



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Geológica

## “ANÁLISIS GEOTÉCNICO EN LA ESTABILIDAD DE TALUDES EN CARRETERAS”

Trabajo de investigación para optar el grado de:

**Bachiller en Ingeniería Geológica**

**Autores:**

Alex Ayay Chilon

Mayk Luis Condor Vilcas

**Asesor:**

Ing. Daniel Alejandro Alva Huamán

Cajamarca - Perú

2020

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta tesis a DIOS, por guiarnos y darnos fuerzas para seguir adelante.

A nuestros padres quienes nos dieron vida, educación, apoyo, sacrificio, por todo su aliento. A nuestro asesor y compañeros de estudio, maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca habiéramos podido hacer esta tesis.

A todos ellos se los agradecemos desde el fondo de nuestra alma. Para todos ellos hacemos esta dedicatoria.

Alex; Mayk

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios, que me de fuerza y fe para lograr terminar esta investigación.

A mi Alma Mater “Universidad Privada del Norte”, a través de su Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, por nuestra formación académica y profesional.

A si mismo deseamos expresar nuestro agradecimiento al ingeniero Daniel Alejandro Alva Huamán, por la dedicación y apoyo que nos ha brindado a este trabajo, por el respeto a nuestras sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas.

Gracias por sus consejos y recomendaciones por hacer realidad este proyecto de Pregrado.

Alex Mayk

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>26</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Detalle de las fuentes de información respecto al título, año de la publicación, título de la fuente, país, objetivo de la investigación .....	13
Tabla 2: Análisis de los hallazgos de investigación referenciando al análisis Geotécnico en la estabilidad de taludes de carreteras .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo de la selección de los estudios.....	16
Figura 2: Año de la publicación de los estudios seleccionados.....	17
Figura 3: lugar de procedencia de los estudios seleccionados.....	18
Figura 4: Repositorio de Universidades de investigación.....	19
Figura 5: Análisis estadístico de los tipos de estudio.....	20
Figura 6: Enfoques metodológico de los estudios Analizados.....	21
Figura 7: Tipos de material de las fuentes Analizadas.....	22

## RESUMEN

Para el presente proyecto de investigación se tiene como objetivo realizar un análisis geotécnico en la estabilidad de taludes de carreteras para el cual se realiza un análisis bibliométrico de algunas tesis, artículos y revistas de investigación para conocer la evolución y características de su producción científica. Se analizan 60 documentos publicados entre 2011 y 2018 a partir de indicadores como Título, año de publicación, tipo de fuente, país donde tuvo lugar el estudio, objetivos de la investigación. La información se obtuvo de la versión electrónica de las revistas y para conseguir otros indicadores bibliométricos relacionados con las citas que recibe, autores más citados, índice de impacto, envejecimiento, así como especialidades y revistas de Scielo y Redalyc Google académico, Repositorios institucionales (UPN). En los resultados se observa información específica sobre su producción científica, y sus puntos positivos y negativos. Se discuten los aspectos más relevantes que hay que potenciar y otros que es necesario mejorar para que las revistas.

**PALABRAS CLAVES:** Análisis, Geotécnico, estabilidad, taludes.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el mundo las carreteras que se construyen en zonas accidentadas, están acompañadas por taludes naturales con pendientes pronunciadas y a esto se suma el ambiente agresivo, con sus diferentes climas, que poco a poco van erosionando el material que conforma mi talud terminando en un deslizamiento de masa, que daña o bloquea la carretera y en el peor de los casos se convierte en una trampa mortal para quien la transita.

Torres P (2019) dice que el Perú no es ajeno a este problema ya que es un país que tiene su RVN (Red Vial Nacional) al 70% y que tiene por meta para el 2020 llegar a construir un 85%, para lo cual se generan muchos taludes con inestabilidad y que terminan en derrumbes de grandes masas, que no dejan trabajar, interrumpen el tránsito o llega hacer una trampa mortal para quien la transita.

Según Ramos. V (2013) en su artículo de revista titulada: Estabilidad de taludes en obras de ingeniería civil, los deslizamientos y derrumbes, se desarrollan generalmente por causas artificiales como la excavación de un talud (carreteras) y naturales por la fuerte pendiente del terreno (gravedad) y condiciones climáticas.

Artículo en el cual nos informa que la inestabilidad de taludes es originada por los diversos cortes que se generan para la construcción de obras civiles, para lo cual se debe de tener en una partida en la que se destaque la estabilidad de taludes.

Estabilidad de taludes: La estabilidad de taludes es la teoría que estudia la estabilidad o posible inestabilidad de un talud a la hora de realizar un proyecto, o llevar a cabo una obra de construcción de ingeniería civil, siendo un aspecto directamente relacionado con la geotecnia. En el planteamiento de medidas efectivas de taludes es importante entender las causas de la inestabilidad. El conocimiento del comportamiento de un talud frente a sus posibles roturas, repercute enormemente en los cortes y en la seguridad, por ello, las investigaciones de campo (in situ) y de laboratorio, deben ser las suficientes, como para poder caracterizar en la medida de lo posible las características geomecánicas del terreno, así como los posibles mecanismos de rotura. Herrera, F. (2012).

Existen pruebas experimentales convincentes de que la resistencia a la compresión no confinada de las rocas puede evaluarse de manera confiable desde pruebas de rayado realizadas con una cuchilla afilada, y a una profundidad de corte lo suficientemente pequeña como para evitar cualquier astillado significativo de la roca. (Richard, Dagrain, Poyol, & Detournay, 2012) Para revisar el procedimiento revisar el artículo:

Richard, T., Dagrain, F., Poyol, E., Detournay, E. (12 de octubre del 2012). “Determinación de la resistencia de la roca desde pruebas de rayado”.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013795212002244>

[Consultado: 22 de abr. de 2020].

Por lo mencionado en los anteriores párrafos se plantea como objetivo realizar el análisis geotécnico para la estabilidad de taludes en carreteras.

se realiza la presente investigación con la finalidad de responder la pregunta de investigación ¿Cuál es el diseño de la estabilidad de taludes para realizar un estudio geotécnico en carreteras?

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de investigación:

En relación con el tipo de investigación se desarrolló una “revisión sistemática de la literatura científica”. Al respecto el autor Manterola (2013). Define que es una revisión de aspectos cuantitativos y cualitativos de estudios primarios, con el objetivo de resumir la información existente respecto a un tema en particular. Los investigadores luego de recolectar los artículos de interés; los analizan, y comparan la evidencia que aportan con la de otros similares.

Asimismo, Beltrán, E (2016). Menciona que las revisiones sistemáticas son un diseño de investigación observacional y retrospectivo, que sintetiza los resultados de múltiples investigaciones primarias. Para ello se utilizaron técnicas y herramientas para recopilar y analizar la información sobre la investigación “Análisis geotécnico en la estabilidad de taludes de carreteras”.

### 2.2. Fundamentación de la Metodología

Según Quiles & Herrera (2011). el presente trabajo se abordan los conceptos que guardan una estrecha relación con los paradigmas de investigación en ciencias sociales (cuantitativo, cualitativo o mixto), su oportunidad de elección en cada caso y los análisis realizados en relación con el tipo de metodología empleada. Además, se expone una justificación razonada de la elección de los instrumentos de recogida de datos usados en la investigación, fundamentalmente la entrevista y los sistemas de búsqueda de las bases de datos en las que se ha explorado y analizado la presencia en trabajos científicos de

términos clave en la temática del proyecto realizado: multicultural, intercultural, diversidad, socialización, etc. Por último, se realiza una reflexión acerca de la importancia que actualmente tienen las bases de datos en la definición conceptual y empírica de los tópicos de investigación, particularmente aquí en el de la socialización y la multi e interculturalidad.

### 2.3 Proceso de recolección de información

Las descripciones de la base de datos consultados son:

**Google Académico:** Es un buscador orientado a la búsqueda de temas científico-académicas.

**Redalyc:** es un proyecto académico para la difusión en acceso abierto de la actividad científica editorial que se produce en y sobre Iberoamérica.

**Repositorio institucional UPN:** es una herramienta en la cual hay acceso a recursos de aprendizaje, investigación, memoria institucional generado por la comunidad académica UPN.

**ScienceDirect:** es un sitio web que proporciona acceso por una suscripción a una gran base de datos de investigación científica y médica, alberga más de 12 millones de contenidos de 3 500 revistas académicas y 34 mil libros electrónicos.

## 2.4 Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron artículos originales publicados en bases de datos científicas indexadas, en idioma inglés y español, entre los años 2011 al 2018 que describieran un enfoque y/o estrategias del análisis geotécnico asociado a la estabilidad de taludes. En cuanto a esta designación, para registrar los datos se utilizó un protocolo que permitió organizar la información de cada artículo. (Tabla 1.) El procedimiento para procesar la información de los siguientes campos es: Título, año de publicación, tipo de fuente, país donde tuvo lugar el estudio, objetivos de la investigación.

Según Quiles & Herrera (2011). Estos autores definen los siguientes tipos de metodologías: revisiones, estudios descriptivos e investigaciones experimentales, cuasi-experimentales y cualitativas.

Quedaron excluidos 17 de los 30 artículos, tesis, etc. revisados entre ellos porque no cumplían con las normas para poder artículo científico o también los artículos fueron sacados de páginas no confiables que son estrictamente académicas, de la misma manera se excluyeron a las que no cumplían con el esquema de artículo o revista científica, como también las que no aportaban información coherente, sencilla y puntual, ya que no servían para realizar la revisión sistemática y por último se excluyeron los artículos que no tenían que ver del todo con el tema de investigación.

Tabla 2:

*Detalle de las fuentes de información respecto al título, año de la publicación, título de la fuente, país, objetivo de la investigación*

<i>Título</i>	<i>Año</i>	<i>Título de la fuente</i>	<i>País</i>	<i>Objetivo de la investigación</i>
Geotecnia de inestabilidad de taludes, en el tramo de la carretera Huañimba - Cungunday, Cajamarca, Cajabamba.	2018	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca	Perú	Realizar la clasificación geomecánica y análisis de estabilidad de taludes del macizo rocoso en 10 estaciones del tramo de la carretera.
La estabilidad de taludes y la transitabilidad en la carretera longitudinal de la sierra, provincia de Chota - Cajamarca 2017.	2017	Repositorio Institucional de la Universidad Cesar Vallejo	Perú	Realizar un estudio de la estabilidad de taludes y mejora de la transitabilidad de la carretera Longitudinal De La Sierra en la provincia de Chota – Departamento de Cajamarca.
Soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera Canta –Huayllay entre las progresivas del km 102 al km 110	2017	Repositorio Institucional de la universidad nacional Mayor de San Marcos	Perú	Brindar soluciones geotécnicamente seguras, eficaces y económicamente viables que garanticen la estabilidad de los taludes.
Análisis para estabilidad de taludes en roca utilizando mallas galvanizadas ancladas, ciudad nueva Fuerabamba Apurímac.	2016	Repositorio Institucional Universidad Nacional del Centro de Perú	Perú	Determinar el análisis del diseño para estabilidad de taludes en roca utilizando mallas galvanizadas ancladas que generen mejor comportamiento y resistencia en los taludes.
Estudio geotécnico para la estabilidad del talud del depósito de desmonte santa rosa del proyecto Santa Rosa – Arequipa	2016	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco	Perú	Determinar las características geotécnicas del material y lugar de emplazamiento para la construcción del depósito de desmonte del Proyecto.

Estudio geotécnico de suelos para la construcción del complejo deportivo Piuray Pampa, distrito de Chincheros Urubamba – Cusco	2015	Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.	Perú	Realizar un estudio geotécnico del suelo, donde se emplazarán las estructuras proyectadas del complejo, con el fin de establecer las condiciones físicas mínimas del suelo para ser tomadas en cuenta en el diseño de las cimentaciones.
Análisis geomecánico de la inestabilidad del escarpe La Paloma, en la Ciudad de Morelia, Michoacán, México.	2015	Google académico	México	La inestabilidad de taludes ha generado en el mundo grandes desastres en los centros habitados, por lo cual se están llevando a cabo estudios que ayuden a conocer la verdadera magnitud de estos peligros, sobre todo en los sitios donde existen evidencias claras de un posible evento de esta naturaleza.
Caracterización Geomecánica Macizo Rocoso para el plan de cierre y liquidación de las Canteras ubicadas en las Parroquias de San Antonio de Pichincha	2014	Google académico.	Ecuador	Realizar la caracterización geomecánica del macizo rocoso para el plan de cierre y liquidación.
Análisis del riesgo kárstico en medios urbanos asentados sobre depósitos aluviales cementados en la Cuenca del Ebro (España)	2013	Google académico	España	presentar un estudio integrado de prospección geofísica, análisis superficial y ensayos mecánicos.

Clasificación Geomecánica y Análisis Estabilidad de Taludes del Macizo Rocosó Coris, Cartago, Costa Rica	2012	Google académico	Costa Rica	Análisis Geotécnico en la estabilidad de taludes de carreteras. Realizar la clasificación geomecánica y análisis de estabilidad de taludes del macizo rocoso.
Caracterización geotécnica y determinación de ángulos de talud en yacimiento franke.	2012	Google académico	Chile	Proponer los ángulos de talud en etapa de ingeniería conceptual en distintos sectores de la mina a partir de la realización una caracterización geotécnica de la futura mina a cielo abierto Franke.
Estabilidad de taludes	2011	Redalyc	Perú	Teoría que estudia la estabilidad o posible inestabilidad de un talud a la hora de realizar un proyecto, o llevar a cabo una obra de construcción de ingeniería.
Análisis Geotécnico	2011	ScienceDirect	Perú	Actividades que permiten obtener información geológica y geotécnica de un determinado terreno.

Fuente: elaboración Propia

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Proceso de selección de estudios

Según la búsqueda de información en las diferentes bases de datos se encontró estudios como: actas, artículos, blogs, manuales, noticias, paper, proyecto de tesis, revistas, tesis (posgrado y pregrado) se identificaron 60 estudios que tenían relación con el tema de investigación, de los cuales no se tuvo acceso a su visualización a 10, por lo que descartamos. Luego de 50 restantes se eliminaron 15 estudios que se encontraban duplicados en las fuentes de búsqueda. Asimismo, se descartó 22 artículos debido a que no guardaban relación directa con el objetivo de la investigación. Finalmente, la base de fuentes quedo conformada por 13 estudios científicos, tal como se muestra en la siguiente figura N°1

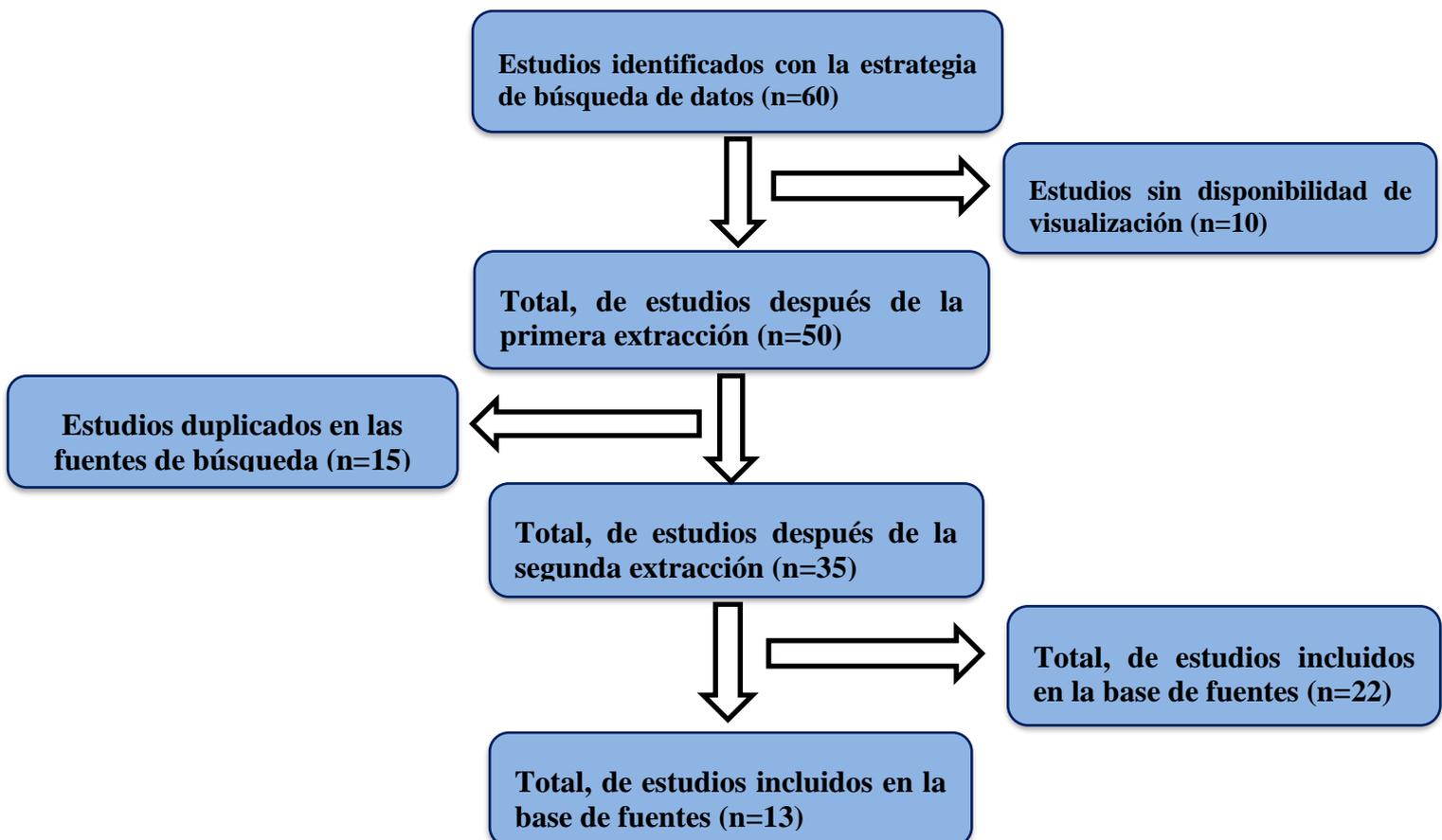


Figura 8: Diagrama de flujo de la selección de los estudios.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Características de los estudios

En la fase de análisis consideramos que los 13 estudios han sido seleccionados entre los años 2011 al 2018 relacionados con el tema de investigación; de los cuales podemos observar que, en los años 2011,2012,2015,2016 y 2017 hay una mayor cantidad de publicaciones con 2 estudios cada uno que representa un (15%) cada uno, mientras que, en los años 2013, 2014 y 2018 hay 1 estudios en cada año y cada uno representa un 8%.

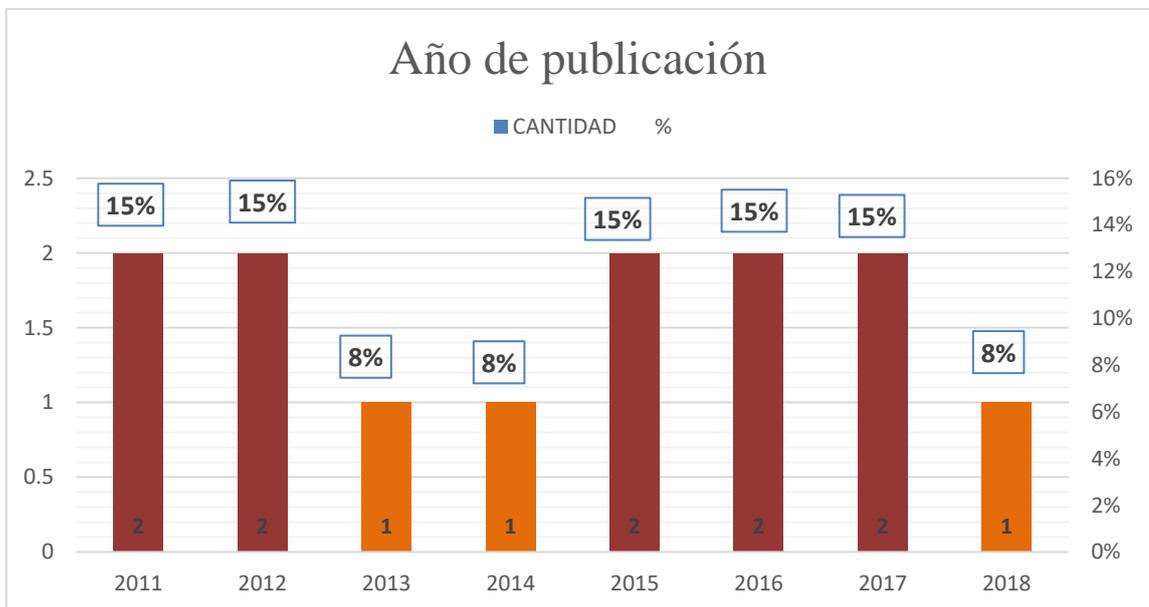


Figura 9: Año de la publicación de los estudios seleccionados

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Análisis Global de los estudios

#### 3.3.1. Análisis estadístico de lugar de procedencia de los estudios relacionados con tema de investigación análisis geotécnico en la estabilidad de taludes de carreteras.

En los estudios del análisis geotécnico en la estabilidad de taludes en carreteras entre los años 2011 y 2018, se observó que 8 se realizaron en Perú, 1 en Chile, 1 en Costa Rica, 1 México, 1 España, 1 Ecuador representando el 50%, 10%, 10%, 10%, 10% y 10%, respectivamente.

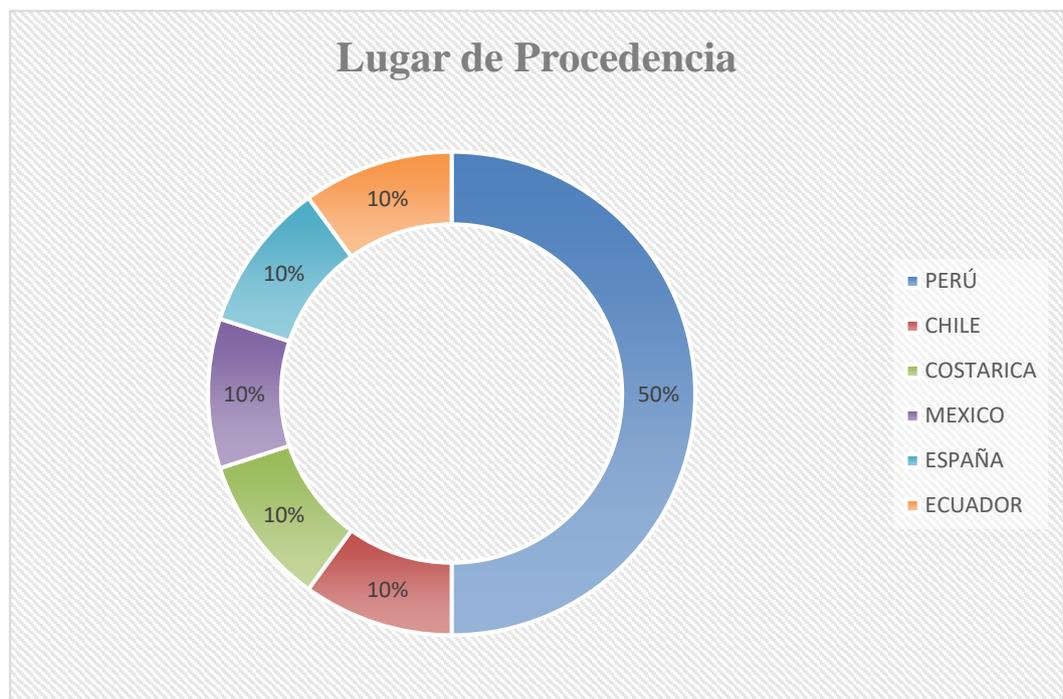


Figura 10: lugar de procedencia de los estudios seleccionados

Fuente: Elaboración propia

Además, de la investigación del análisis geotécnico en la estabilidad de taludes de carreteras el título de los estudios empíricos fue a través de 5 repositorios de las siguientes universidades:

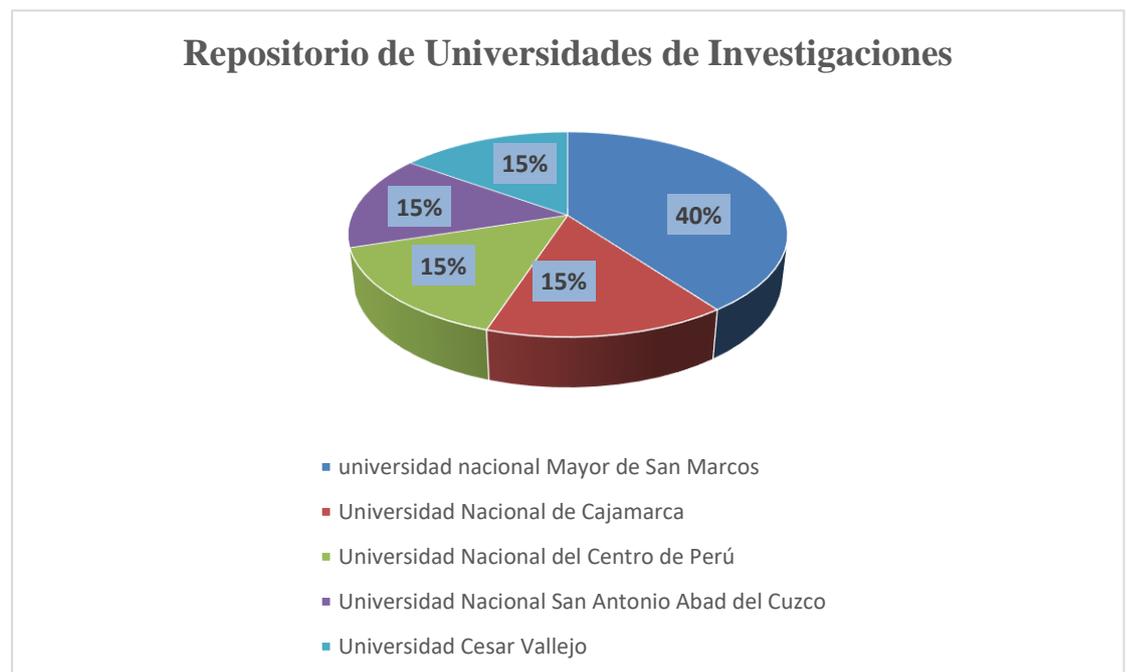
Universidad nacional Mayor de San Marcos (40%)

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco (15%)

Universidad Nacional del Centro de Perú (15%)

Universidad Nacional de Cajamarca (5%)

Universidad Cesar Vallejo (15%)

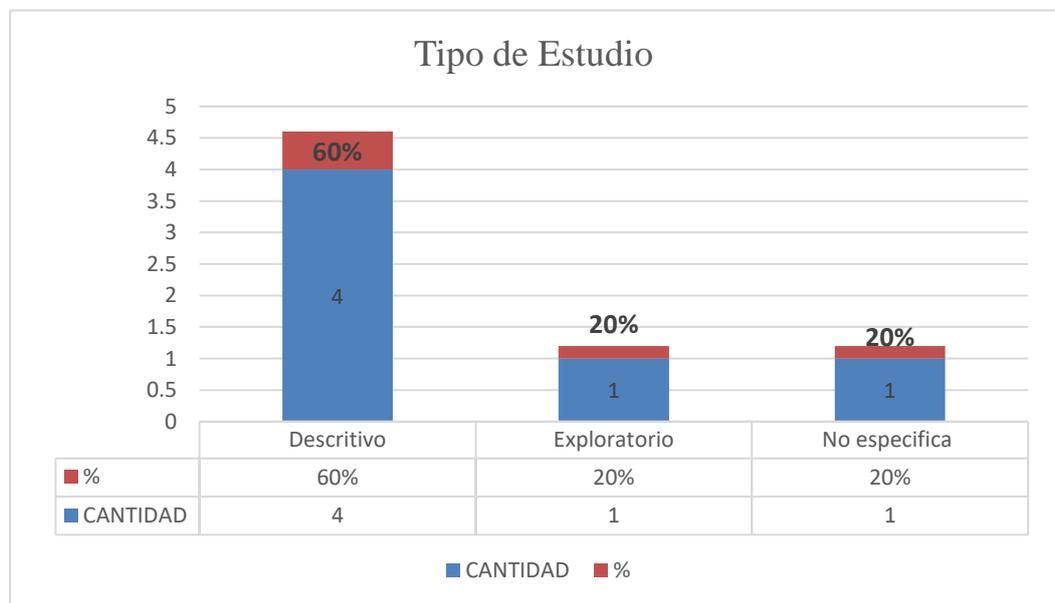


*Figura 11:* Repositorio de Universidades de investigación.

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2. Análisis estadístico del tipo y enfoque de estudio

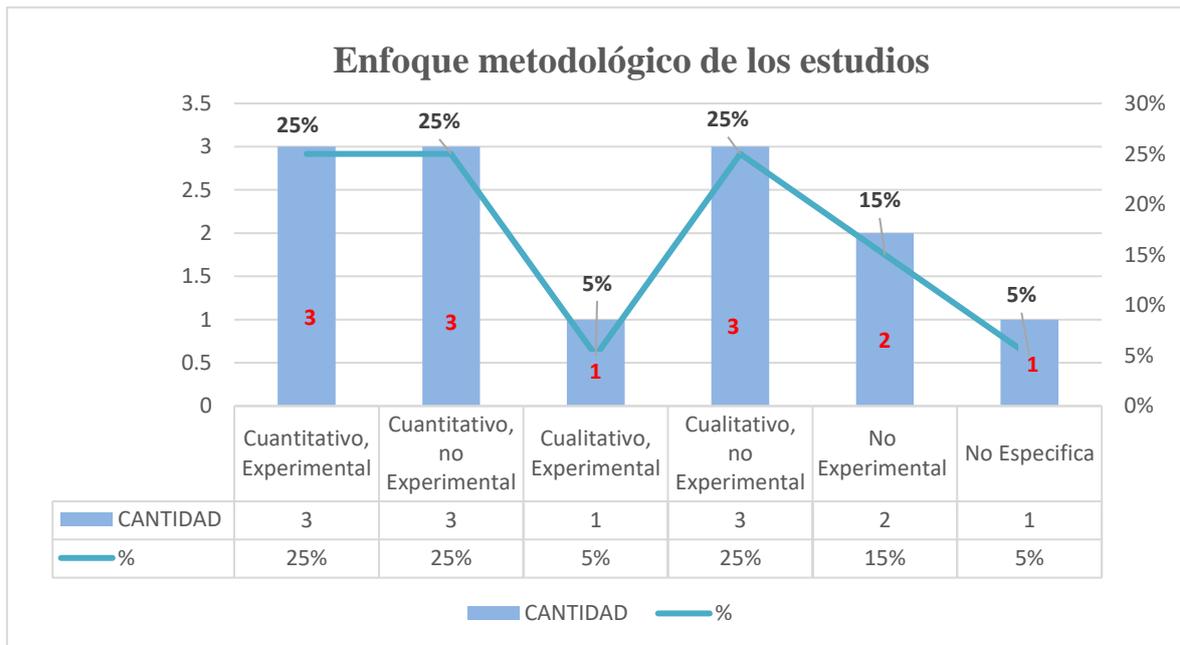
De 6 estudios tipo tesis, 4 estudios empíricos cuentan con estudios descriptivos (60%) y 1 estudios con estudios exploratorios (20%). Pero, hay una investigación que no especifica el tipo de investigaciones analizadas, representando 20% de los estudios empíricos.



*Figura 12:* Análisis estadístico de los tipos de estudio

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la metodología de los estudios, 3 fuente cuenta con un enfoque de estudio cuantitativo experimental (25%), así como también 3 tienen un enfoque cuantitativo, no experimental (25%). Además, el enfoque metodológico cualitativo experimental también se desarrolló 1 estudios (50%). Asimismo, 2 artículos con enfoque de no experimental, representando el 15%, También, 3 artículo con enfoque cualitativo no experimental (25%). Finalmente, 1 artículos no especifican el enfoque metodológico que se desarrolló representando un (5%).



*Figura 13:* Enfoques metodológico de los estudios Analizados

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3 Análisis estadístico del tipo de material de los artículos de investigación.

Del total de las fuentes: 60% con 7 estudios empíricos pertenecen al grupo de Tesis, 10% con 1 artículos pertenecen al grupo de revistas, 10% con 1 estudios pertenecen al grupo de artículos, 10% con 3 artículos pertenecen al grupo de paper y con un 10% con 1 artículos pertenecen al grupo de libros.

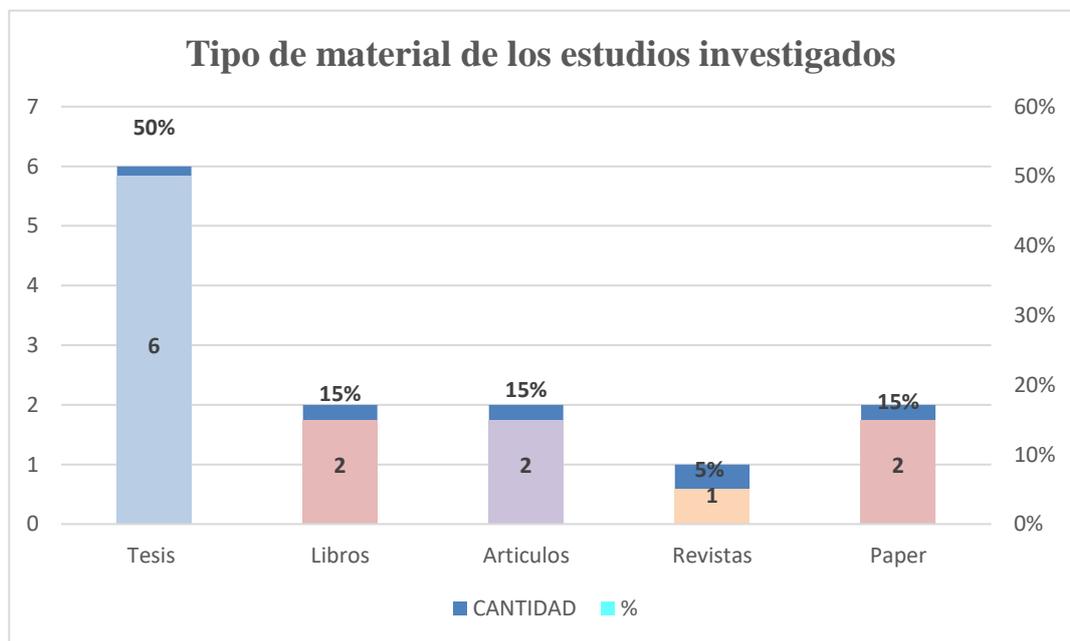


Figura 14: Tipos de material de las fuentes Analizadas

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4. Hallazgos de la investigación

Según los artículos y estudios de investigación que fueron explorados, desarrollados y analizados, se continuó a responder la pregunta de investigación sobre ¿Cómo el análisis geotécnico influye en la estabilidad de taludes para la construcción de carreteras? Por ello, se elaboró un cuadro de comparación para poder inferir y precisar según los criterios establecidos.

Tabla 2:

*Análisis de los hallazgos de investigación referenciando al análisis Geotécnico en la estabilidad de taludes de carreteras.*

Autor	Análisis Geotécnico	Resultado
Arteaga, N.	Análisis geológico - geotécnico en los taludes de la carretera Choropampa – Magdalena.	se obtuvo la zonificación de la carretera en tramos con inestabilidad absoluta, inestabilidad relativa, estabilidad relativa, estabilidad temporal y estabilidad permanente. El tramo más inestable de la carretera está en el Km 116+500 al Km 118+000, donde los taludes tienen el más bajo factor de seguridad.
Falconi, A.	Análisis geotécnico de los taludes en la carretera Bambamarca Paccha entre los kilómetros 0a 30, distrito de Chota, Cajamarca.	obtuvieron taludes mayormente inestables en calizas arcillosas y areniscas cuarzosas que presentan fallas planares e inestabilidad en taludes compuestos de depósitos coluvio – aluviales, no cohesivos, los cuales presentan planos de falla circulares, debido al comportamiento del material y geometría de los taludes. En algunos taludes estables compuestos por areniscas cuarzosas, se presentan caída libre de rocas

Fuente: Elaboracion propia.

Según el cuadro presentado, se puede inferir el impacto el análisis geotécnico en la estabilidad de taludes de carreteras para el cual tenemos la comparación de los siguientes estudios.

Análisis geológico - geotécnico en los taludes de la carretera Choropampa – Magdalena. la zonificación de la carretera en tramos con inestabilidad absoluta, inestabilidad relativa, estabilidad relativa, estabilidad temporal y estabilidad permanente. El tramo más inestable de la carretera está en el Km 116+500 al Km 118+000, donde los taludes tienen el más bajo factor de seguridad. Análisis geotécnico de los taludes en la carretera Bambamarca Paccha entre los kilómetros 0 a 30, distrito de Chota, Cajamarca. taludes mayormente inestables en calizas

Análisis Geotécnico en la estabilidad de  
taludes de carreteras.

arcillosas y areniscas cuarzosas que presentan fallas planares e inestabilidad en taludes compuestos de depósitos coluvio – aluviales, no cohesivos, los cuales presentan planos de falla circulares, debido al comportamiento del material y geometría de los taludes. En algunos taludes estables compuestos por areniscas cuarzosas, se presentan caída libre de rocas.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación teórica acerca del análisis geotécnico en la estabilidad de taludes de carreteras tiene como importancia y finalidad realizar el análisis geomecánica de los taludes de carreteras para generar beneficios económicos de las empresas.

Se analizaron 13 estudios en total ellos, 6 tesis, 2 libros, 2 artículos, 2 paper, 1 revista. A fin de otorgar solución a la pregunta de investigación establecida. Dentro de los estudios analizados brindaron distintos entendimientos sobre el estudio de análisis geotécnico, en la estabilidad de taludes de carreteras. Se revisó los instrumentos desarrollados en las tablas 1 manteniendo relación con el tema de investigación.

Por último, en la revisión sistemática se examinó los hallazgos dando como resultado de la tabla N°2, Análisis geológico - geotécnico en los taludes de la carretera Choropampa – Magdalena. como resultado se obtuvo la zonificación de la carretera en tramos con inestabilidad absoluta, inestabilidad relativa, estabilidad relativa, estabilidad temporal y estabilidad permanente. El tramo más inestable de la carretera está en el Km 116+500 al Km 118+000, donde los taludes tienen el más bajo factor de seguridad. Análisis geotécnico de los taludes en la carretera Bambamarca Paccha entre los kilómetros 0 a 30, distrito de Chota, Se obtuvieron taludes mayormente inestables en calizas arcillosas y areniscas cuarzosas que presentan fallas planares e inestabilidad en taludes compuestos de depósitos coluvio – aluviales, no cohesivos, los cuales presentan planos de falla circulares, debido al comportamiento del material y geometría de los taludes. En algunos taludes estables compuestos por areniscas cuarzosas, se presentan caída libre de rocas.

## REFERENCIAS

- Arteaga, N. (2017). *Análisis geológico - geotécnico en los taludes de la carretera Choropampa – Magdalena*. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Falconi, A. (2017). *Análisis geotécnico de los taludes en la carretera Bambamarca Paccha entre los kilómetros 0 a 30, distrito de Chota, Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca.
- García, J (2017). *La estabilidad de taludes y la transpirabilidad en la carretera longitudinal de la sierra, provincia de Chota - Cajamarca 2017*. Universidad Cesar Vallejo.
- Huamán, R. (2018). *Geotecnia de inestabilidad de taludes, en el tramo de la carretera Huañimba - Cungunday, Cajamarca, Cajabamba*. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Ramírez, C. (2015). *Estudio geotécnico de suelos para la construcción del complejo deportivo Piura y Pampa, distrito de Chincheros Urubamba – Cusco*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Sackschewski C. (2017). *Soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera Canta – Huayllay entre las progresivas del km 102 al km 110*. Universidad nacional Mayor de San Marcos.

Sáenz, A. (2016). *Análisis para estabilidad de taludes en roca utilizando mallas galvanizadas ancladas, ciudad nueva Fuerabamba Apurímac.*

Universidad Nacional del Centro de Perú.

Vilca, A. (2016). *Estudio geotécnico para la estabilidad del talud del depósito de desmonte santa rosa del proyecto Santa Rosa – Arequipa.* Universidad Nacional

San Antonio Abad del Cuzco.