). Gestión del Conocimiento. En Plataforma sobre Conocimiento y Educación de la EIRD (Ed.), *¡Dejemos que nuestros niños/as nos enseñen! Revisión del rol de la educación y el conocimiento en la reducción del riesgo de desastres* (p. 118). Bangalore; Books for Change.



Universidad[®] Católica de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*Obra de Iglesia
de la Congregación*



Hermanas de la Caridad
Dominicas de La Presentación
de la Santísima Virgen

Universidad Católica de Manizales
Carrera 23 # 60-63 Av. Santander / Manizales - Colombia
PBX (6)8 93 30 50 - www.ucm.edu.co