



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE**

**Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción**

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Geoespacial

**Análisis de seguridad carcelaria externa para el Grupo de Monitoreo y Reconocimiento Electrónico (GMREC) mediante el uso de herramientas geoinformáticas y su visualización mediante realidad mixta**

**Autores: Cordero Bustamante, Christian Fernando y García Subía, Micaela Nicole**

**Director:**

Ing. Padilla Almeida Oswaldo Vinicio PhD

**Sangolquí, 2022**



# Esquema de la presentación:



1. Introducción



2. Marco Teórico



3. Objetivos



4. Metodología



5. Resultados principales



6. Conclusiones y Recomendaciones





# 1. Introducción





# 1. Introducción

Crisis penitenciaria caracterizada por: sobrepoblación, hacinamiento, niveles de violencia, corrupción, abandono del sistema penitenciario

Necesidad de la intervención de las Fuerzas Armadas (FF.AA) en apoyo a la Policía Nacional.

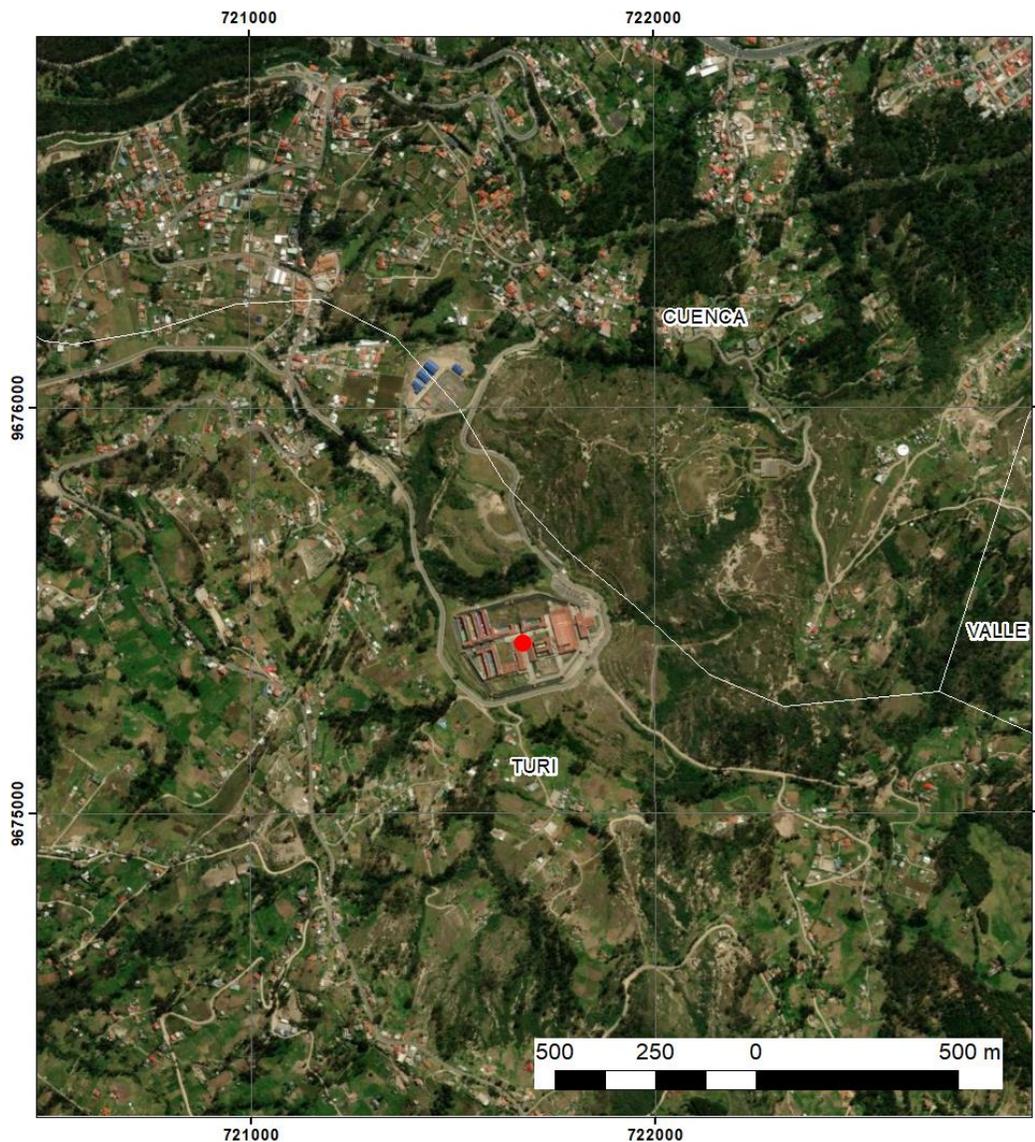
Propuesta para la toma acciones inmediatas mediante el uso de las tecnologías de vanguardia.





# 1. Introducción

## Zonas de Estudio



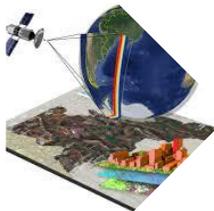


## 2. Marco Teórico





## 2. Marco Teórico



Tecnologías de Información geográfica (TIG)



Realidad mixta



Gestión de riesgos



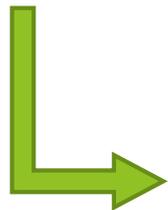
Seguridad penitenciaria



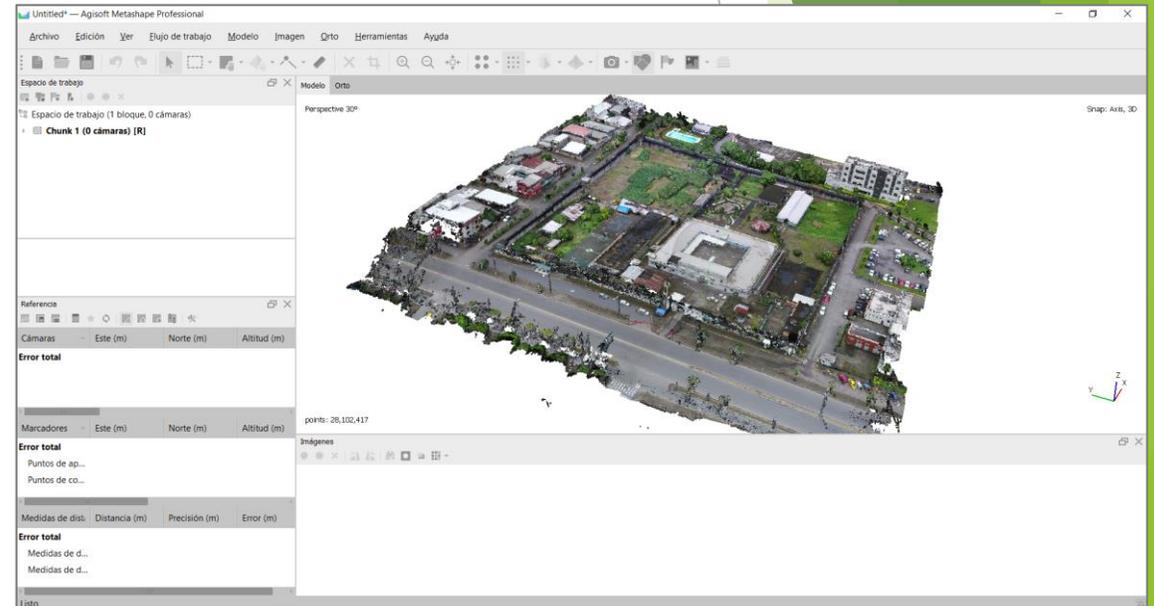


## 2. Marco Teórico

Tecnologías de Información geográfica (TIG)



**Agisoft**  
**Metashape**





## 2. Marco Teórico





## 2. Marco Teórico

Tecnologías de Información geográfica (TIG)





## 2. Marco Teórico

Realidad mixta

# Realidad aumentada + Realidad virtual





## 2. Marco Teórico

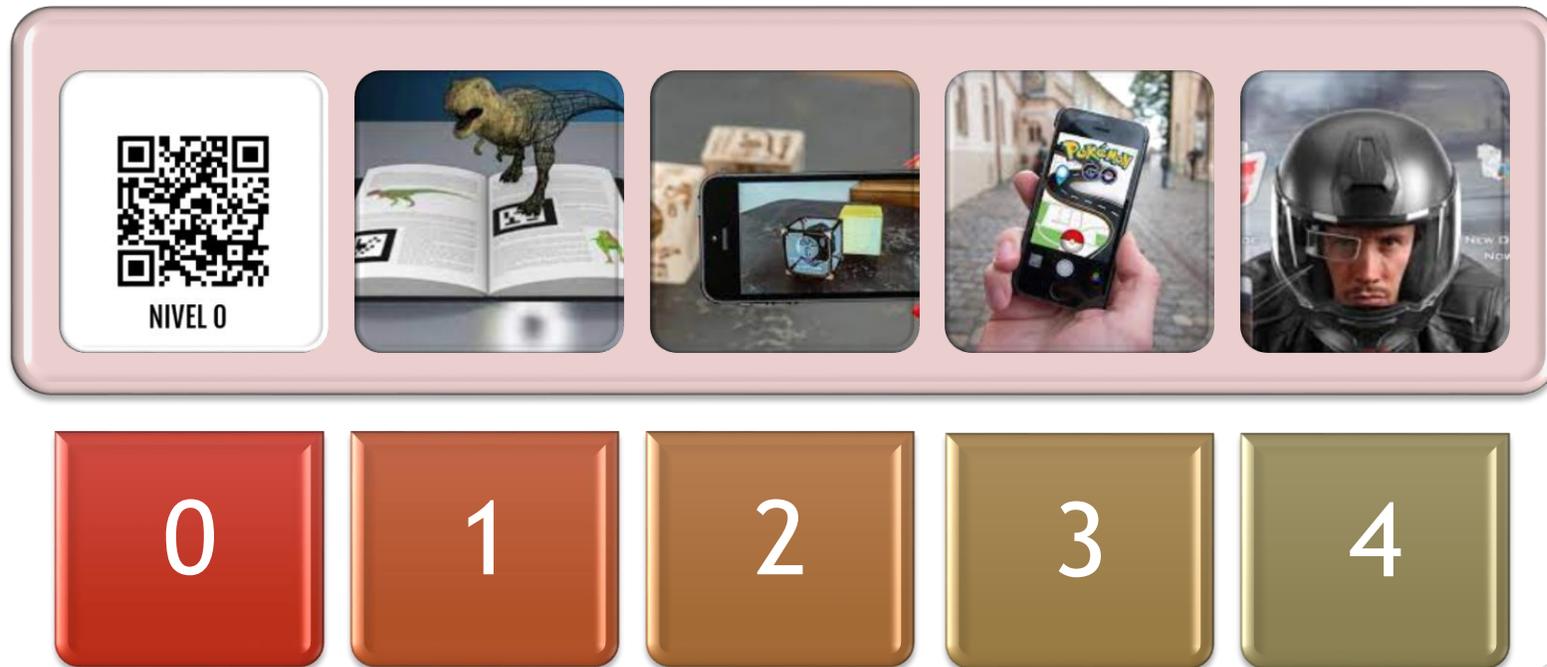
Realidad mixta





# Realidad aumentada

Realidad mixta





## 2. Marco Teórico

### RA – RV

Realidad mixta



HTC VIVE PRO



ACER WINDOWS MIXED REALITY



## 2. Marco Teórico

Gestión de riesgos



Gestión Prospectiva



Gestión Correctiva



Gestión Reactiva

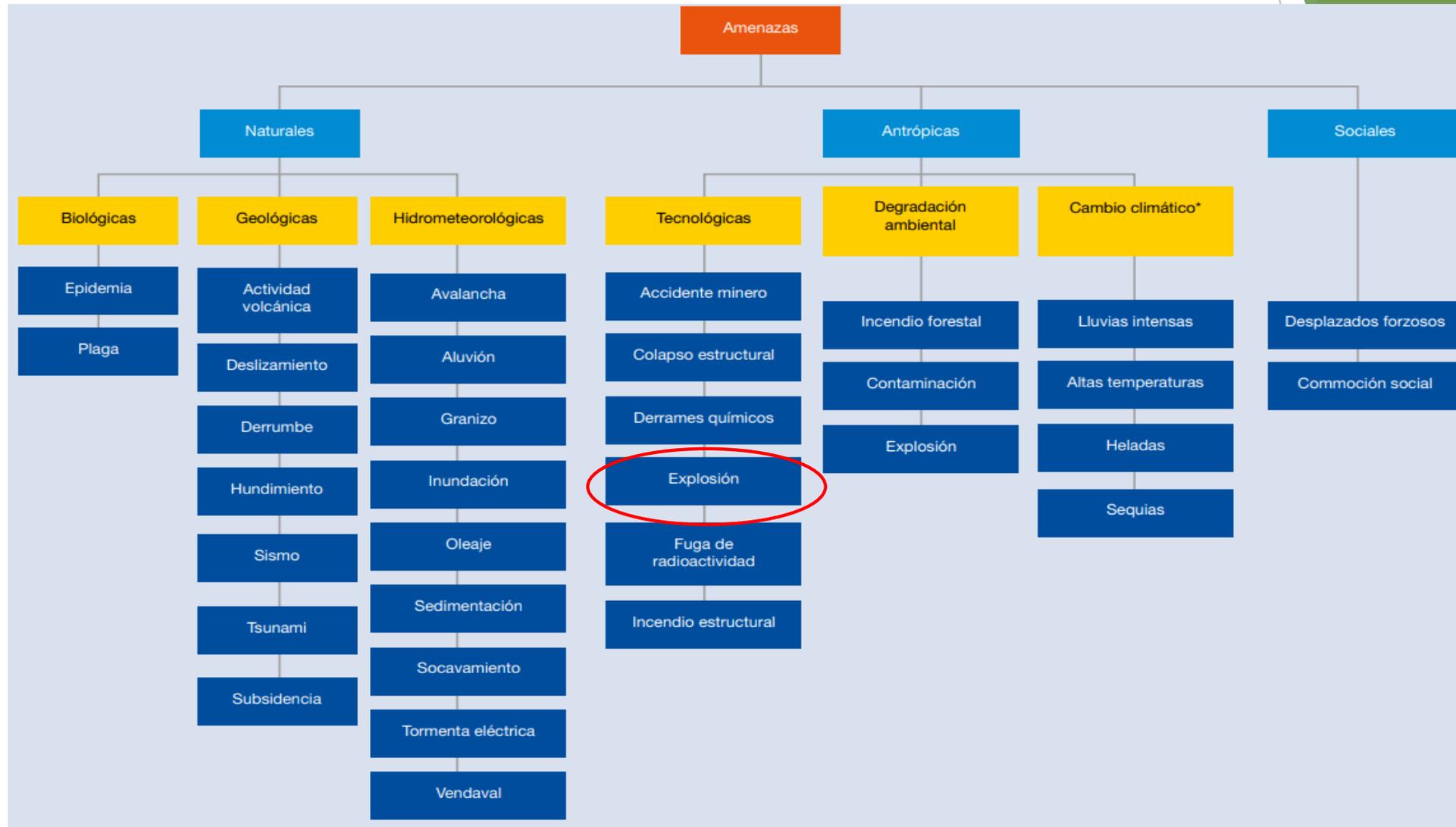


Plan Específico de Gestión de Riesgos 2019-2030

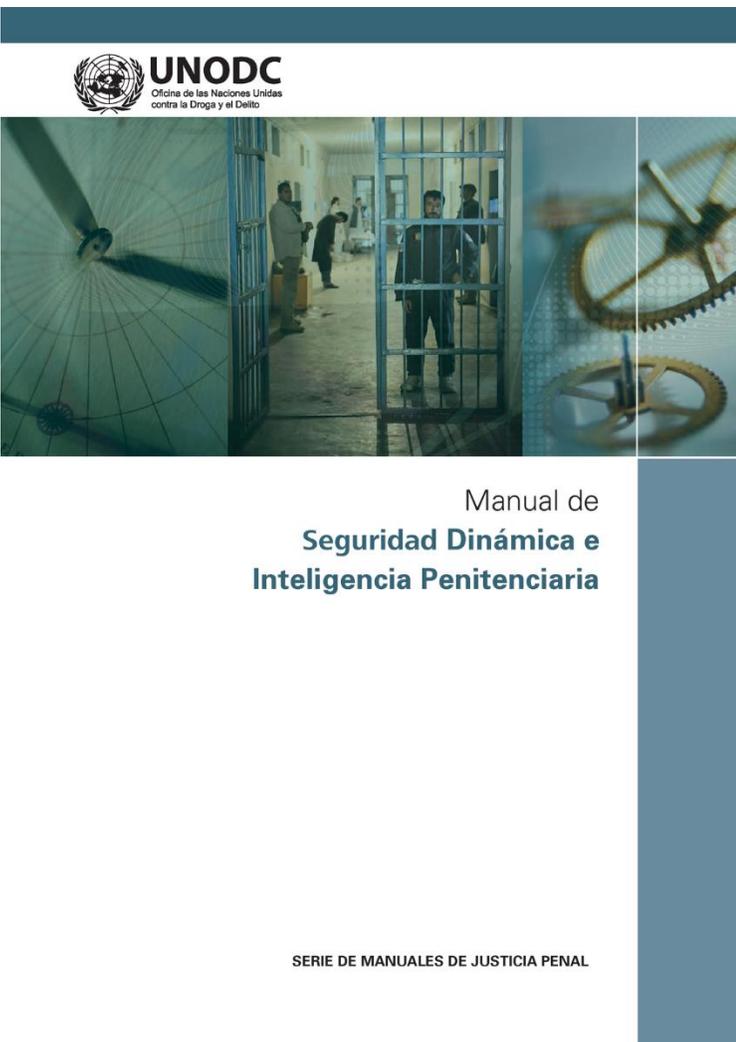




## 2. Marco Teórico



## 2. Marco Teórico



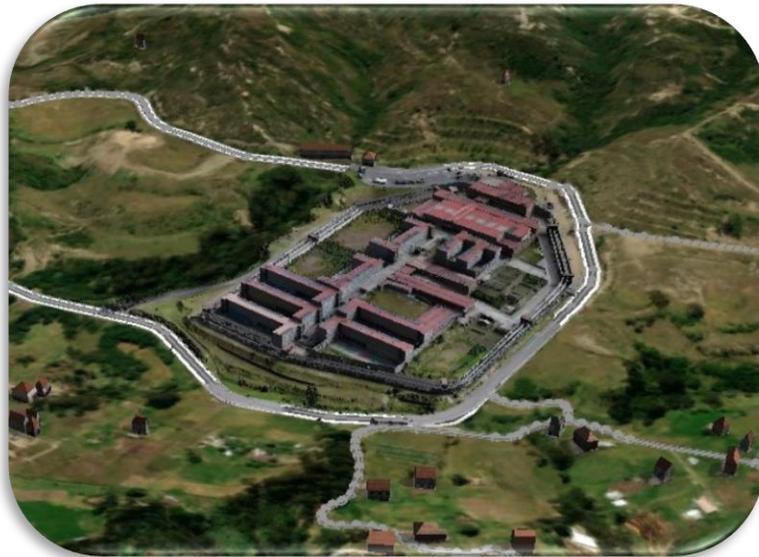
*“Los medios mediante los cuales se previenen las fugas y otros delitos. Se concentra principalmente en los aportes de la seguridad dinámica y destaca un elemento particular, la inteligencia penitenciaria, que ofrece información de inteligencia importante para su utilización dentro de los establecimientos penitenciarios a fin de prevenir fugas y mantener el orden y el control.”*

*(Naciones Unidas, 2016)*





### 3. Objetivos



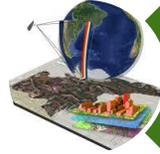


### 3. Objetivos

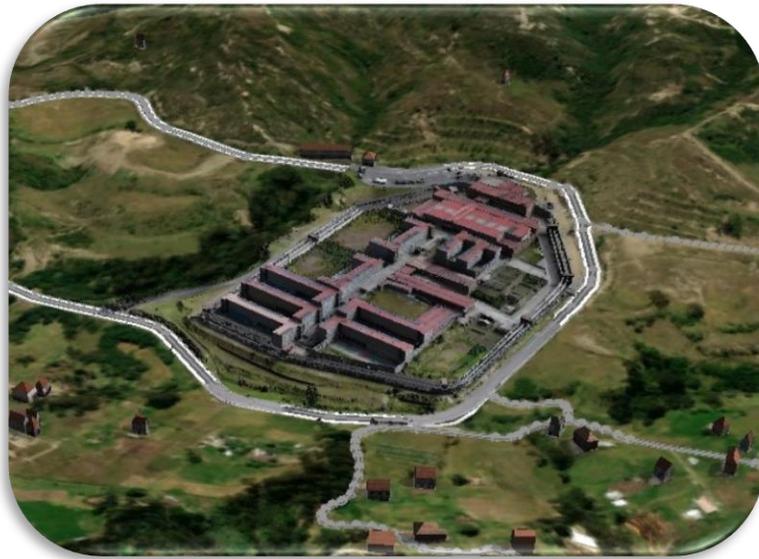
Analizar la situación de seguridad carcelaria de los centros de rehabilitación social Regional Sierra Centro Sur “CRS-TURI” y Quevedo mediante el uso de técnicas geoespaciales y su visualización utilizando realidad mixta.



Generar el modelo virtual mediante procesos aerofotogramétricos en el Centro de Rehabilitación Social Regional Sierra Centro Sur “CRS-TURI” para el análisis de seguridad externa, amenazas y vulnerabilidades antrópicas de las instalaciones a través de la visualización de escenarios en realidad mixta.



## 4. Metodología





## 4. Metodología



1. Obtención de Datos



2. Delimitación de la zona de estudio y obtención del MDE



3. Generación del escenario 3D



4. Generación de la simulación



5. Generación de la realidad aumentada



6. Generación de la Realidad Virtual



7. Determinación de rutas de fuga



## 4. Metodología

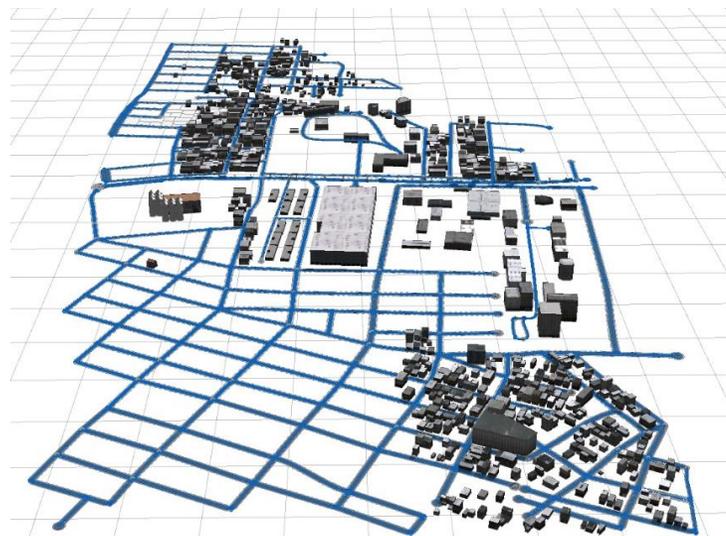
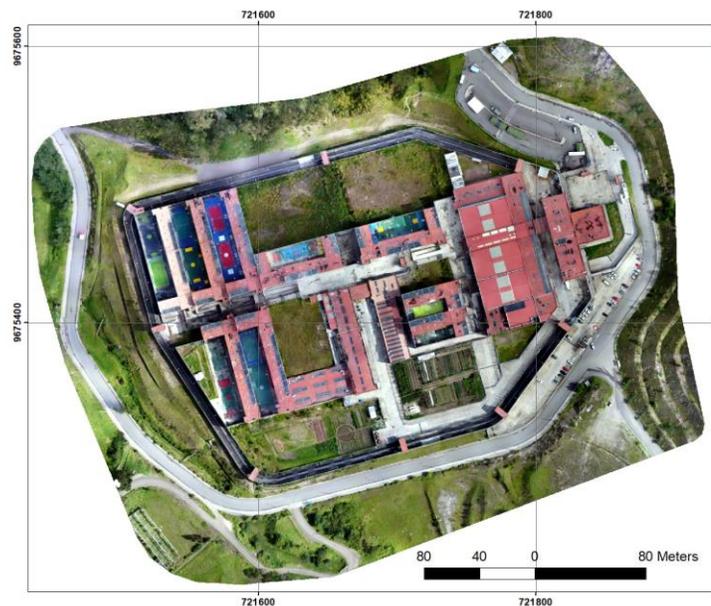
### IGM

- Nube de puntos  
Cárcel de Quevedo  
y Cárcel de Turi

### ESRI

- Modelo Digital de Elevación
- Openstreetmap:  
vías,  
construcciones.

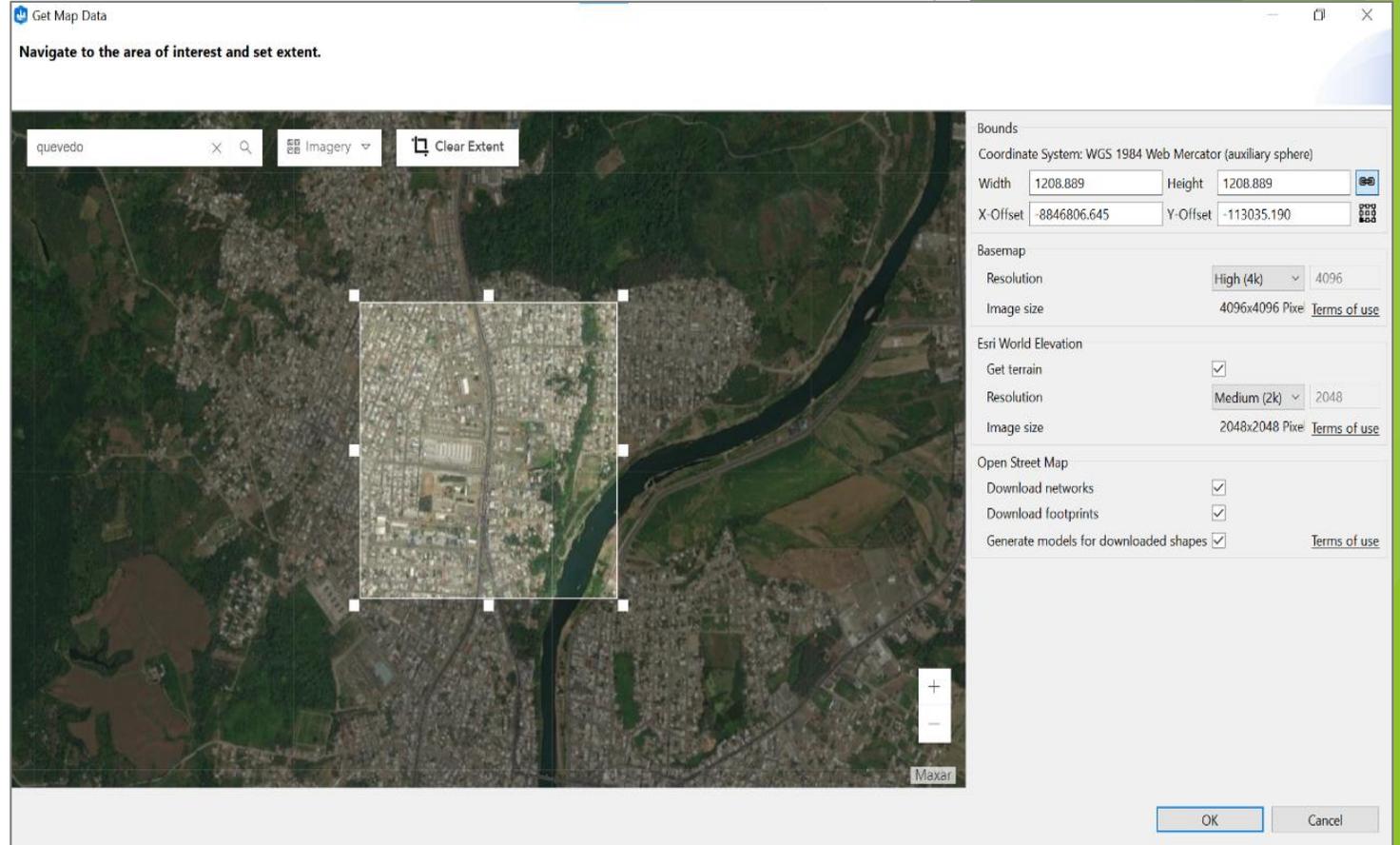
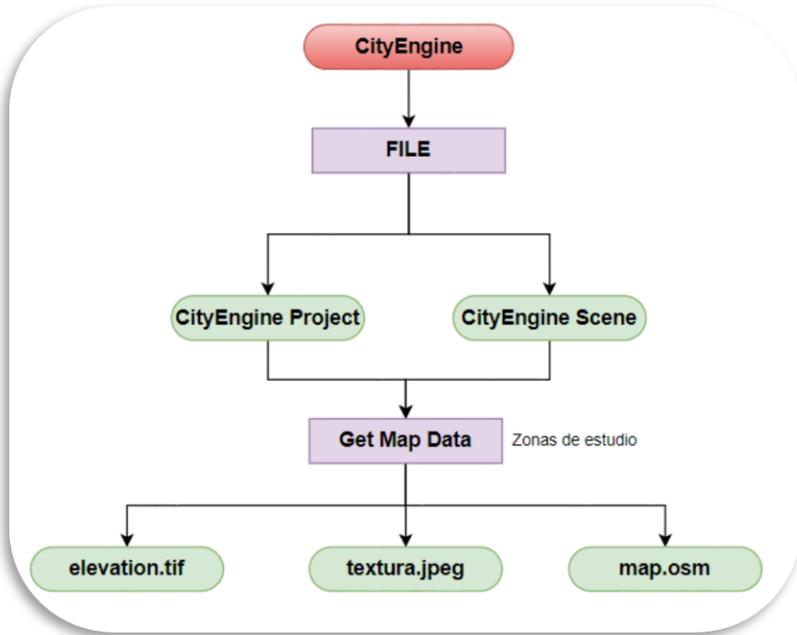
## DATOS





# 4. Metodología

2. Delimitación de la zona de estudio y obtención del MDE



Fuente autores





## 4. Metodología

2. Delimitación de la zona de estudio y obtención del MDE

### MDE\_Turi



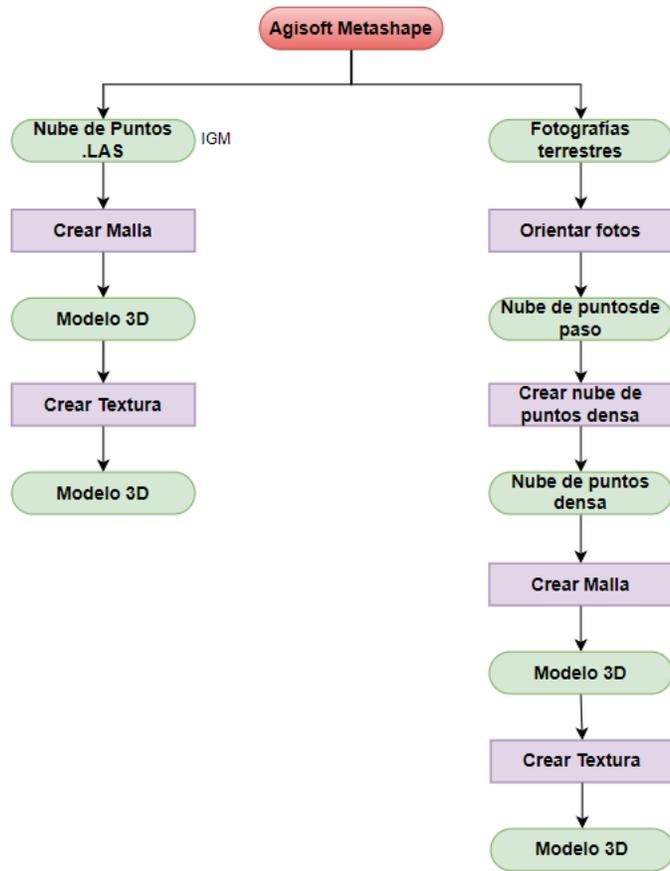
*Fuente autores*





## 4. Metodología

### Procesamiento de la nube de puntos

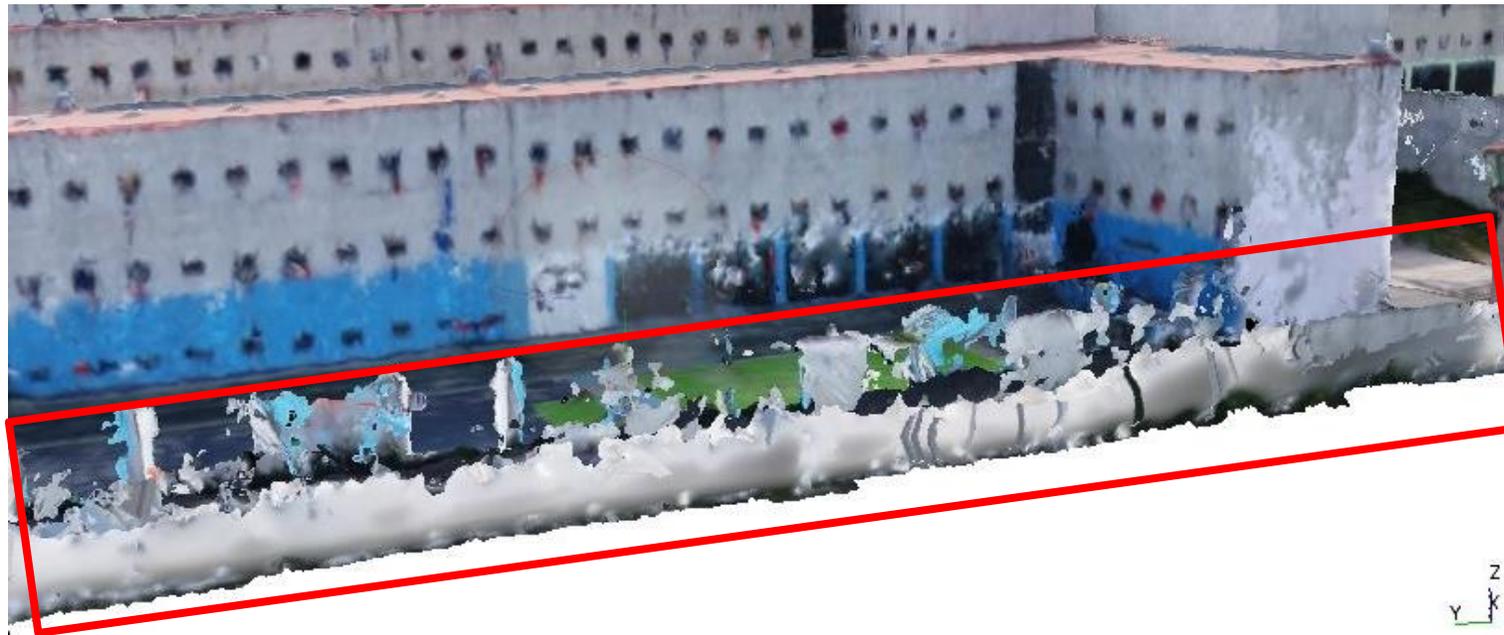


2.- Generación del escenario 3D



## 4. Metodología

### Errores en el procesamiento de la nube de puntos



2.- Generación del escenario 3D

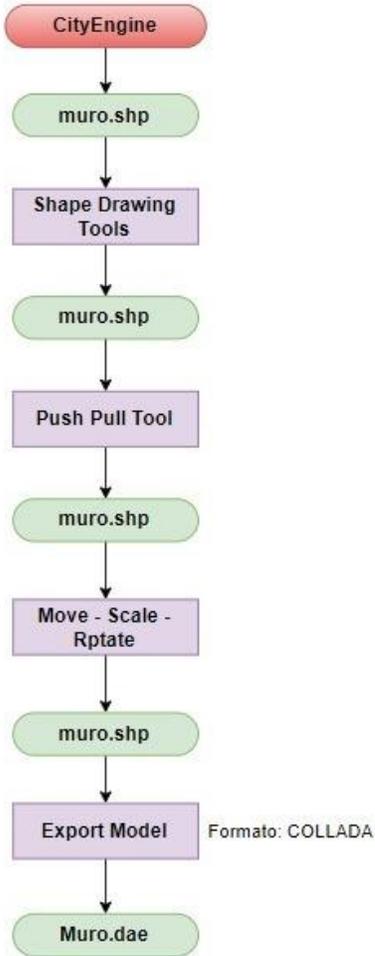
*Fuente autores*



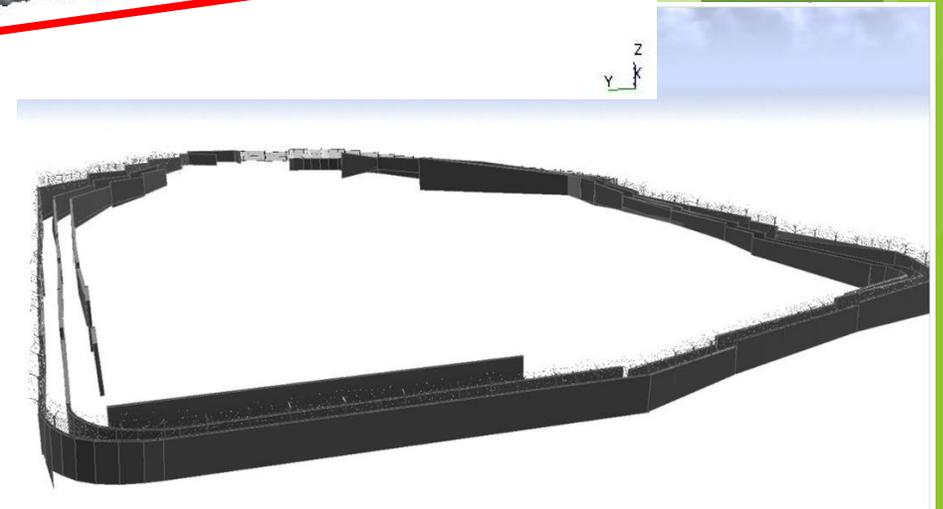
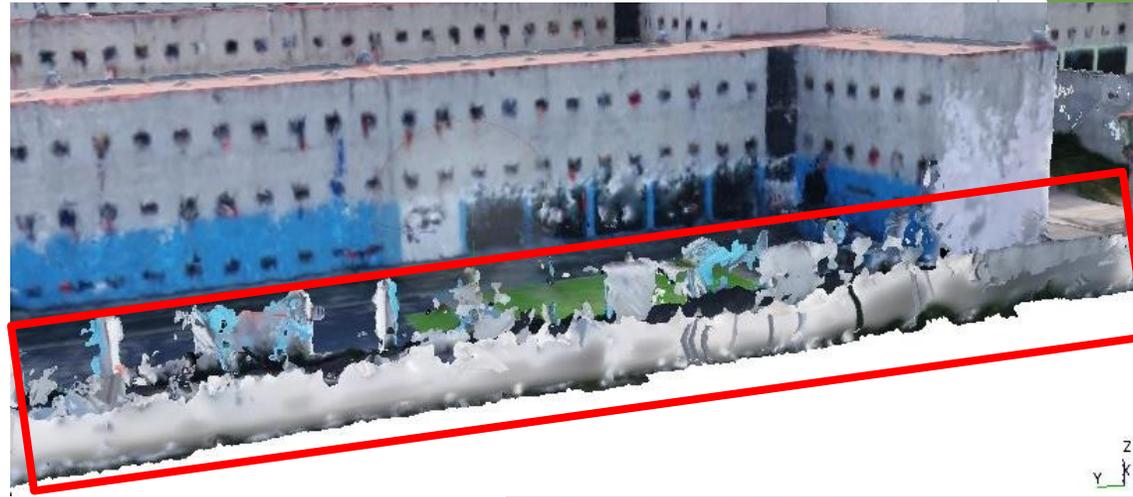


# 4. Metodología

2.- Generación del escenario 3D



## Reconstrucción Muro



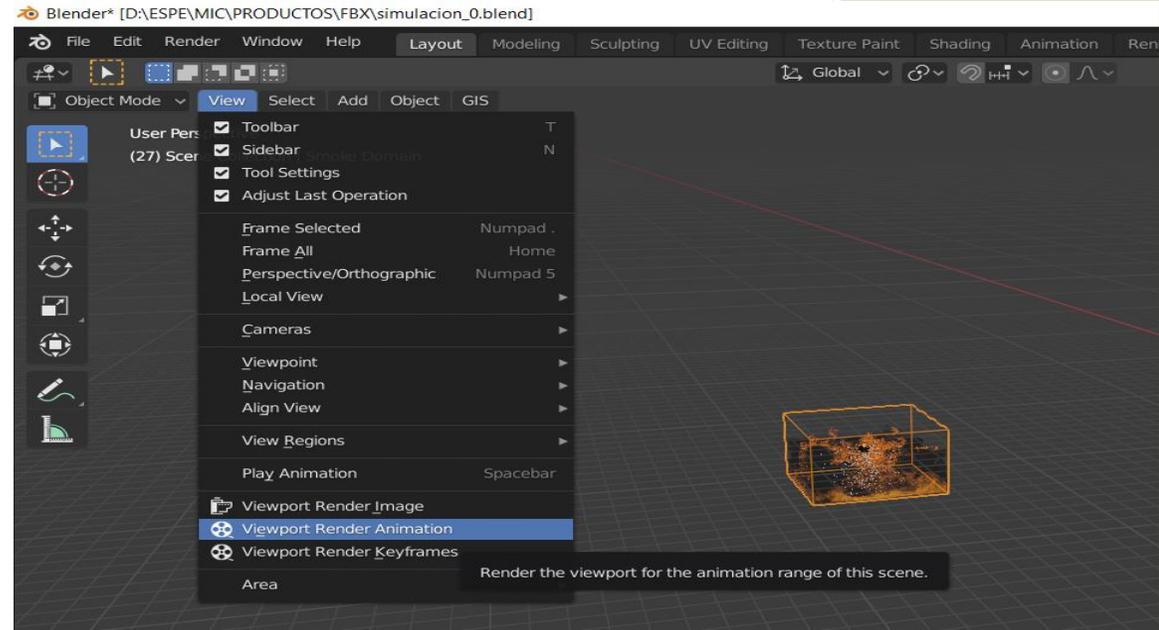
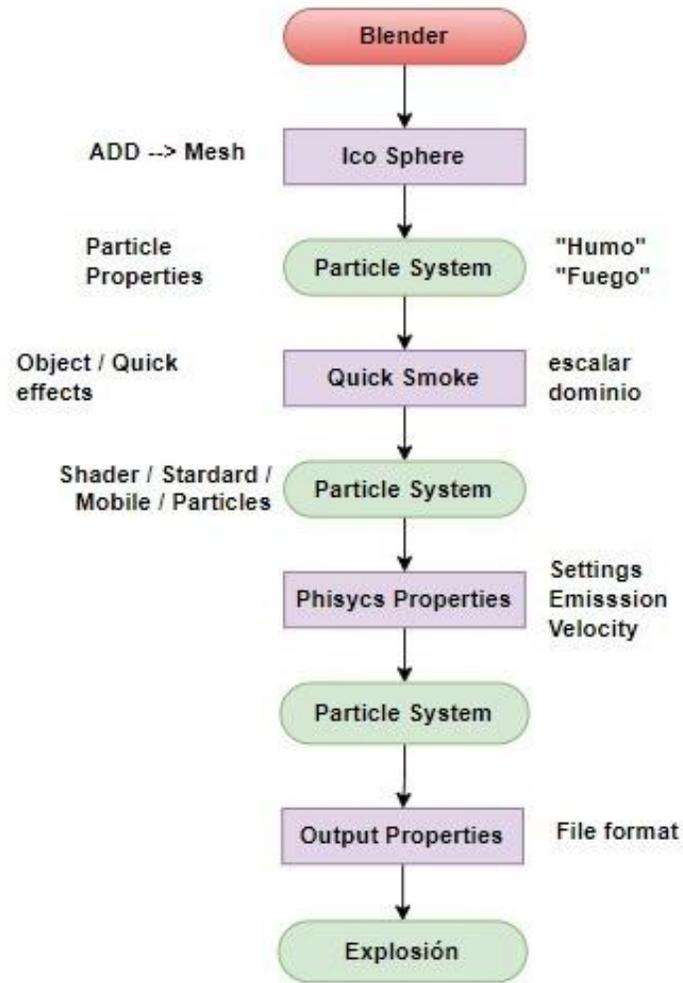
Fuente autores





# 4. Metodología

3.- Generación de la simulación



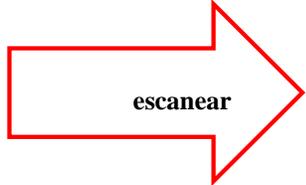
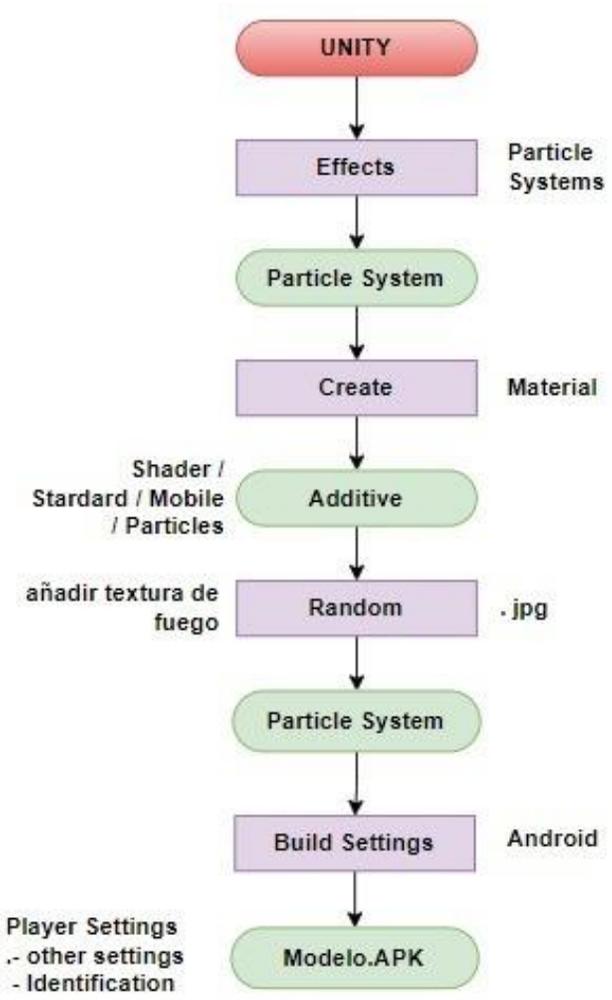
Fuente autores





# 4. Metodología

4.- Generación de la realidad aumentada

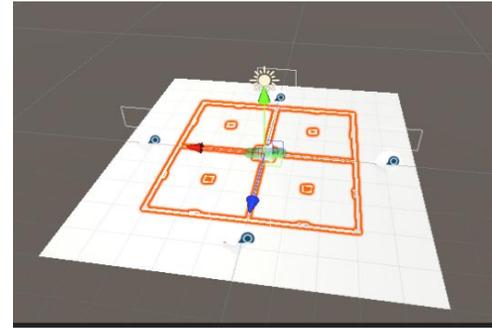
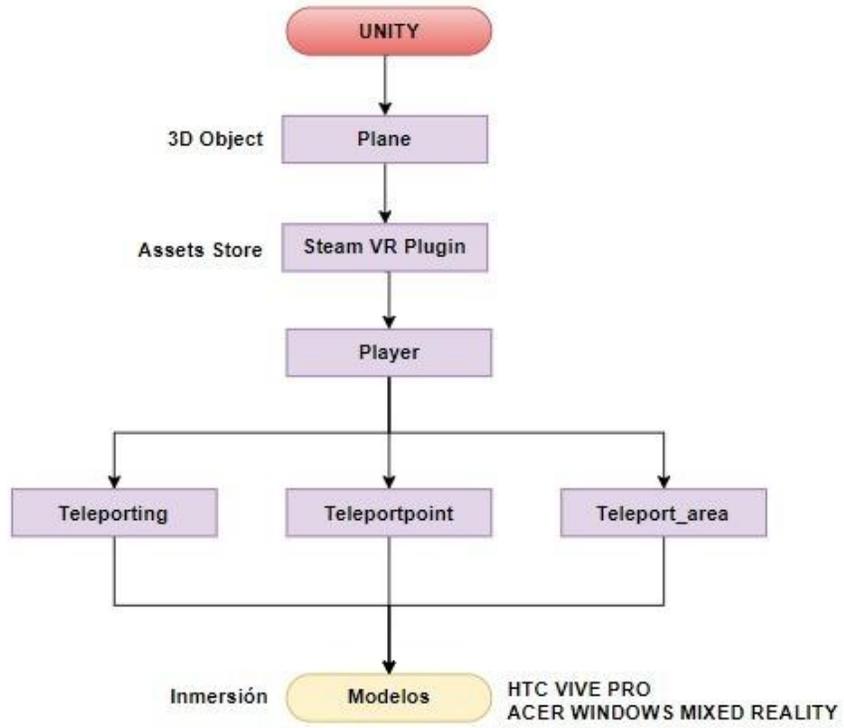


Fuente autores



# 4. Metodología

5.- Generación de la Realidad Virtual

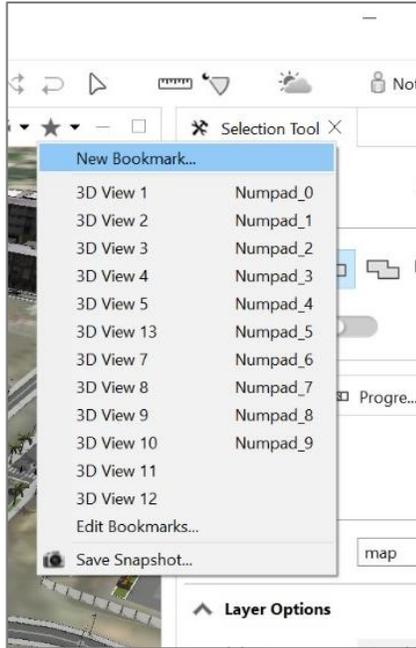


Fuente autores

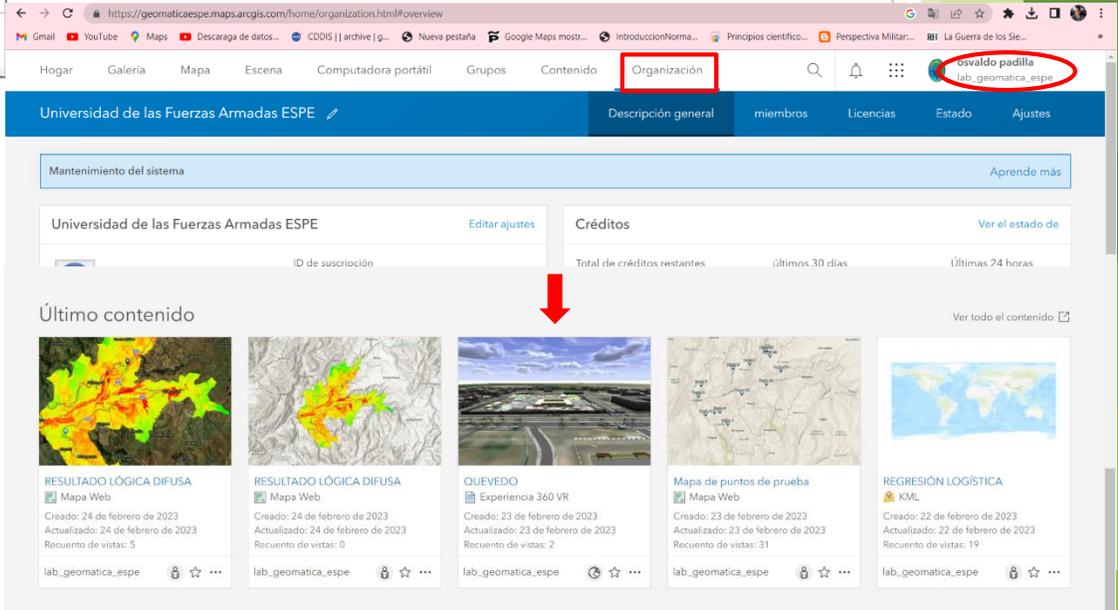




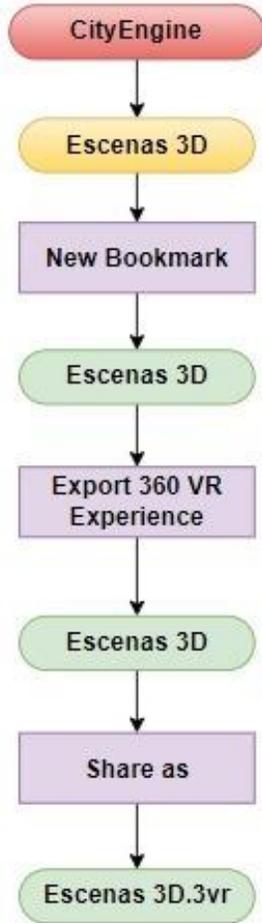
# 4. Metodología



# ArcGis 360 VR



5.- Generación de la Realidad Virtual



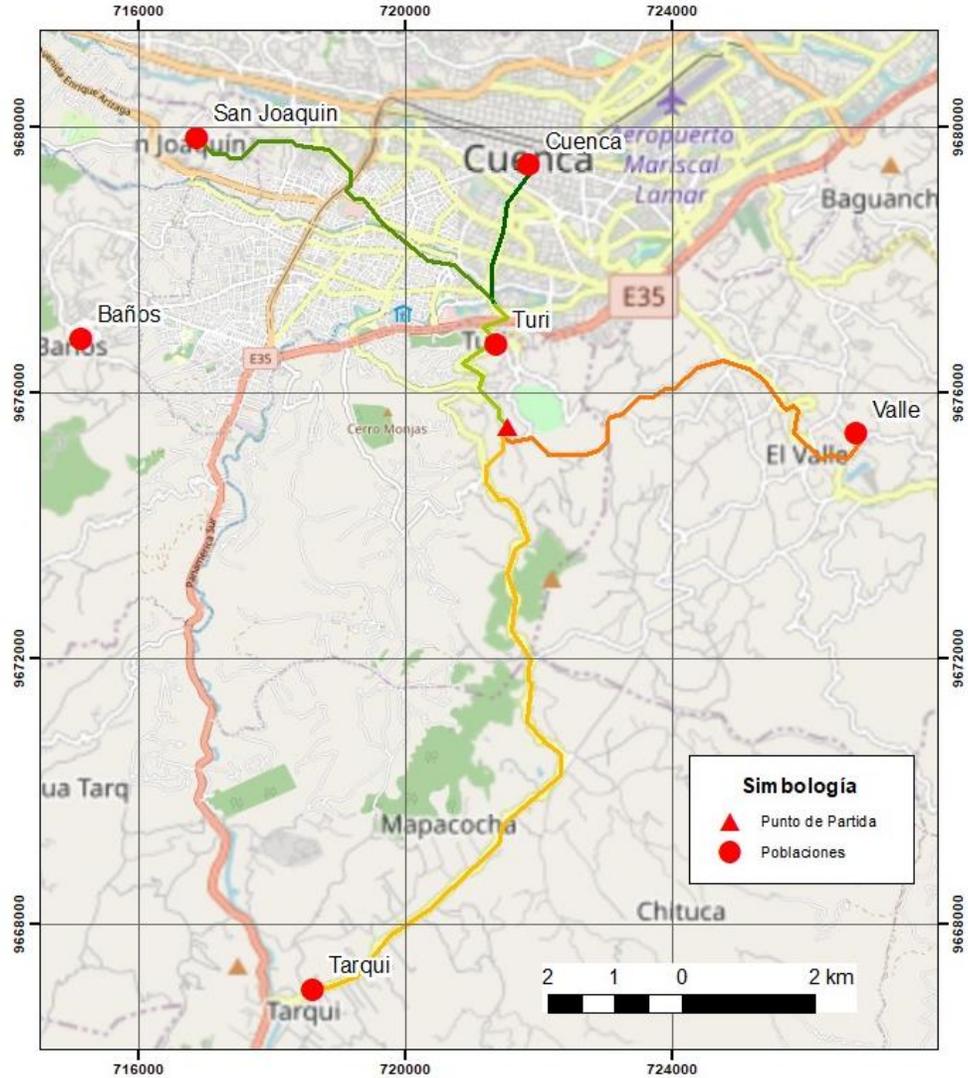
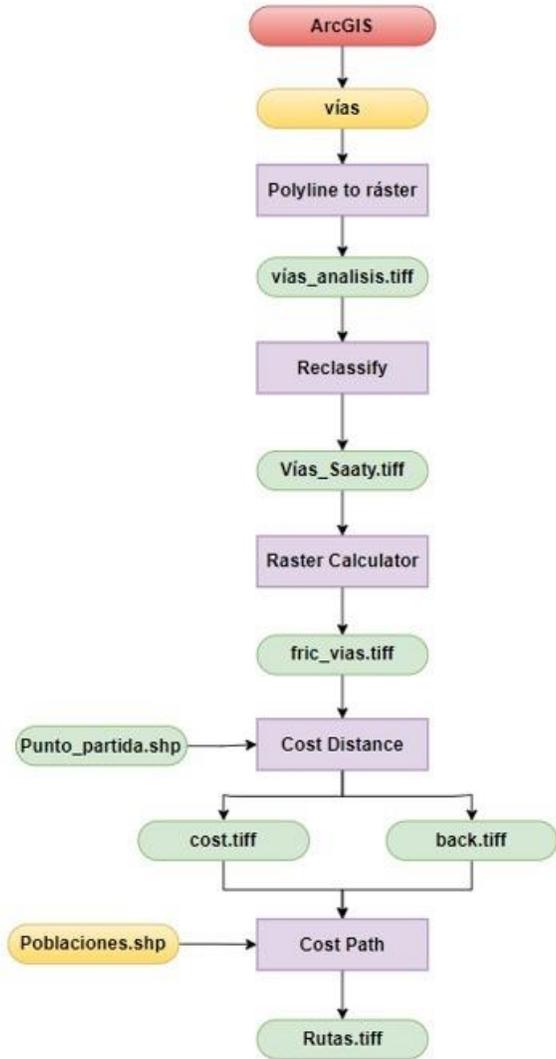
Fuente autores





# 4. Metodología

## 7.- Determinación de rutas de fuga



Fuente autores





## 5. Resultados principales





## 5. Resultados principales



Realidad  
Aumentada

*Fuente autores*





## 5. Resultados principales

Simulación



*Fuente autores*





## 5. Resultados principales

Realidad Virtual ArcGis 360 VR



*Fuente autores*





## 5. Resultados principales

Realidad Virtual Unity





## 5. Resultados principales

# Análisis de Seguridad Externa Centro de Rehabilitación Social Regional Centro Sur “CRS-TURI”

Seguridad Física



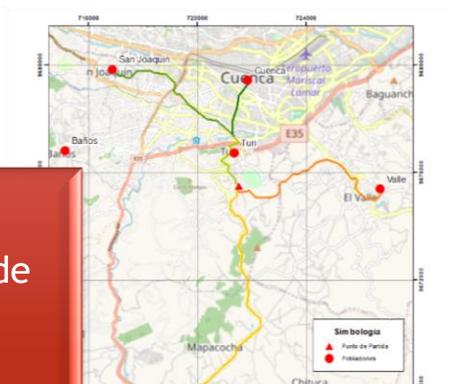
Control



Accesibilidad

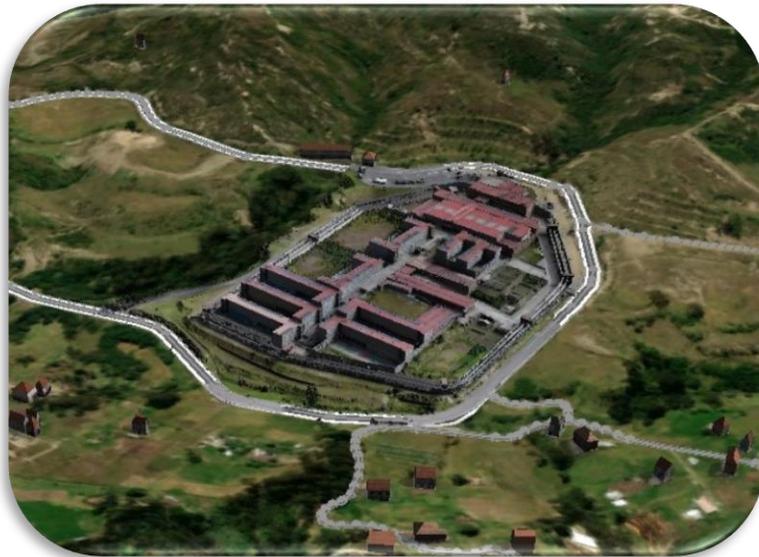


Rutas de fuga





## 6. Conclusiones y Recomendaciones





## 6. Conclusiones

- **Debido a la crisis carcelaria del país comprendidas entre los años 2021 - 2022, se dificultó la toma de imágenes aéreas con dron y se adquirieron insumos generales por parte del IGM, realizados con otros fines, evidenciando falencias en el modelado. El proceso de depuración de la nube de puntos así como el modelamiento en las diferentes plataformas digitales facilitó la corrección de las deficiencias encontradas.**
- **El uso de tecnologías de vanguardia han permitido el análisis y posterior toma de decisiones en diferentes campos. En este proyecto se pudo aplicar los conocimientos al ámbito Militar, obteniendo insumos que facilitan el control, el mando y planificación de futuros escenarios, lo que permitirá la actualización de planes de contingencia y entrenamiento militar.**





## 6. Recomendaciones

- Es necesario realizar una nueva toma de fotografías aéreas y su correcta planificación, tomando en cuenta los detalles requeridos, a fin de optimizar el procesamiento y obtener un producto de mayor calidad.
- Proponer a la UFA - ESPE la conformación de grupos multidisciplinarios (Carreras de ingeniería geoespacial y sistemas) para la generación de realidad mixta basada en productos cartográficos para la toma de decisiones en casos de amenazas naturales o antrópicas que pueda sufrir el país.
- Es fundamental la renovación de equipos de toma de datos aéreos (UAV) con sus respectivos seguros y brindar las facilidades para que puedan ser empleados por los alumnos en el desarrollo de futuros proyectos.
- Fomentar el uso de las nuevas tecnologías de información geográfica dentro del ámbito militar, en las operaciones y preparación del personal, para obtener un panorama más claro de la situación carcelaria, por lo cual es necesario ampliar el proyecto a los demás Centros Penitenciarios de interés en el país.

