

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

Formulación de la propuesta del Plan de Gestión de Suelo y evaluación de daños y pérdidas de bienes muebles e inmuebles ocasionados por el aluvión de la Quebrada El Tejado.

Autor: Edison Abraham Palacios Saavedra

Director del Proyecto: Ing. Pablo Pérez, MSc.

Docente Evaluador: PhD (c) Rodolfo Salazar

Director de Carrera: Ing. Alexander Robayo, MSc.

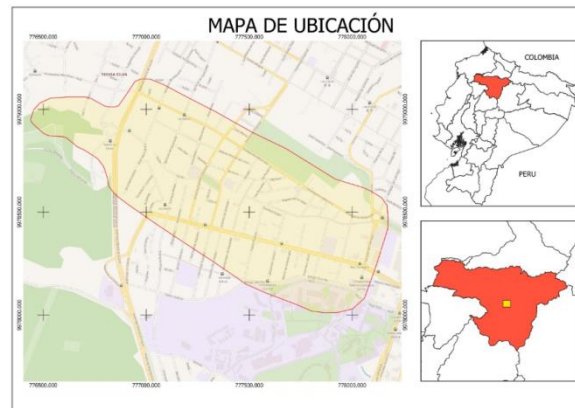
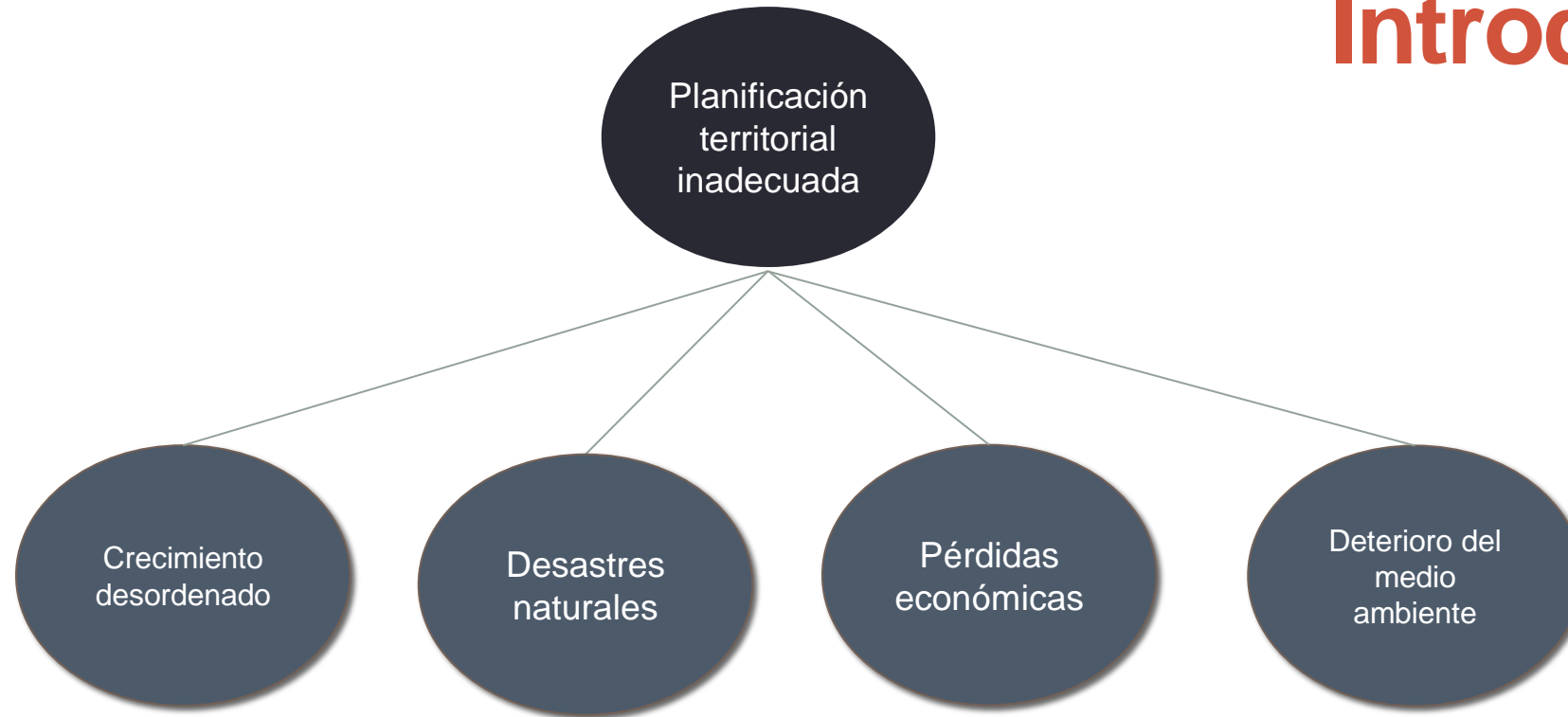
Secretaria académica: Abg. Michelle Benavides.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



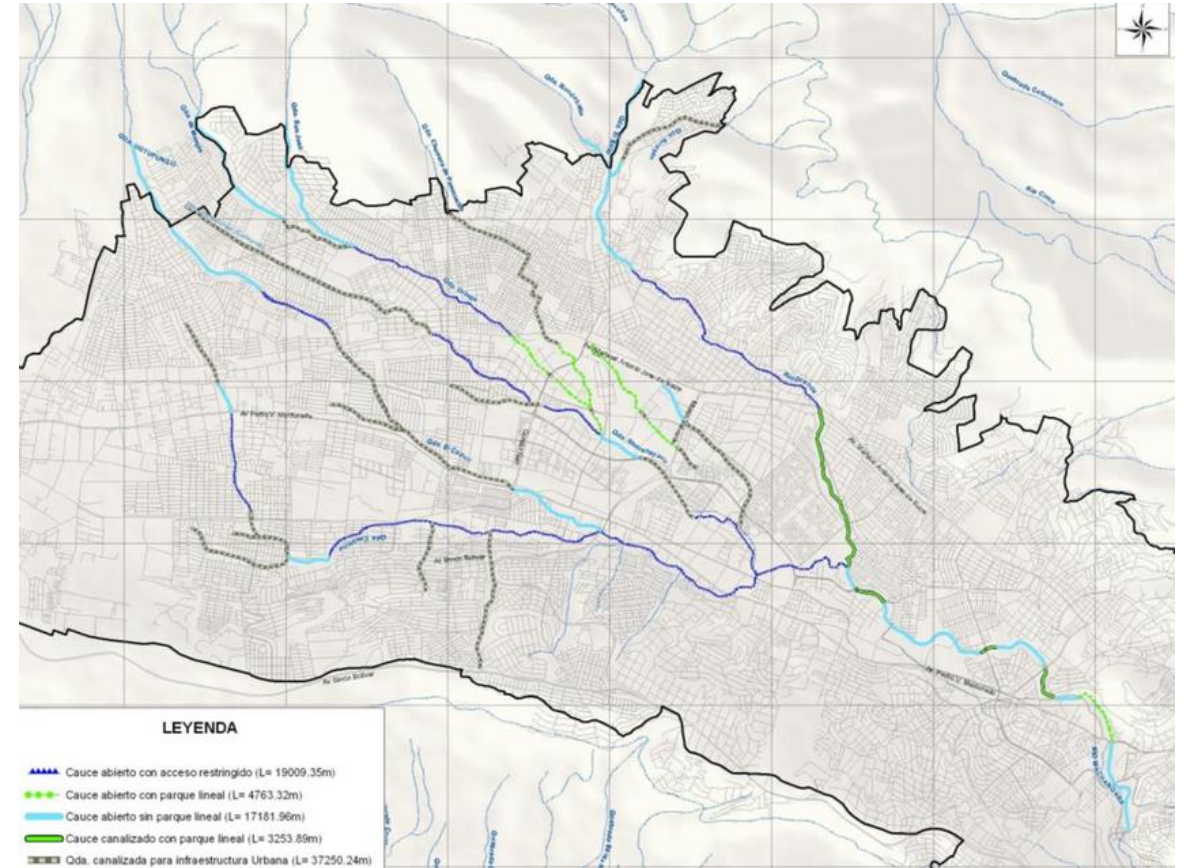
Introducción



Introducción



Existen 182 quebradas que suman 1300 kilómetros. El 100% presentan algún tipo de daño



Objetivos

3.1 Objetivo General

- Desarrollar una propuesta de gestión de suelo para la zona afectada por el aluvión originado en la Quebrada el Tejado, de acuerdo con los instrumentos establecidos en la LOOTUGS, mediante una evaluación de los daños y pérdidas de inmuebles e infraestructuras.

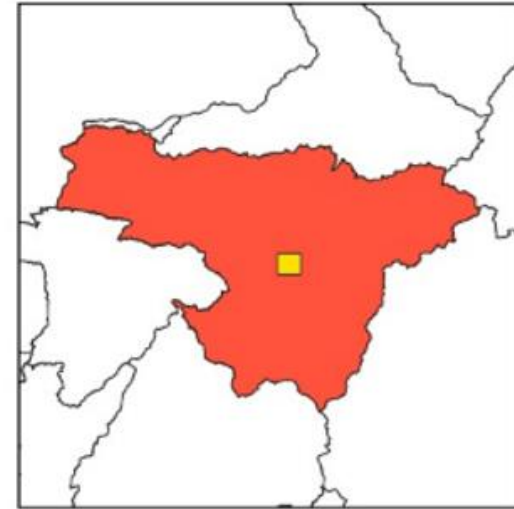
3.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de los barrios afectados a través de aspectos económicos, sociales y ambientales.
- Valorar los daños y pérdidas de los bienes inmuebles e infraestructura.
- Generar un modelo virtual en 3D de la zona de estudio mediante la plataforma informática CityEngine.
- Formular un plan de acción estratégica para la gestión del suelo ante la amenaza de riesgos naturales.
- Elaborar una geodatabase a partir de datos obtenidos del geo portal del Municipio de Quito y una ortofoto de la zona de estudio a escala 1:3000.

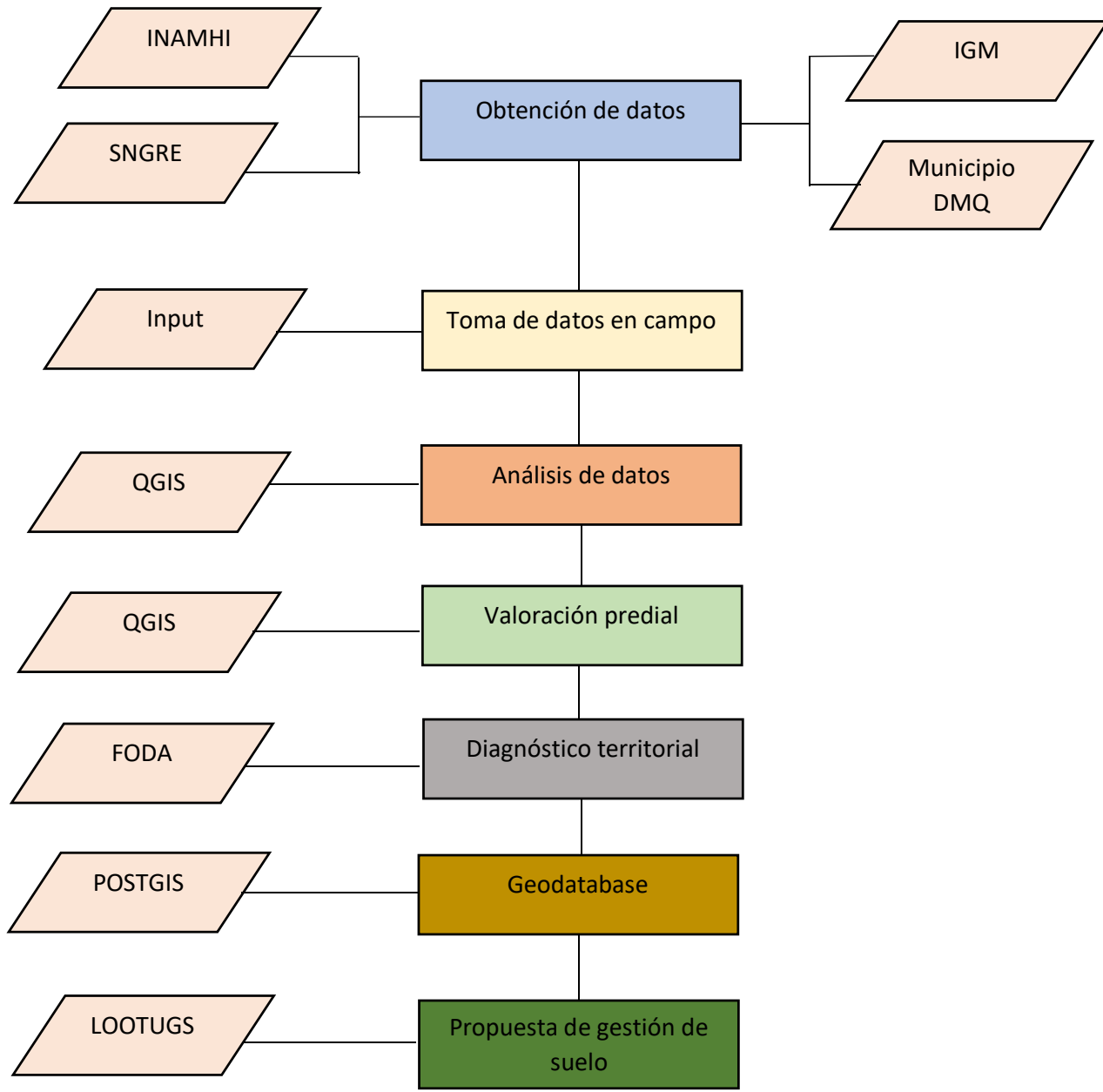
Área de estudio



Provincia: Pichincha
Cantón: Quito
Parroquia: Belisario Quevedo



Metodología



Recopilación y almacenamiento de información geoespacial



| Información | Fuente |
|------------------------------|------------------------|
| Unidades hidrográficas | Municipio de Quito |
| Susceptibilidad a inundación | |
| Cobertura vegetal | |
| SMANP | |
| Crecimiento poblacional | |
| Salud | |
| Educación | |
| Establecimientos salud | |
| Uso de suelo | |
| Ortofoto | |
| MDT | Google Earth Engine |
| Construcciones | Levantamiento de campo |
| Daños por aluvión | |



Avalúo Catastral

$$Apu = Vt + Vc + Va$$

Donde:

Apu = Avalúo del predio urbano

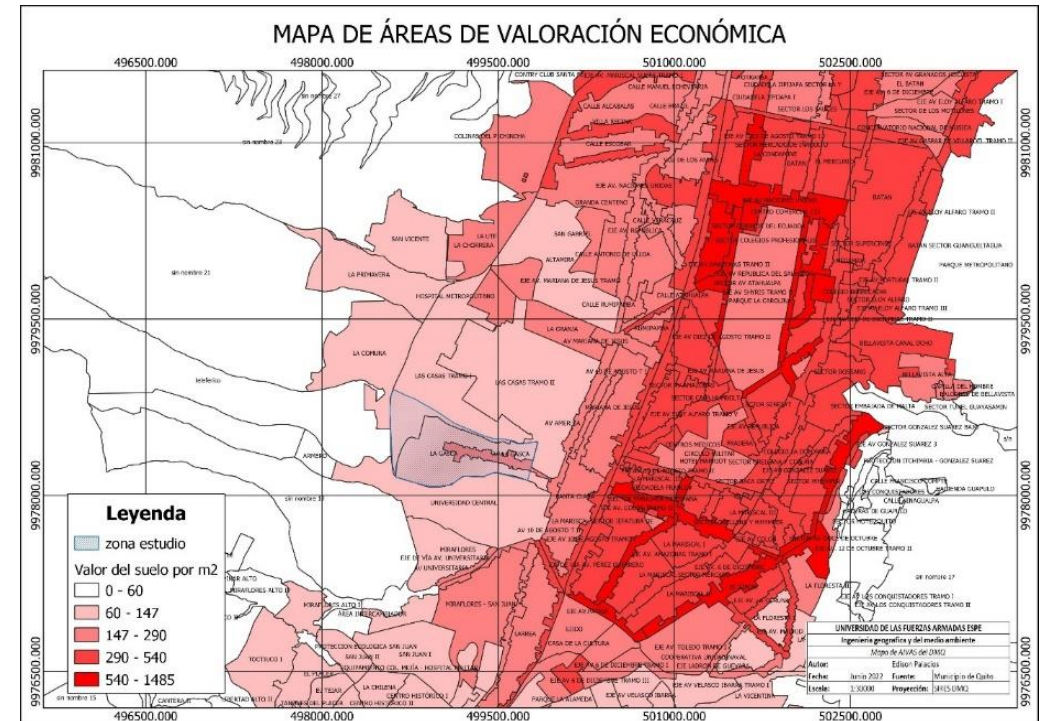
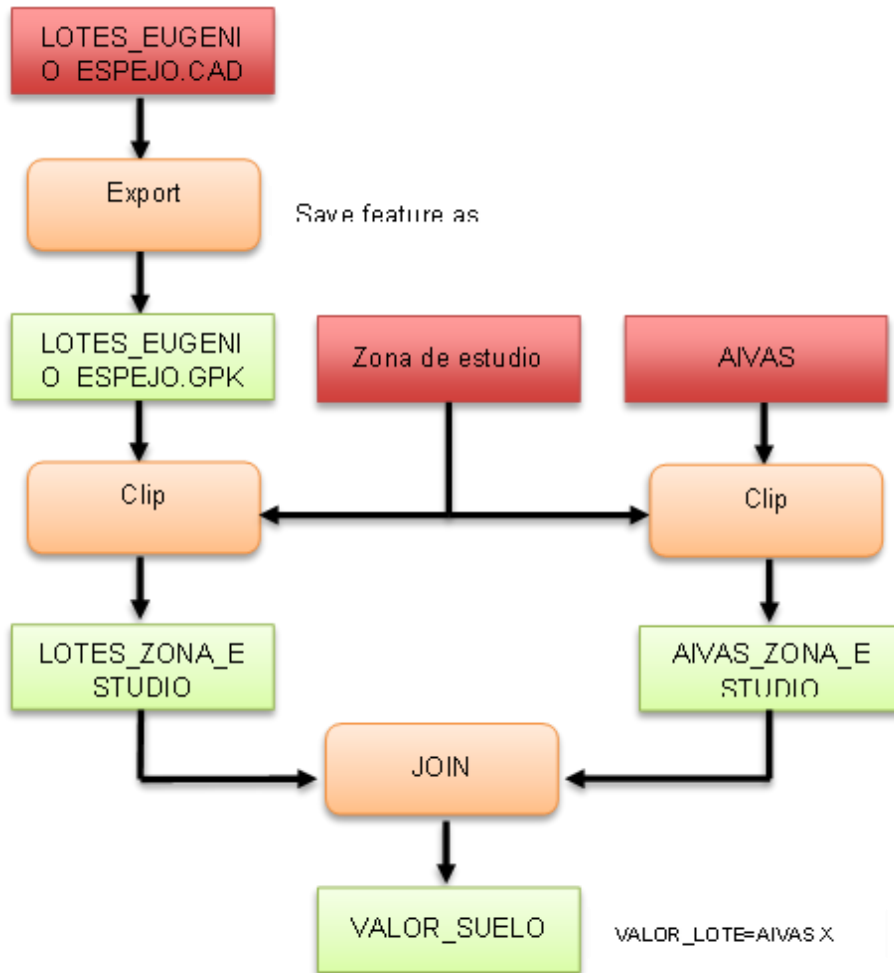
Vt = Valor del terreno

Vc = Valor de la construcción

Va = Valor de los adicionales constructivos

El avalúo del bien inmueble se encuentra compuesto por: el valor del suelo total corregido por los diferentes factores más el valor de las construcciones y los adicionales constructivos en caso que los haya.

Valor del terreno



Para la determinación del valor del terreno, se definirán polígonos valorativos, que son zonas homogéneas en cuanto a sus características y comportamientos, a los que se les denomina como: áreas de intervención valorativas (AIVA).

Valor de la construcción

Variables para determinar el valor de las construcciones

```
graph TD; A[Variables para determinar el valor de las construcciones] --> B[Tipologías constructivas]; A --> C[Estructura]; A --> D[Acabados exteriores]; A --> E[Número de pisos];
```

Tipologías constructivas

Estructura

Acabados exteriores

Número de pisos

Para la valoración de edificaciones, obras complementarias y otros adicionales constructivos se utilizó el enfoque del costo de reposición, el cual consiste en considerar al bien como nuevo y depreciarlo por su edad, vida útil del material y estado de conservación

$$Avcc = Ac * Vu * Fcc$$

Donde:

Avcc = Avalúo de la construcción cubierta

Ac = Área de la construcción en m2

Vu = Valor unitario en USD/m2 de la
construcción nueva

Fcc = Factor de corrección de la construcción
cubierta (factor uso, número de pisos,
etapa de la construcción y depreciación)

Para el avalúo de construcciones en las zonas urbanas DMQ, se aplicó la siguiente fórmula

$$F_{cc} = f_u * f_a * f_{dp}$$

Donde:

F_{cc} = Factor de corrección de la construcción

F_u = Factor de uso

F_a = Factor de avance de la obra según la etapa
de construcción

F_{dp} = Factor de depreciación de la construcción

Para calcular el factor de corrección de la construcción cubierta, se aplicó la siguiente fórmula

$$fdp = (R + (1 - R)(1 - D))$$

Donde:

Fdp = Factor de depreciación de la construcción

R = Porcentaje no depreciable

1 - R = Porcentaje depreciable

D = Porcentaje que se aplica por depreciación

Para obtener el valor de una construcción usada, se aplicó la siguiente fórmula de depreciación

$$D = EC / Vu * 100$$

Donde:

D = Porcentaje de edad

EC = Edad de la construcción

Vu = Vida útil de la construcción

Para la depreciación física por la edad de la construcción, se empleó el método de la línea recta. La expresión matemática a utilizarse fue

$$Fa = (Ac + (Ar - Ac) * Ir)$$

Donde:

Fa = Fecha de antigüedad por reforma

Ac = año de construcción

Ar = año de la intervención o reforma realizada

Ir = índice de reforma

Para la valoración de la construcción, en caso que exista reformas, se tomará en cuenta la siguiente fórmula

$$V_{cf} = P_{cu} - P_{cu} * D * (1 - R)$$

Donde:

V_{cf} = Valor de la construcción final

P_{cu} = Precio de la construcción usada

D = % de daño por aluvión

R = % de avance de reforma

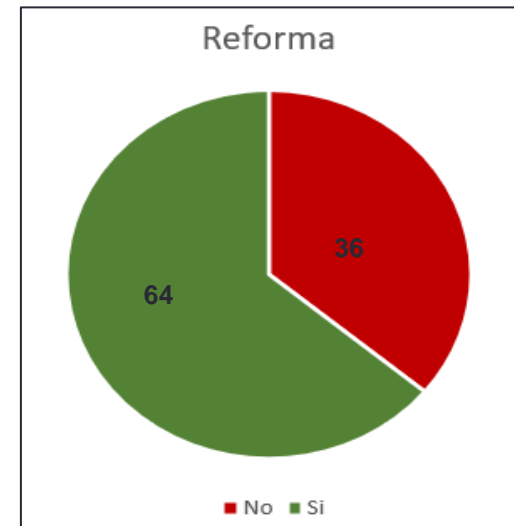
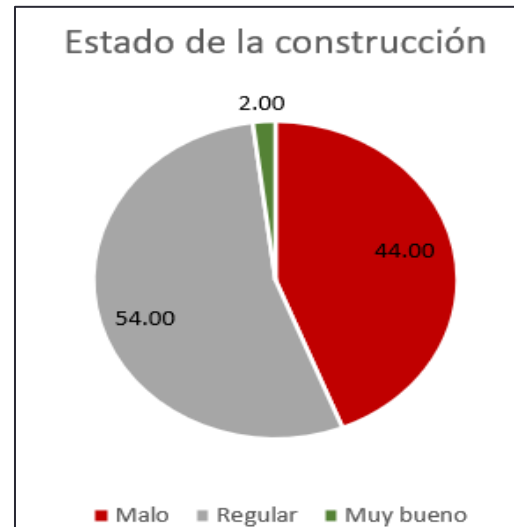
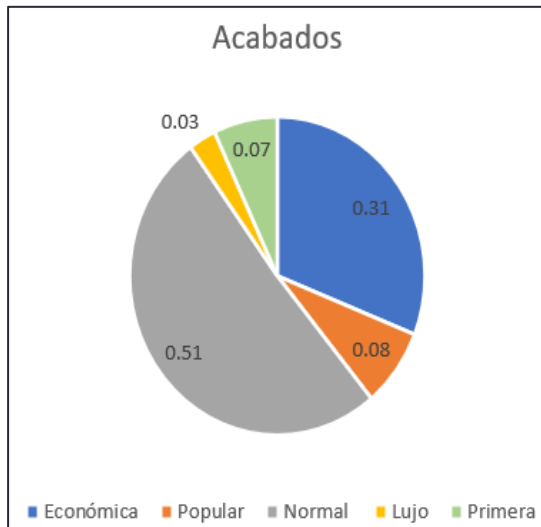
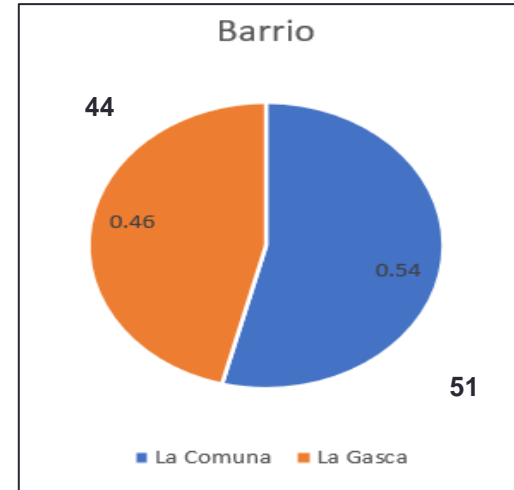
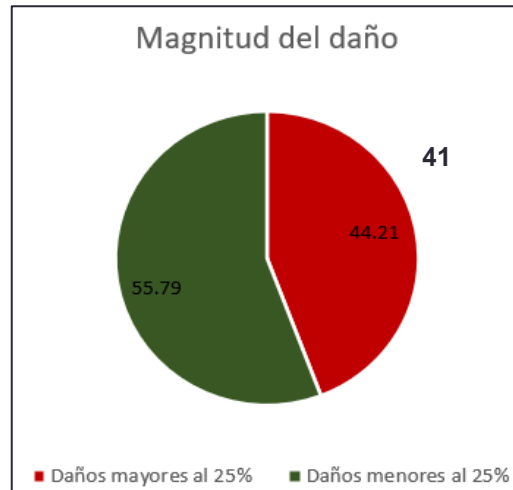
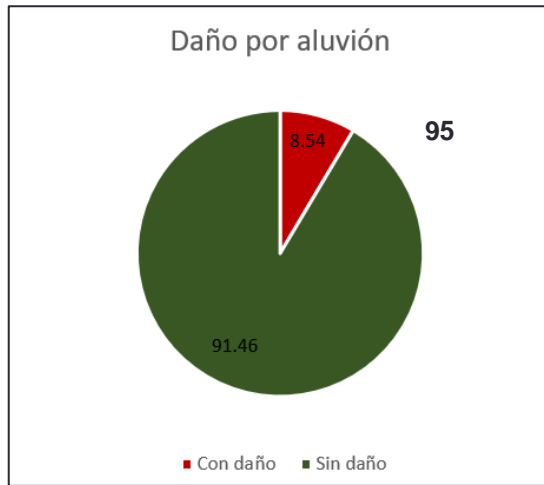
La estimación de daños materiales a los bienes inmuebles se los realizó en campo, estableciendo el porcentaje de afectación de las construcciones, para obtener así el valor económico de los daños de acuerdo a la valoración de las construcciones.

| 1 | % daño aluvion | Valor daño | lor final construcci |
|---|----------------|------------------|----------------------|
| 2 | 0.4 | 26791.835808 | 58942.0387775... |
| 5 | 0.4 | 22343.7708 | 51390.67284 |
| 5 | 0.25 | 21813.48951375 | 87253.958055 |
| 3 | 0.4 | 21212.9741459... | 53032.4353649... |
| 3 | 0.2 | 19743.38436 | 98716.9218 |
| 4 | 0.25 | 19511.074691 | 74142.0838258 |
| 3 | 0.6 | 18868.1518367... | 18239.2134422... |
| 1 | 0.5 | 18548.02806255 | 25967.2392875... |
| 5 | 0.25 | 17401.620450375 | 66126.1577114... |
| 3 | 0.5 | 14815.7639399... | 20742.069516 |
| 5 | 0.3 | 14557.4876580... | 48524.9588600... |
| 4 | 0.25 | 14295.846235 | 48605.877199 |
| 1 | 0.3 | 13642.7351403... | 44111.5102871... |
| 5 | 0.25 | 13181.3035200... | 52725.2140800... |
| 5 | 0.5 | 12031.9142625 | 21657.4456725... |
| 3 | 0.2 | 11311.783938 | 55427.7412962 |
| 5 | 0.4 | 11170.4320000... | 25691.9936000... |
| 3 | 0.4 | 11167.0601943... | 20100.7083498... |
| 7 | 0.5 | 9919.24328999... | 17854.6379219... |
| 2 | 0.3 | 9903.17361599... | 24097.7224656 |
| 3 | 0.3 | 9822.10095359... | 26847.07593984 |
| 4 | 0.4 | 9590.40576 | 17262.730368 |
| 2 | 0.4 | 9556.068928 | 22934.5654272... |
| 3 | 0.4 | 9537.11231200... | 14401.03959112 |

Total daños a bienes inmuebles:
684.360,12 USD

Daños van desde los 1.077,60 hasta
los 26.791,83 USD

Todos los cálculos para obtener el avalúo de los bienes inmuebles se los realizó mediante el programa QGIS con su herramienta "Field Calculator".



Resultados

Estimación de daños y pérdidas a bienes muebles.

Daños a bienes muebles

Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador

80 vehículos afectados

Estimación: 320.000 USD

Gobierno de China

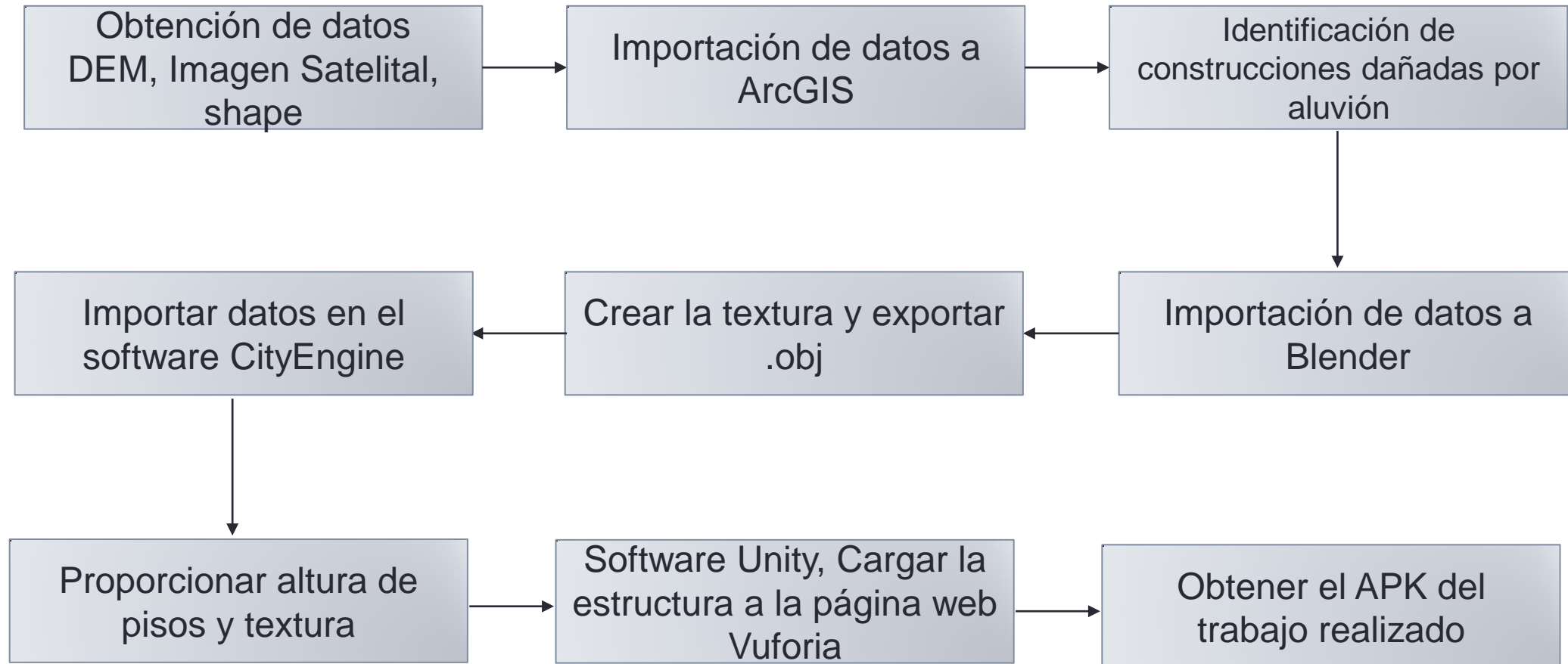
360 electrodomésticos

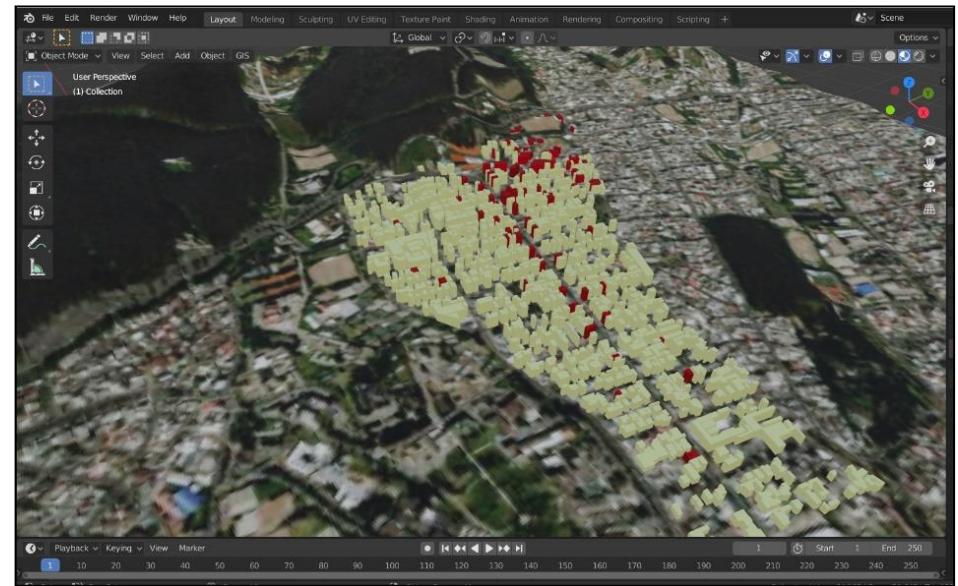
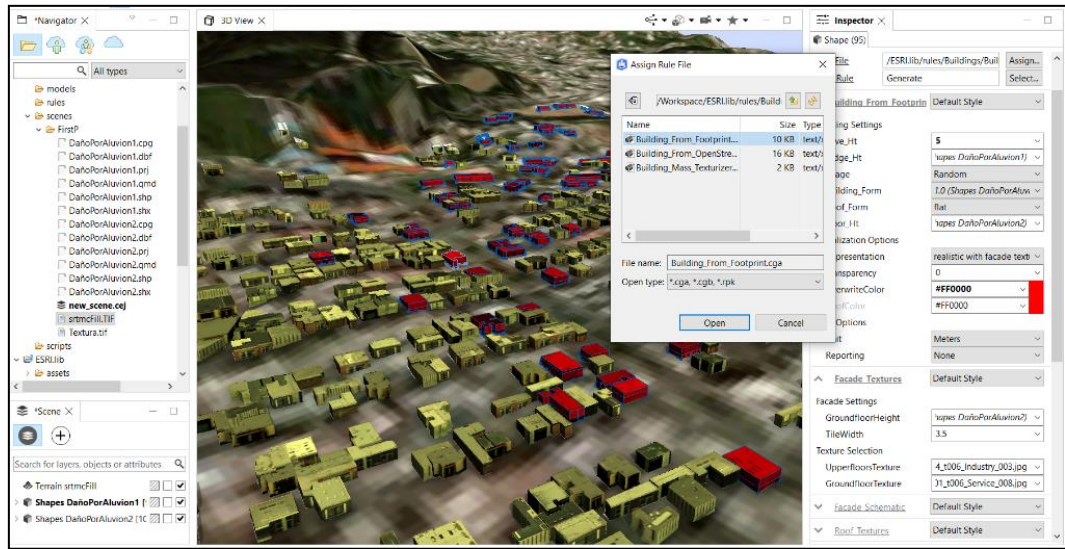
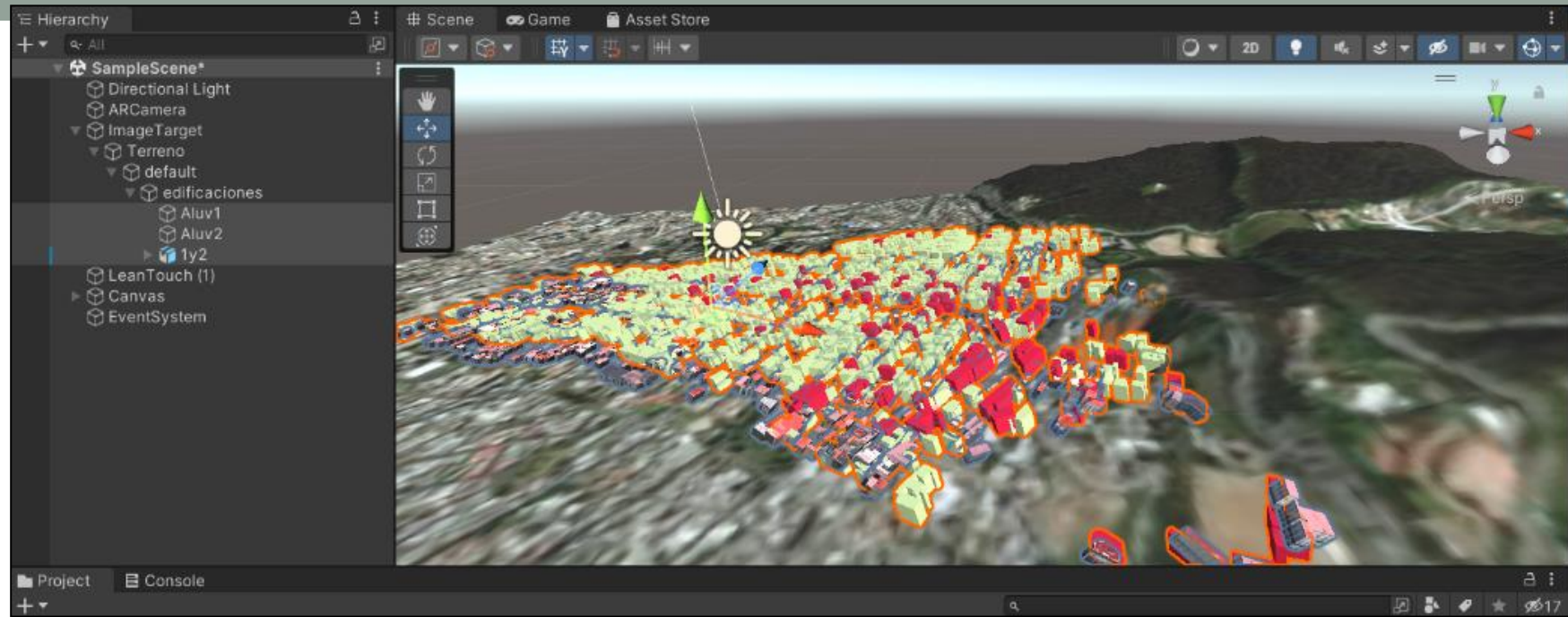
Estimación: 70.000 USD

Debido a la naturaleza de los bienes muebles no se pudo cuantificar las pérdidas de estos de manera directa en campo, por lo que se recurrió a la investigación en fuentes confiables como reconocidos medios de comunicación para obtener una estimación de los daños y pérdidas a bienes muebles.

Modelo de realidad aumentada

Diagrama de flujo





Planificación territorial

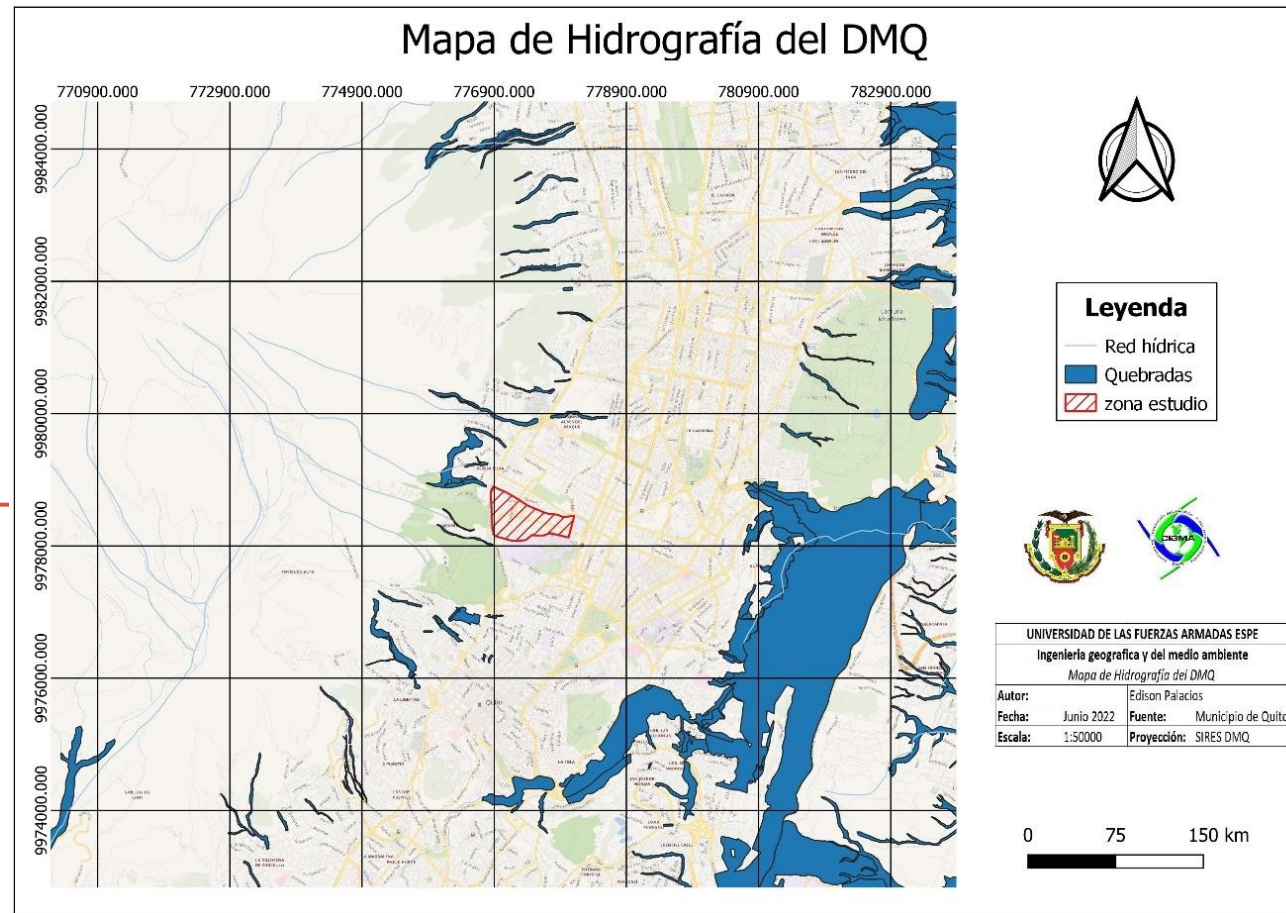
Diagnóstico por componentes



| Componentes | Variables |
|-------------|---|
| Biofísico | Hidrografía Susceptibilidad a inundación |
| | Cobertura vegetal |
| | SMNAP |
| Social | Crecimiento poblacional |
| | Salud |
| | Educación |
| Económico | Uso de suelo |
| | Actividades comerciales |
| | Estrato económico |
| | Daño por aluvión Construcciones |

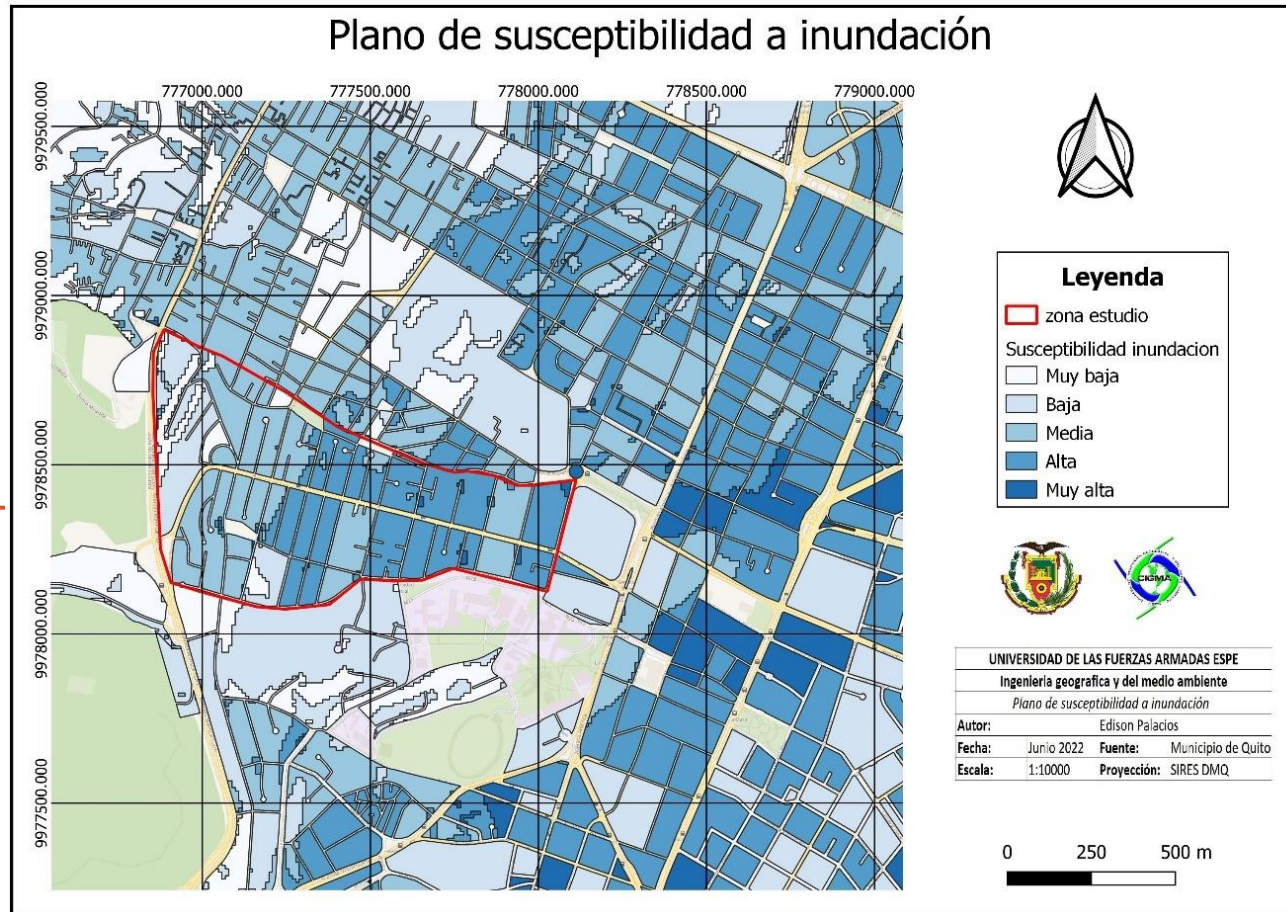
Componente biofísico

Hidrografía



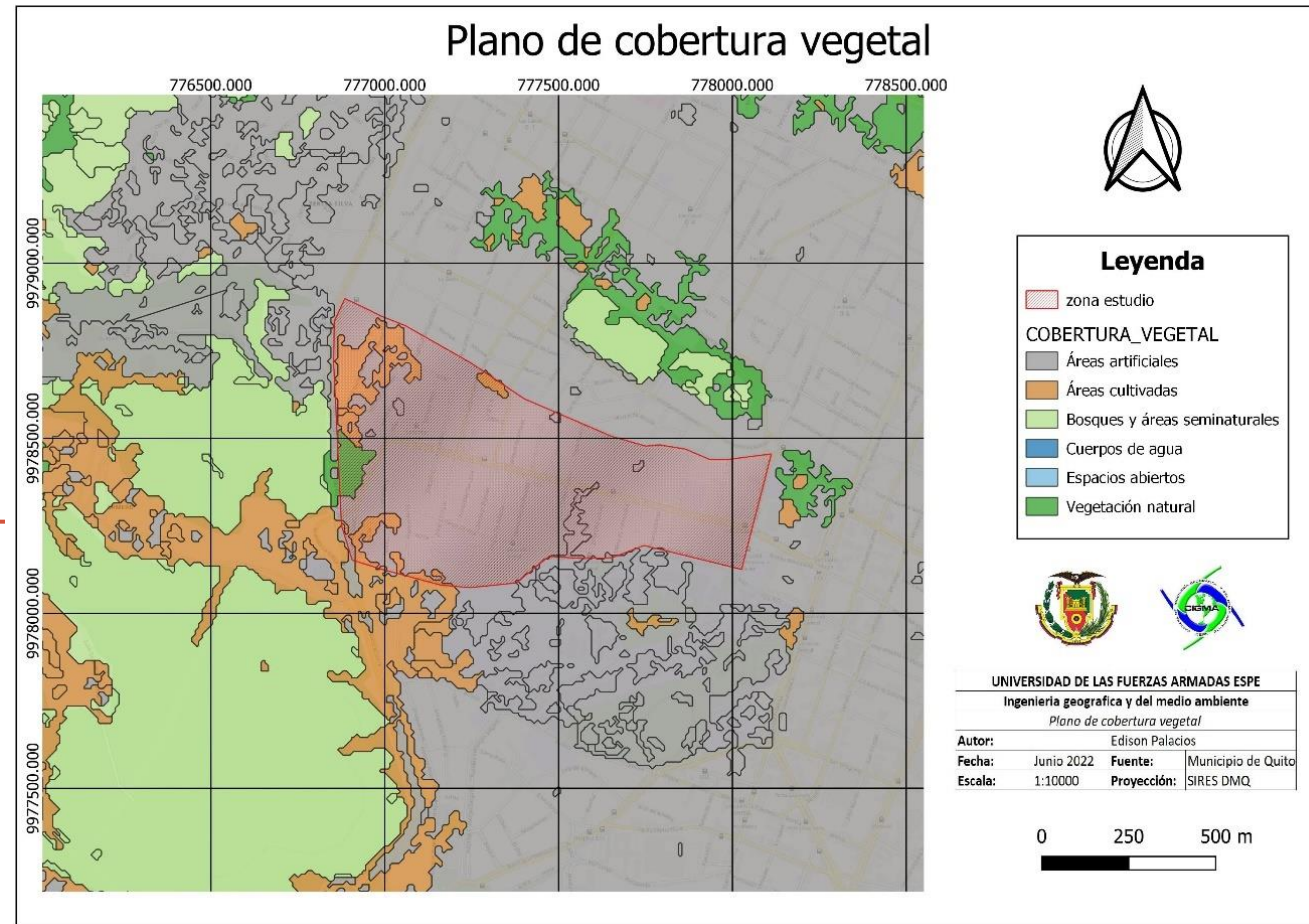
La zona de estudio se encuentra próxima a la Quebrada El Tejado, la cual ha sido rellenada y se desfoga en invierno mediante una estructura de captación que se encuentra en mal estado.

Susceptibilidad a inundación

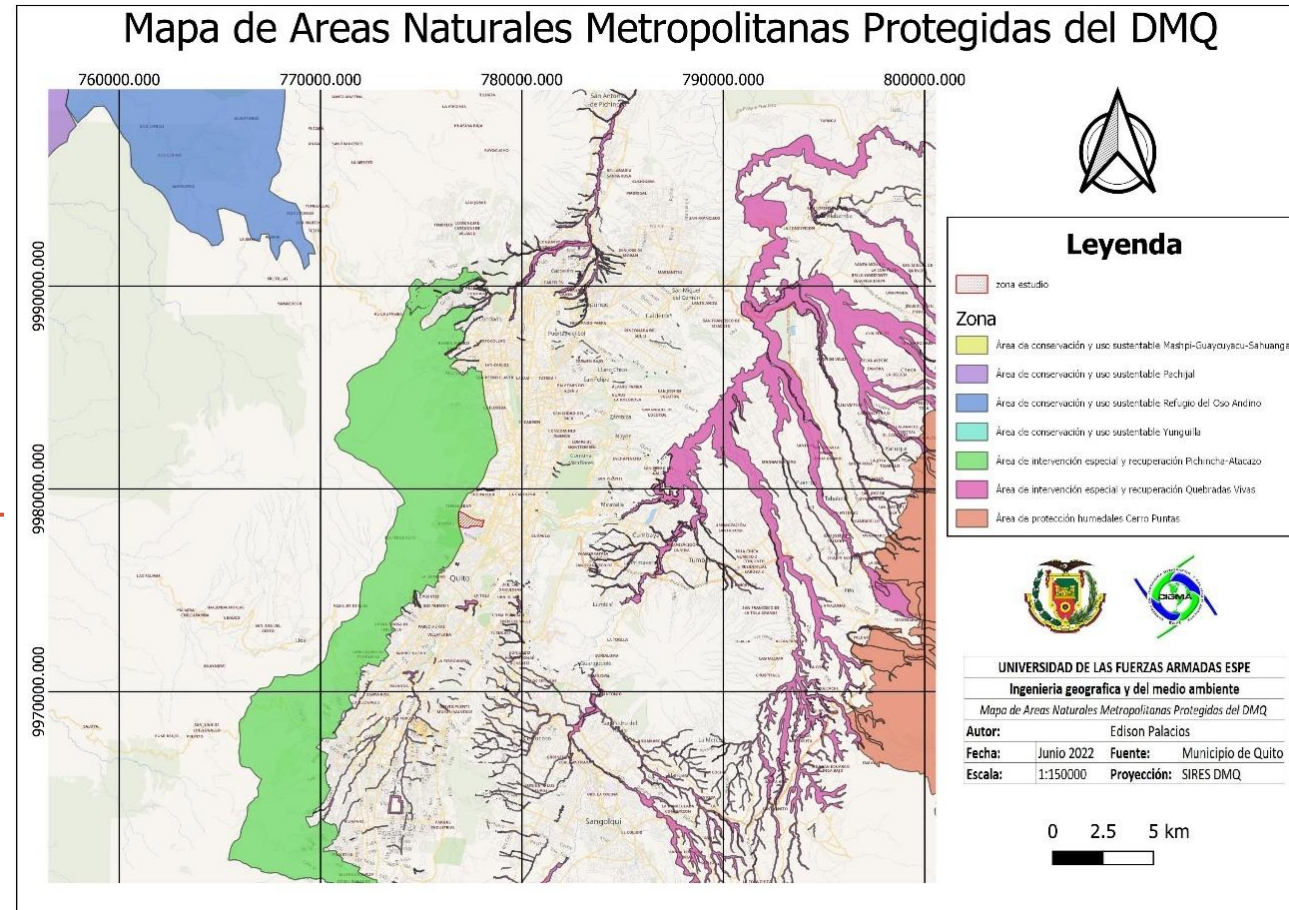


La zona estudiada relativamente tiene un alto nivel riesgo de inundación, debido a que se encuentra en una zona de relleno, que en temporadas de altas precipitaciones es susceptible a desbordarse y provocar aluviones como los sucedidos en fechas pasadas

Cobertura vegetal



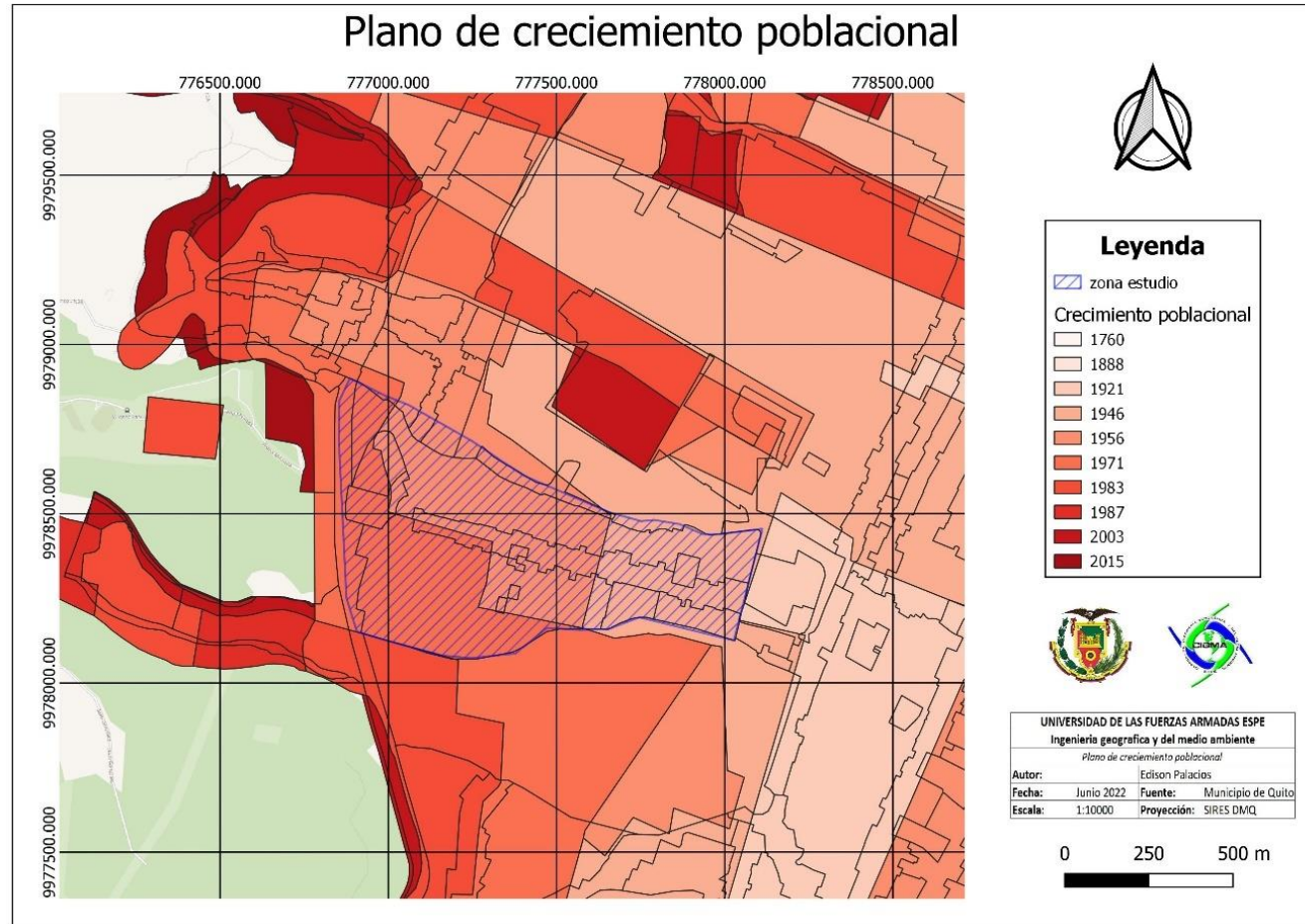
El área de estudio se encuentra en las faldas del Pichincha, por lo que, aunque sea una zona totalmente urbanizada, colinda con un bosque de eucalipto hacia el lado del Pichincha.



Los barrios de la zona de estudio están próximos al Área de Intervención Especial y Recuperación Laderas Pichincha Atacazo, que cubre una superficie de 23454 hectáreas, protegiendo las laderas del Pichincha desde el sector del Condado hasta Guamaní.

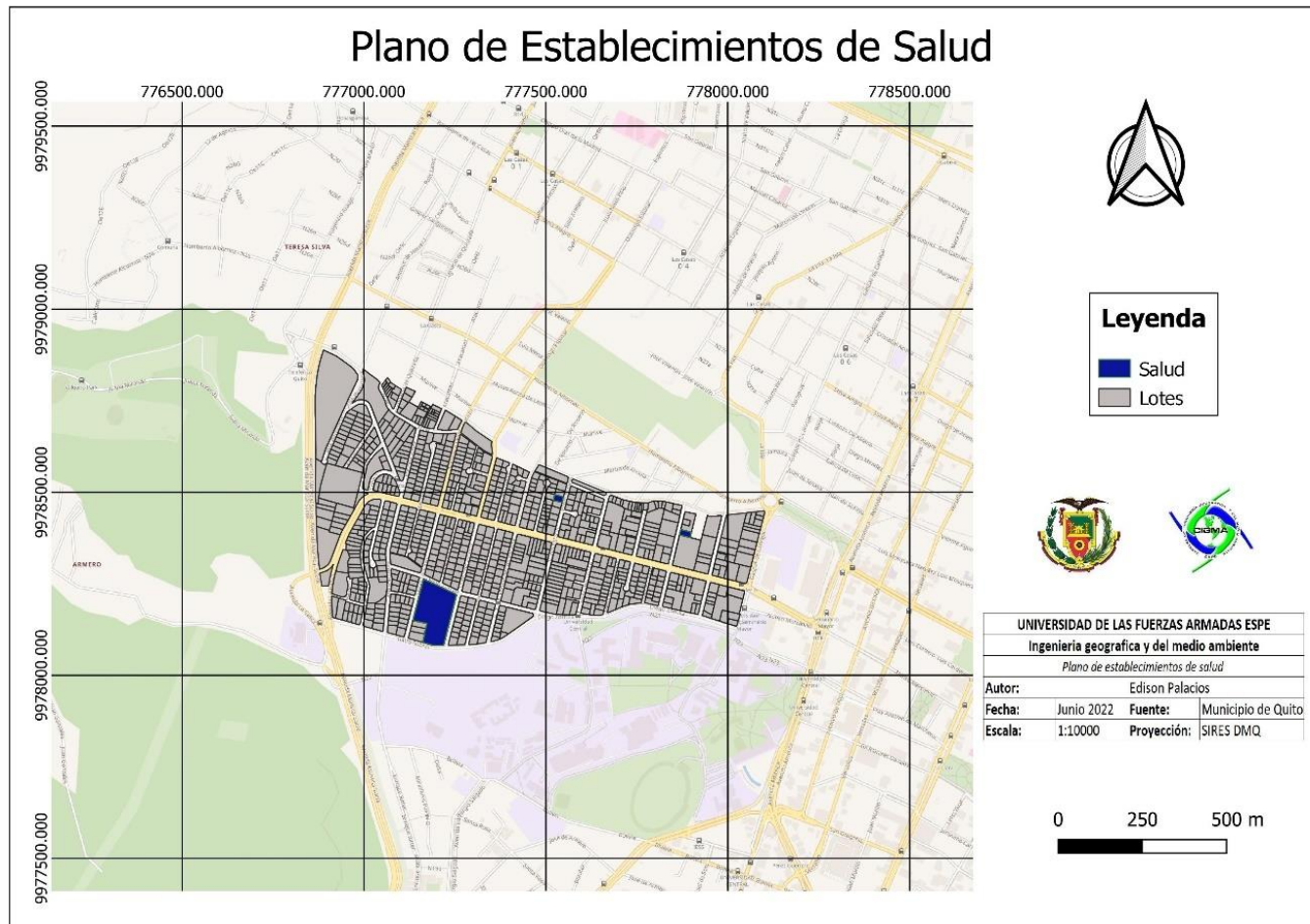
Componente social

Crecimiento poblacional



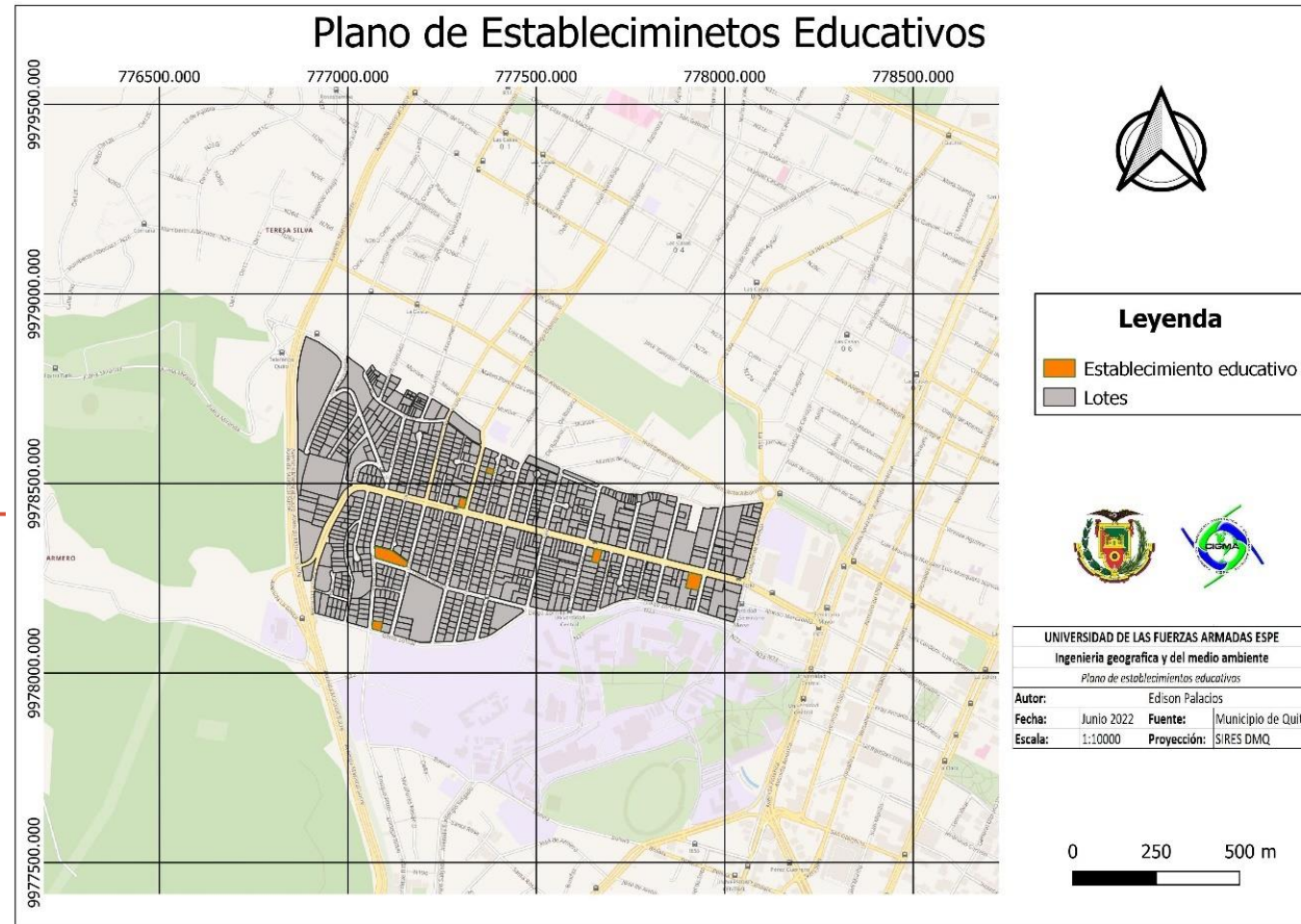
Los barrios de la zona de estudio llevan asentados un buen tiempo en la ciudad empezando a poblarse desde aproximadamente el año 1946 hasta el año 1971 en la parte más alta.

Establecimientos de salud



En el área de estudio se encuentran tres establecimientos que brindan servicios relacionados con la salud, los cuales son un consultorio médico de especialidades y dos clínicas dentales. Todos estos establecimientos se encuentran en el barrio de la Gasca.

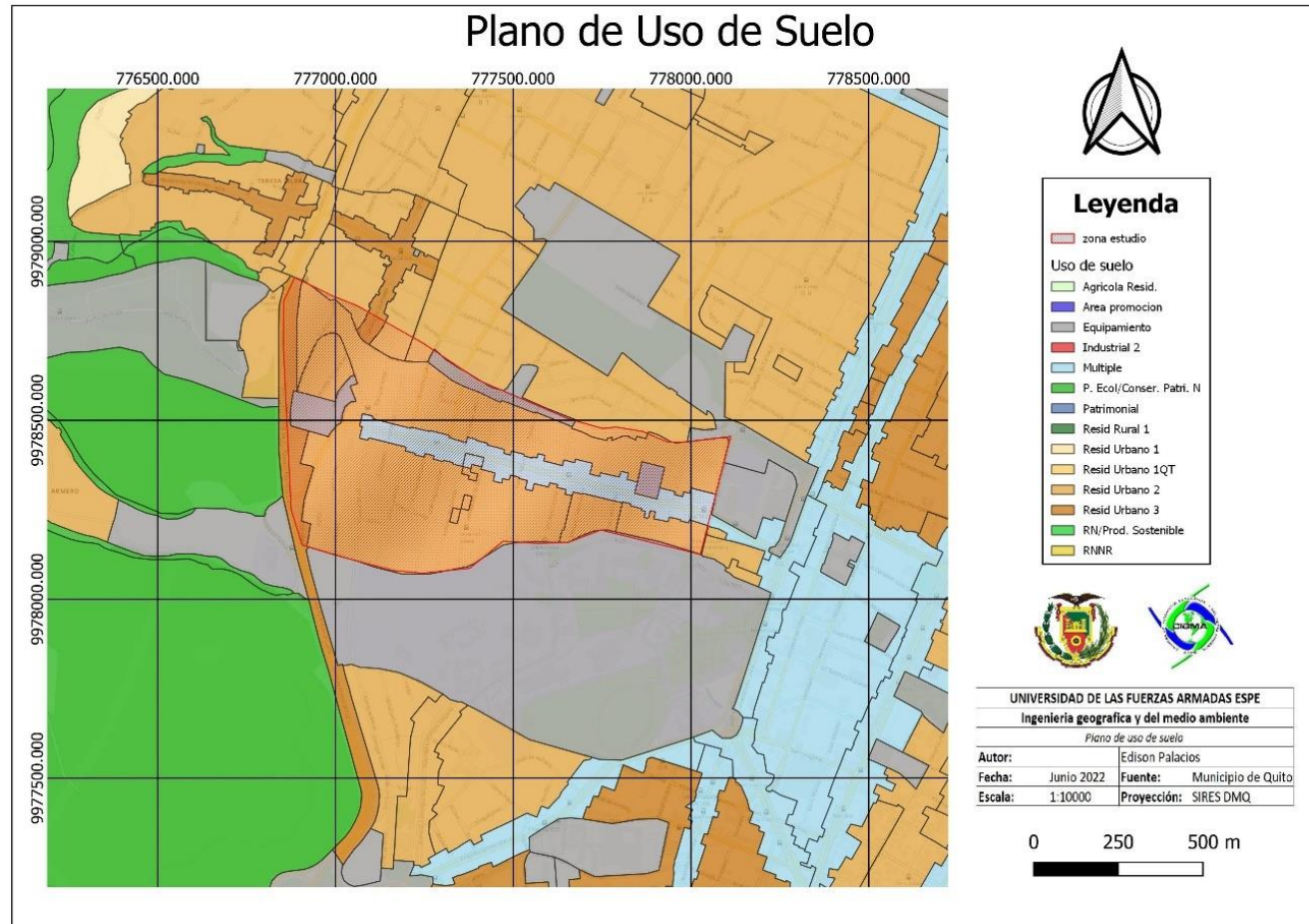
Establecimientos educativos



En la zona de estudio se localizan seis establecimientos que brindan servicios relacionados con la educación, los cuales son dos guarderías, un instituto de arte, un colegio y un preuniversitario. Todos estos establecimientos se encuentran en el barrio de la Gasca.

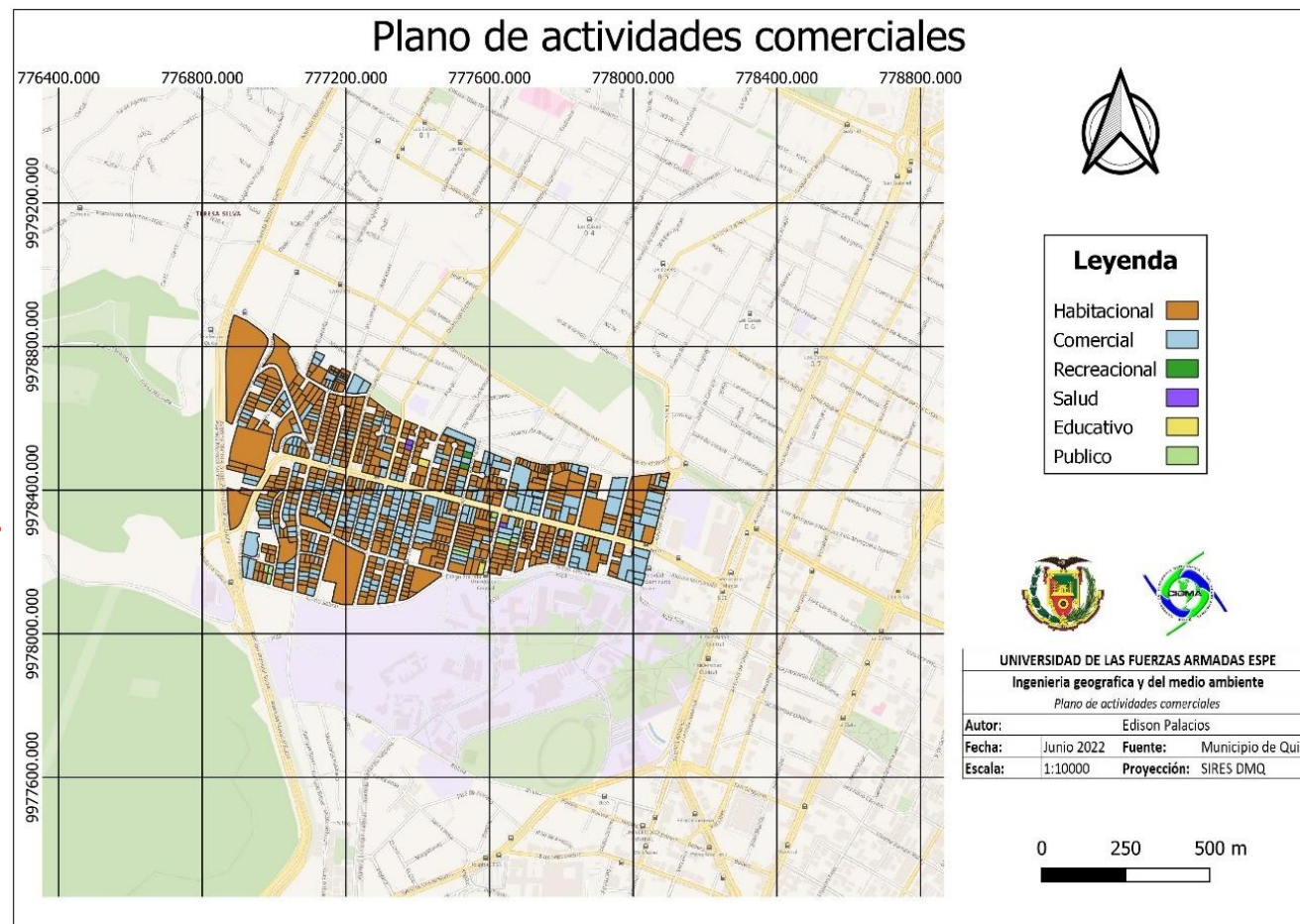
Componente económico

Uso de suelo



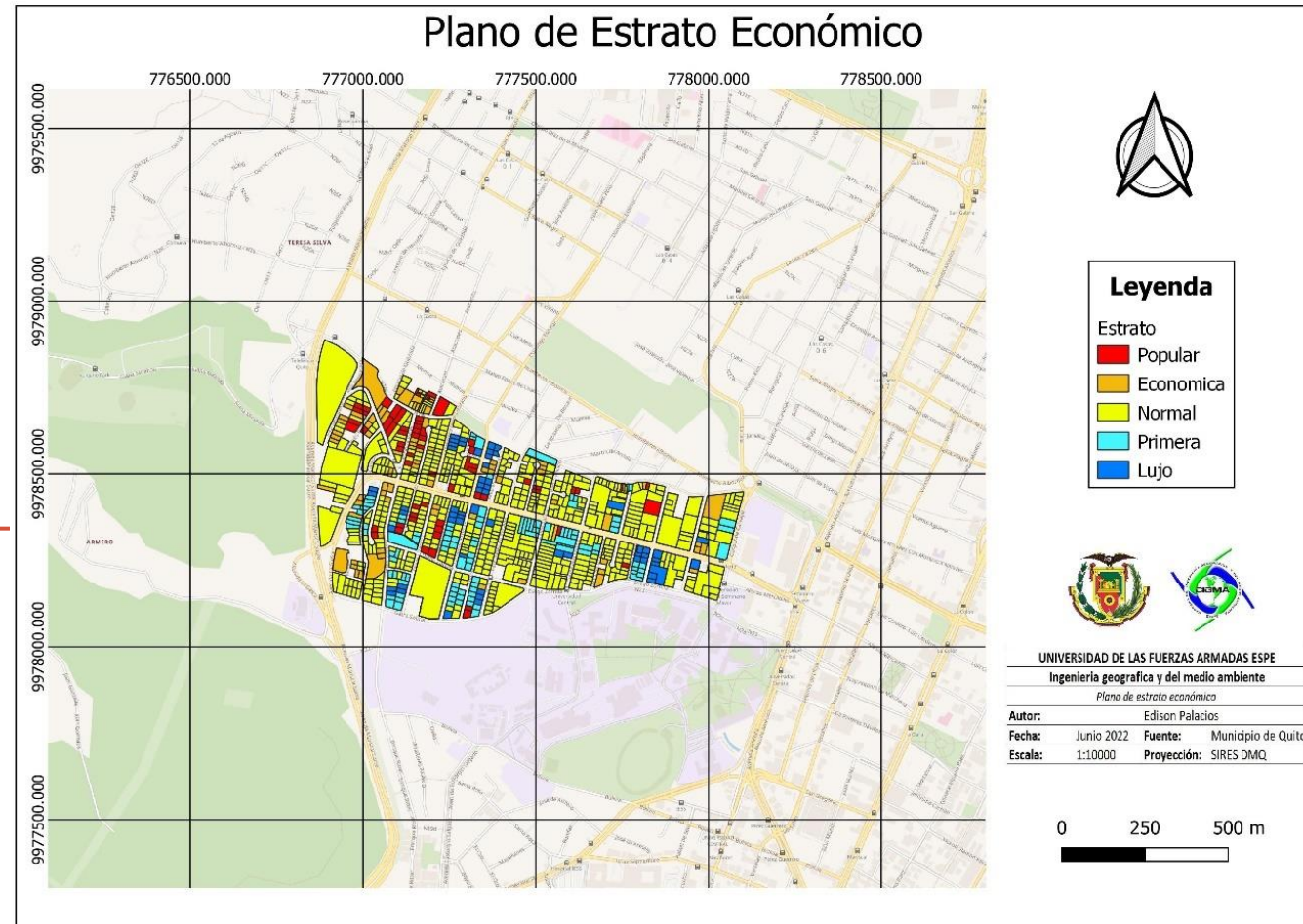
En la zona de estudio predomina en un 72% el uso de suelo de tipo “Residencial Urbano 2”, El 20% de suelo corresponde a categoría de “Múltiple” y el 8% restante corresponde a la categoría “Equipamiento”.

Actividades comerciales



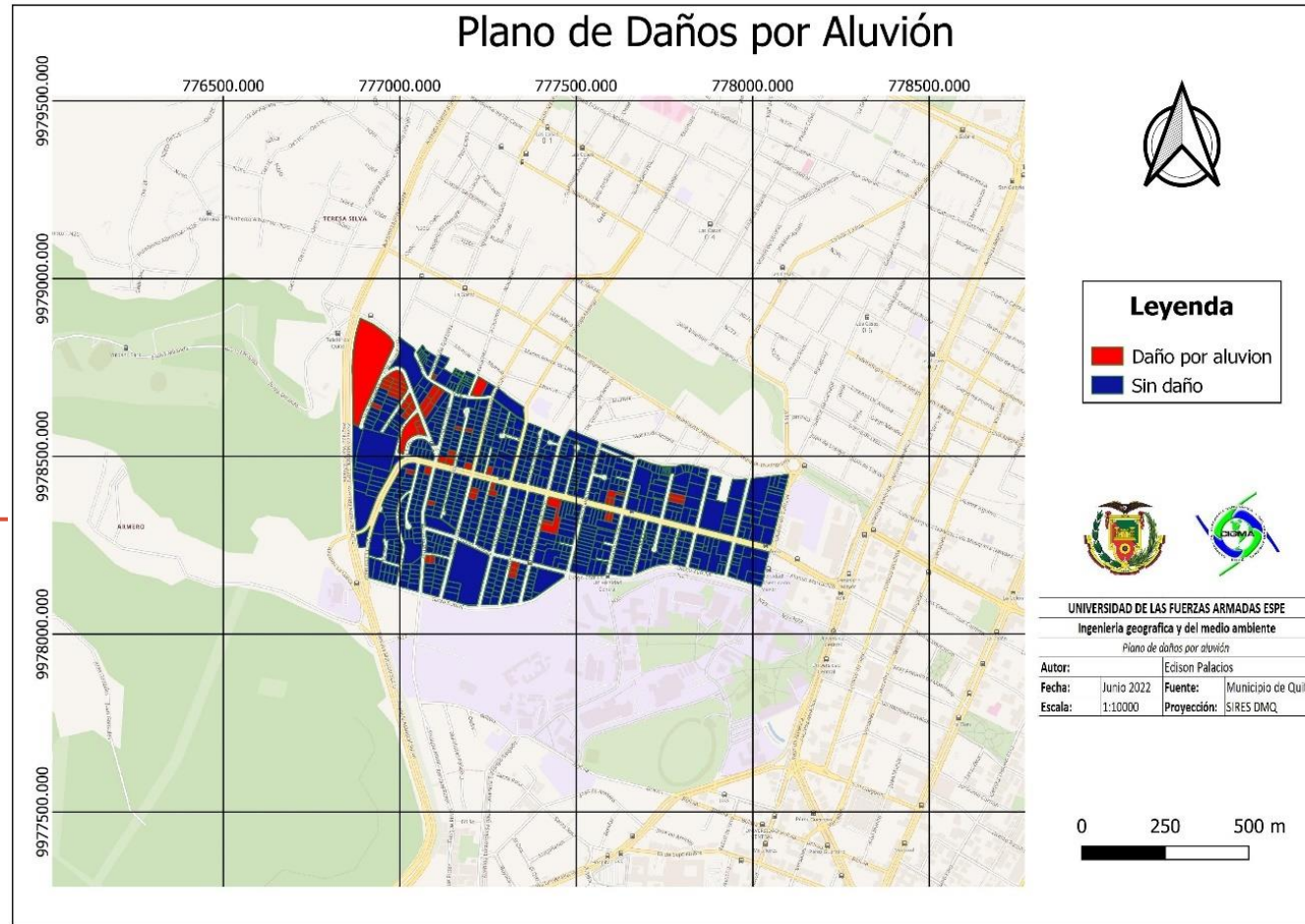
En los barrios estudiados la mayor parte de los predios son destinados a uso **habitacional** con un **57%**, sin embargo, existe una considerable cantidad de predios que son destinados para **negocios** que representan el **32%** de los predios. El resto son destinados a uso recreacional, salud, instituciones educativas y servicios públicos

Estrato económico



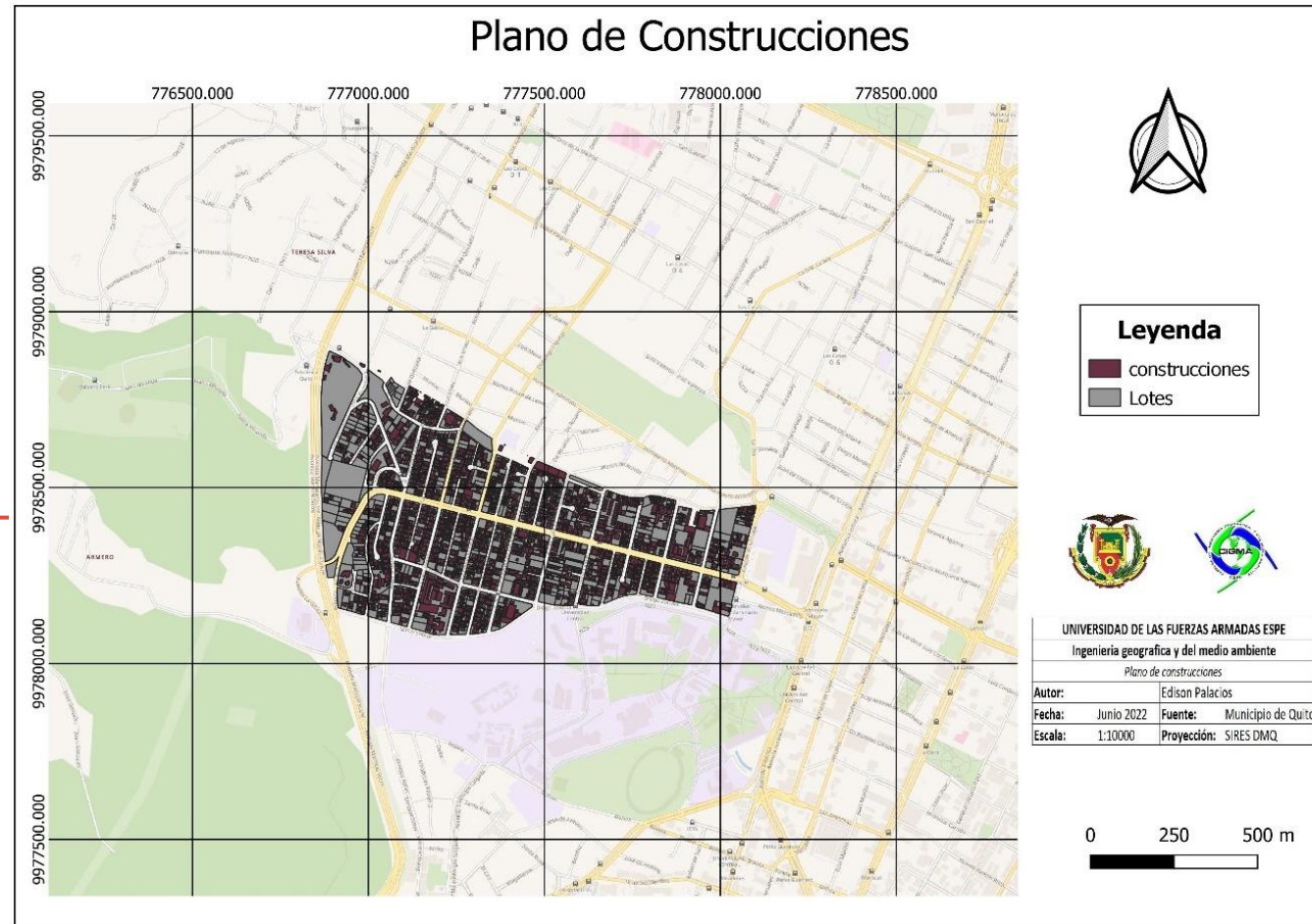
Para determinar el estrato económico de los habitantes de la zona de estudio se tomó en cuenta el nivel de acabados de las construcciones, información que fue determinada en el levantamiento de información catastral. Se puede observar que la mayoría de construcciones tienen acabado normal con un 67%.

Daño por aluvión



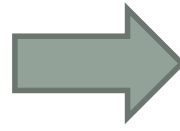
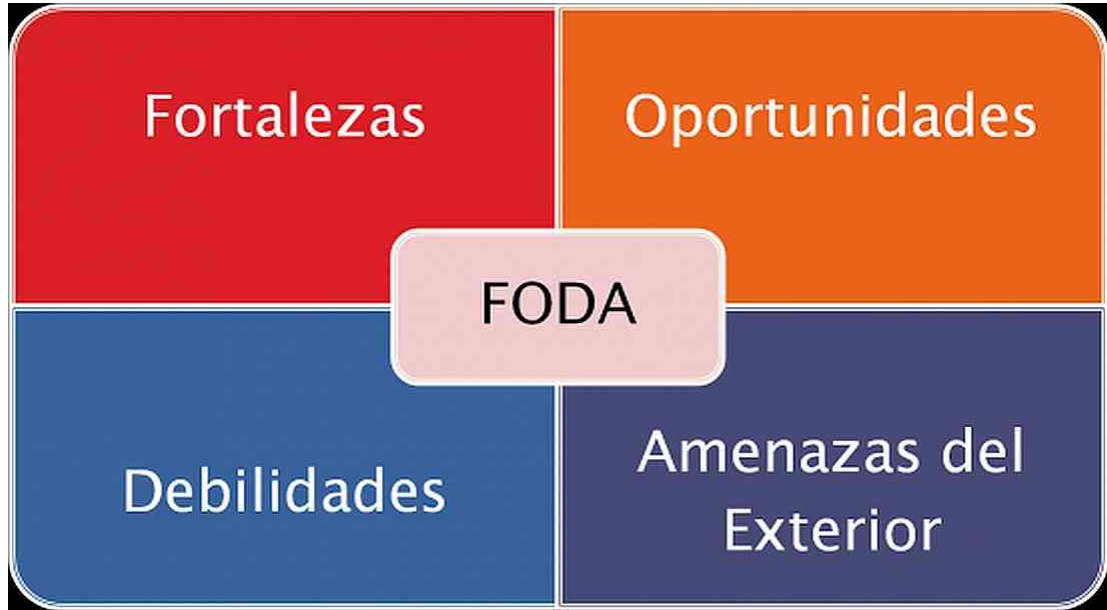
En la inspección de campo se pudo contabilizar 95 construcciones que fueron afectadas por el aluvión. Un 53% de estas construcciones se encontraban en La Comuna y el resto en el barrio La Gasca.

Construcciones



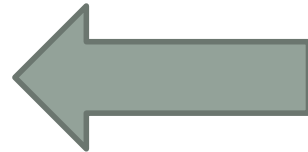
Existe un total de 1113 construcciones en la zona de estudio, de las cuales 957 están en el barrio La Gasca y 156 en La Comuna. En general las construcciones se encuentran en estado entre regular y bueno con un 76%.

Análisis FODA



| Fortalezas con amenazas (F/A) | |
|--|---|
| + | La fortaleza reduce la amenaza |
| - | La fortaleza aumenta la amenaza |
| 0 | La fortaleza es indiferente a la amenaza |
| Fortalezas con oportunidades (F/O) | |
| + | La fortaleza aprovecha la oportunidad |
| - | la fortaleza no aprovecha la oportunidad |
| 0 | la fortaleza es indiferente a la oportunidad |
| Debilidades con amenazas (D/A) | |
| + | La debilidad incrementa la amenaza |
| - | La debilidad reduce la amenaza |
| 0 | La debilidad es indiferente a la amenaza |
| Debilidades con oportunidades (D/O) | |
| + | La debilidad dificulta aprovechar la oportunidad |
| - | La debilidad permite beneficiarse de la oportunidad |
| 0 | La debilidad es indiferente a la oportunidad |
| Fortalezas con debilidades (F/D) | |
| + | La fortaleza permite superar la debilidad |
| - | La debilidad reduce la fortaleza |
| 0 | La fortaleza es indiferente a la debilidad |

ESTRATEGIAS



Análisis FODA

| Componente | Fortalezas | Debilidades |
|------------|--|--|
| Biofísico | Existe bastante vegetación al lado de la zona de estudio, compuesta principalmente por árboles de eucalipto. | Los barrios se encuentran en una zona de fuerte pendiente. |
| | El bosque que se encuentra al lado de la zona esta pertenece al Sistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas. | La vegetación dentro de la zona de estudio es casi nula. |
| | | Las obras de captación no puede abarcar el volumen de agua que se genera cuando hay fuertes lluvias. |
| | | Muchos sumideros se encuentran tapados por basura lo que dificulta el drenaje del agua. |
| Social | Existen establecimientos de salud que en parte cubren las necesidades de los moradores. | Los moradores no están lo suficientemente preparados para amenazas naturales como aluviones. |
| | Existen varios establecimientos educativos para estudiantes en un amplio rango de edad. | La densidad poblacional es muy alta |
| | | Algunos establecimientos educativos y de salud se encuentran amenazados por aluviones |
| Económico | Existen bastantes negocios, especialmente venta de víveres | El aluvión provoco daños materiales a varios bienes muebles e inmuebles |
| | La mayoría de moradores en esta zona tienen un nivel de ingresos económicos medio | Muchas construcciones tienen bastantes años de antigüedad |
| | La mayoría de construcciones afectadas han sido reformadas | En la zona de La Comuna el nivel medio de ingresos económicos es bajo |

| Componente | Oportunidades | Amenazas |
|------------|---|---|
| Biofísico | Existen leyes que protegen los bosques aledaños a la zona de estudio | En temporada invernal las fuertes precipitaciones amenazan a los moradores |
| | Las experiencias de los aluviones pasados ayudan a tomar conciencia en la ciudadanía y sus dirigentes de los peligros de la deforestación | La fuerte expansión de la ciudad amenaza las áreas protegidas |
| | | Invasiones en áreas protegidas y zonas de alto riesgo |
| Social | La repercusión a nivel nacional que tuvo el último aluvión motivo a las autoridades a tomar medidas al respecto | La actividad comercial es cada vez mayor |
| | | Al ser una zona céntrica de la ciudad mucha gente opta por buscar vivienda en estos barrios |
| | | |
| Económico | El Municipio de Quito destinó recursos económicos para la prevención de aluviones | No se destinan suficientes recursos económicos para obras de mitigación |
| | La ciudadanía realizó varios donativos para los afectados por el aluvión | Corrupción no permite que las obras de mitigación se construyan adecuadamente |
| | | |

Análisis FODA

| MATRIZ FODA | | FORTALEZAS | DEBILIDADES | FORTALEZAS | | | | | | DEBILIDAD | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|-------------|---------------------------------------|-------------------------------|---|---|---------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---|---------------------------|--|---|-------------------------|-------------------------------------|---|--|
| | | | | BIOFÍSICO | | SOCIAL | | ECONÓMICO | | BIOFÍSICO | | | | SOCIAL | | | | ECONÓMICO | | | | |
| AMENAZAS | | 14+ | 20+ | Abundante vegetación en zona contigua | Bosque protegido por el SMNAP | Existencia de establecimientos de salud | Existencia de establecimientos educativos | Alta cantidad de negocios | La mayoría de moradores tiene un nivel medio de ingresos | Mayoría de construcciones reformadas | Zona de fuerte pendiente | Vegetación nula en la zona de estudio | Obras de captación insuficientes | Sumideros tapados por basura | Preparación insuficiente ante desastres naturales | Alta densidad poblacional | Establecimientos públicos amenazados por aluviones | Daños materiales provocados por aluviones | Construcciones antiguas | Ingresos económicos bajos en La Com | | |
| OPORTUNIDADES | | 17+ | 12+ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMENAZAS | BIOFÍSICO | Fuertes precipitaciones en temporada invernal amenazan a los moradores | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| | | Áreas protegidas amenazadas por fuerte expansión urbana | - | - | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | + | + | + | + | | |
| | | Invasiones en áreas protegidas y zonas de alto riesgo | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | SOCIAL | Creciente actividad comercial pone en riesgo negocios | - | 0 | + | + | - | - | - | 0 | 0 | + | + | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | Zona con alta demanda para vivienda | 0 | 0 | + | + | 0 | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | | |
| | ECONÓMICO | Recursos insuficientes para obras de mitigación | 0 | 0 | 0 | 0 | + | + | + | + | 0 | 0 | 0 | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Posible corrupción no permite construir obras de mitigación adecuadamente | | 0 | 0 | 0 | - | + | + | + | + | + | 0 | 0 | + | + | + | + | + | + | + | | | |
| OPORTUNIDADES | BIOFÍSICO | Toma de conciencia de importancia de la vegetación | 0 | 0 | 0 | 0 | + | + | + | + | + | + | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | Bosques aledaños protegidos por la ley | + | 0 | + | 0 | 0 | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | - | 0 | 0 | | | |
| | SOCIAL | Alta repercusión a nivel nacional del último aluvión | + | 0 | + | 0 | 0 | + | + | 0 | 0 | + | + | + | 0 | 0 | 0 | + | + | | | |
| | ECONÓMICO | Destinación de recursos económicos para prevención de aluviones | + | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | Donativos por parte de la ciudadanía para afectados por aluviones | + | 0 | + | + | 0 | 0 | + | 0 | 0 | - | - | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |

Análisis FODA

| Componente | Biofísico | Social | Económico |
|--|-----------|--------|-----------|
| Fortaleza reduce la amenaza | 2 | 6 | 4 |
| Fortaleza aumenta la amenaza | 5 | 3 | 8 |
| Fortaleza indiferente a la amenaza | 7 | 5 | 2 |
| Fortaleza aprovecha la oportunidad | 5 | 4 | 8 |
| Fortaleza no aprovecha la oportunidad | 0 | 0 | 0 |
| Fortaleza es indiferente a la oportunidad | 5 | 6 | 7 |
| Debilidad incrementa la amenaza | 5 | 7 | 9 |
| Debilidad reduce la amenaza | 6 | 6 | 6 |
| Debilidad es indiferente a la amenaza | 17 | 8 | 6 |
| Debilidad dificulta aprovechar la oportunidad | 6 | 4 | 2 |
| Debilidad permite beneficiarse de la oportunidad | 2 | 0 | 12 |
| Debilidad es indiferente a la oportunidad | 12 | 11 | 1 |

Planificación Territorial

Tablero de control

| Componentes | Variables |
|-------------|------------------------------|
| Biofísico | Hidrografía |
| | Susceptibilidad a inundación |
| | Cobertura vegetal |
| Social | SMNAP |
| | Crecimiento poblacional |
| | Salud |
| | Educación |
| Económico | Crecimiento poblacional |
| | Uso de suelo |
| | Actividades comerciales |
| | Estrato económico |
| | Daño por aluvión |
| | Construcciones |

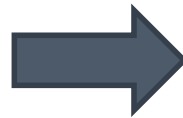


| Componente biofísico | | | | | |
|------------------------------|--|---|--|--------|---|
| Variable | Indicador | Descripción | Calificación | Estado | Meta |
| Inundaciones | Susceptibilidad a inundación | % de superficie con alta probabilidad a inundación | 58 % del territorio tiene alta probabilidad de inundación | | Lograr para el año 2023 que se realice obras de ampliación en la captación de la Quebrada El Tejado y el sistema de alcantarillado de la zona |
| Vegetación | Protección de la vegetación | % de conservación de bosques en las laderas del Pichincha | 20% de la ciudad ha crecido hacia las laderas en los últimos 20 años | | Lograr para el año 2023 reforestar 100ha de áreas protegidas |
| Quebradas | Quebradas con daños | % de quebradas que presentan daños | 100% de quebradas presentan daños | | Lograr para el año 2023 restaurar completamente un 20% de las quebradas |
| Componente social | | | | | |
| Preparación ante emergencias | Número de fallecidos | Fallecidos en el último aluvión | 27 fallecidos | | Lograr para el año 2023 elaborar un plan de alerta temprana ante posibles futuros aluviones |
| Invasión de terrenos | Invasión de áreas de alto riesgo para vivienda | Número de personas viviendo en las laderas | 100000 personas | | Lograr para el año 2023 no siga creciendo el número de personas que viven en zonas de alto riesgo e invaden |

El tablero de control es una herramienta que ayuda a analizar la situación actual de la zona

Planteamiento de objetivos y estrategias

Variables a intervenir



En función de las variables territoriales analizadas anteriormente, que requieren intervención, son propuestos los objetivos y estrategias.

| Componente biofísico | | |
|---|--|---|
| Problema | Objetivo | Estrategias |
| Alta susceptibilidad a inundación en la zona de estudio | Reducir la susceptibilidad a inundación en la zona de estudio | Realizar obras de mantenimiento en la captación de la Quebrada El Tejado y en los sumideros |
| Quebradas afectadas por actividad antropogénica | Restaurar el estado de las quebradas en Quito | Implementar planes de limpieza y conservación de las quebradas de Quito |
| Perdida de vegetación en laderas del Pichincha | Restaurar los bosques de las laderas del Pichincha | Desarrollar programas de reforestación en las zonas afectadas |
| Componente social | | |
| Invasión en las laderas del Pichincha | Reducir las invasiones que se dan en las laderas del Pichincha | Implementar controles mensuales en las laderas del Pichincha para detener invasiones ilegales |
| Falta de preparación ante emergencias | Evitar pérdidas humanas en futuros aluviones | Capacitar a los moradores para una rápida respuesta en caso de aluviones |
| Componente económico | | |

Proyectos estratégicos

| Componente | Proyecto |
|------------|---|
| Biofísico | Intervención ambiental de las quebradas del Distrito Metropolitano de Quito |
| Social | Control de invasiones y asentamientos ilegales |
| Económico | Plan de apoyo a la reactivación económica de las zonas afectadas por el aluvión |

A continuación, se presentan los lineamientos estratégicos alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que son proyectos estratégicos para beneficiar al desarrollo territorial y mejorar las condiciones actuales en las que se encuentra el territorio

Matriz de marco lógico

| Matriz de marco lógico del proyecto | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | Resumen narrativo de objetivos | Indicadores | Medios de verificación | Supuestos |
| PROPOSITO | OBJETIVO: Garantizar el buen estado de las quebradas de Quito, aportando soluciones a los daños ambientales, a la vez que mejora el paisaje como espacios de recreación. | Tener un control de por lo menos un 70% de las quebradas de Quito | Reportes trimestrales con información del estado de las quebradas Una base de datos con toda la información recopilada para el análisis de la evolución del estado de las quebradas | Interés por parte del municipio de Quito e instituciones públicas como la Secretaría de Ambiente en brindar recursos financieros y apoyo técnico. |
| | ESTRATEGIAS: a. Recorridos mensuales por las quebradas b. Sanciones severas a quienes contaminen y arrojen escombros c. Mantenimientos regulares en las obras civiles de captación d. Limpieza de basura en las quebradas | Extensión recuperada de quebradas medida en hectáreas | Publicar la información procesada en la página web del DMQ. | Apoyo de la ciudadanía para los proyectos de recuperación de las quebradas |
| COMPONENTES | 1. Recopilación información de campo | Base de datos | Fichas de campo Fotografías Muestras de suelo y agua Diagramas de flujo | Contar con personal para la recopilación de información |
| | 2. Análisis de datos | Plan de acciones estratégicas | Tableros de control Matriz de marco lógico | Personal técnico capacitado para analizar los datos |

Matriz de marco lógico

| | | informacion. | | |
|-------------|--|-----------------|--|--|
| ACTIVIDADES | 1.1 Identificar las variables a levantar | 14 días-\$5000 | Listado de variables a estudiar | Personal capacitado en levantamientos de campo |
| | 1.2 Tomar datos en campo | 60 días-\$10000 | Informe de investigación del bosque | Personal capacitado en levantamientos de campo |
| | 2.1 Análisis de laboratorio | 60 días-\$60000 | -Informe de diseño de muestreo -Diseño de parcelas -Selección de modelos | Técnicos especializados |
| | 2.2. Análisis SIG | 30 días-\$5000 | -Manual de campo -Hojas de campo -Registros fotográficos | Técnicos especializados |
| | 3.1 Elaboración de documentación | 30 días-\$5000 | Informes técnicos | Técnicos especializados |
| | 3.2 Publicación de información | 7 días - \$1000 | Sitio web | Técnicos especializados |

Conclusiones

- El aluvión suscitado el 31 de enero de 2022 en los barrios de La Gasca y La Comuna dejó daños materiales considerables. Para determinar el valor de estos daños se empleó la metodología propuesta por la Norma técnica para la valoración de bienes inmuebles urbanos y rurales del Distrito Metropolitano de Quito. Mediante este proceso se obtuvo **daños de bienes inmuebles por un valor de USD 684.360,12**. Un 54% de los daños se dieron en el sector de La Comuna con un valor de USD 410.769,60, donde en general sus habitantes tienen un bajo nivel de ingresos económicos, el resto fue en el sector la Gasca con un valor de USD 273.590,52. **Los daños a bienes muebles entre los dos barrios se estimaron en USD 390.000**. La mayor parte de familias afectadas se deduce que son de bajos recursos económicos, ya que el 37% de las viviendas afectadas tienen acabados populares y económicos.
- **A lo largo de los últimos años los aluviones en esta zona han sido recurrentes, se han registrado 7 aluviones desde el año 1975**, por lo que es de suma importancia reformar la estructura de captación de la quebrada El Tejado, y realizar mantenimientos periódicos a esta. En la visita de campo se pudo constatar que la estructura de captación presentaba una gran cantidad de sedimentos y basura que afectaban mucho a su capacidad, además de que el tubo de desfogue de esta estructura era muy pequeño. A partir del último aluvión que fue objeto de estudio del presente proyecto, el municipio de Quito ha realizado obras de mantenimiento en las obras de captación, sin embargo, es importante que estos mantenimientos sean realizados periódicamente, y no solo después de que ocurran los desastres.

Conclusiones

- Los elementos analizados en el diagnóstico territorial fueron: hidrografía, susceptibilidad a inundaciones, cobertura vegetal, áreas protegidas, crecimiento poblacional, salud, educación, uso de suelo, actividades comerciales, estrato económico, daño por aluvión y construcciones. Este análisis permitió determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del territorio, en función de los cuales se establecen factores de cambio en áreas como: biofísico, sociocultural y económico
- La planificación territorial tiene un rol muy importante en la prevención de riesgos naturales. **El desastre objeto de este estudio fue en parte ocasionado por una mala planificación territorial que permitió construir en zonas de alto riesgo, afectando a quebradas que son importantes desfogues naturales de agua.** Esto sumado a la falta de control y toma de medidas tempranas ante las recurrentes invasiones en las faldas del volcán Pichincha ha tenido las fatales consecuencias que se estudiaron en este proyecto, y en otros lugares de la capital. Es importante contar con el apoyo de las fuerzas públicas para el control de las normativas territoriales vigentes, ya que los funcionarios encargados de controlar el cumplimiento de estas normativas están muy expuestos a agresiones.

Conclusiones

- **Los bosques que se encuentran en las faldas del volcán Pichincha son muy importantes para la prevención de inundaciones y aluviones en la zona urbana de Quito**, ya que en su gran mayoría se trata de bosques de eucalipto que tienen una gran capacidad de absorción de agua. Es un reto importante de la alcaldía la protección de estos bosques, que se dificulta por el acelerado crecimiento de la ciudad que ya tiene muy pocos lugares hacia donde expandirse debido a su relieve, sumado a la pobreza y falta de educación de muchas personas que conlleva a invasiones ilegales de estos bosques provocando su desaparición.
- **Es importante que la ciudadanía tenga libre acceso a la información que es de interés público.** En este sentido el Municipio de Quito cuenta con un geo portal donde se encuentra una gran cantidad de información geoespacial y estadística de la ciudad, gracias a la cual se pudo cumplir los objetivos propuestos como: informe de avalúo catastral, mapas y planos de unidades paisajísticas, escenario modelado del aluvión en la zona de estudio y los lineamientos estratégicos.
- **Las nuevas tecnologías permiten representar de manera más real e interactiva la información geoespacial**, como es el caso del aluvión estudiado, donde mediante un modelo de realidad aumentada se puede apreciar de mejor manera el evento objeto de este estudio. Esto ayuda a informar de mejor manera a la ciudadanía y permite tomar mejores decisiones a la hora de dar solución a los problemas.

Recomendaciones

- **Implementar sistemas de alerta temprana** ante amenaza de aluviones en las zonas más vulnerables como es el área del presente estudio. Se recomienda un sistema de medición del nivel de agua de las construcciones de captación que alerte cuando se presente una saturación de agua y alertar a los moradores mediante sirenas para evacuación.
- **Mantener limpias las construcciones de captación para que funcionen con su total capacidad.** Se recomienda cercar los alrededores de estas construcciones para evitar que se boten escombros en las mismas.
- **Controlar más rigurosamente que se respeten las áreas naturales protegidas** ante las invasiones que provocan un daño ambiental importante a los bosques y quebradas de las mismas

Recomendaciones

- **Incentivar estudios e investigaciones para mejorar las obras de mitigación ante aluviones**, de manera que se empleen las técnicas y obras de construcción más adecuadas de acuerdo a la topografía, caudal, precipitaciones, tipo de suelo, entre otras para las zonas afectadas.
- **Brindar asistencia psicológica a las personas que perdieron seres queridos en el aluvión**, ya que existen personas de escasos recursos económicos que no pueden costearse un profesional que les ayude con su salud mental.
- **Promover el uso de software libre para la toma, análisis y representación de información geográfica**. Ya que permite ahorrar recursos y reducir la dependencia de otras empresas, además de fomentar la generación y difusión de conocimiento de libre acceso.

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

Formulación de la propuesta del Plan de Gestión de Suelo y evaluación de daños y pérdidas de bienes muebles e inmuebles ocasionados por el aluvión de la Quebrada El Tejado.

Autor: Edison Abraham Palacios Saavedra

Director del Proyecto: Ing. Pablo Pérez, MSc.

Docente Evaluador: PhD (c) Rodolfo Salazar

Director de Carrera: Ing. Alexander Robayo, MSc.

Secretaria académica: Abg. Michelle Benavides.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

