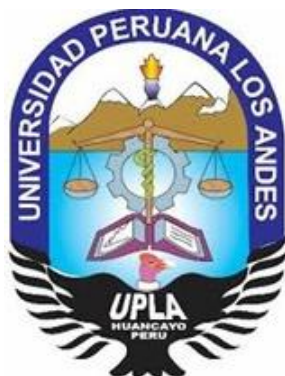


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN
DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN MALECÓN
FRAY MARTIN, PROVINCIA DE HUANCAYELICA.**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:
TRANSPORTE Y URBANISMO**

**PRESENTADO POR:
BACH. JOHN CARLOS HUAMANI CRISPIN**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

HUANCAYO - PERÚ

2020

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE

JURADO

JURADO

JURADO

SECRETARIO DOCENTE

ASESOR:
ING. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS.

DEDICATORIA

A Dios por acompañarme en toda mi formación profesional, por brindarme salud, sabiduría y la determinación para terminar mi carrera.

A mis padres Marcelina y Simeón, por ser mi guía durante todas las circunstancias, por brindarme su apoyo durante toda mi vida, enseñarme a vivir correctamente, por ser el motivo e inspiración para terminar esta tesis, este triunfo y los venideros, son suyos.

A mi hermano Luis, por cuidar de mí en todo instante de mi vida, por enseñarme a ser un hombre de bien, por apoyarme durante mi formación profesional, tengo una deuda eterna contigo hermano.

A mi hermana Dafne, por siempre impulsarme a seguir adelante, por su cariño y comprensión durante nuestros años de vida.

A mi novia Maricielo, por su cariño y brindarme su apoyo incondicional durante la realización de este trabajo.

A mi abuela Anastasia, mis tíos; Freddy, Diomedes, William, por su apoyo absoluto durante toda mi vida universitaria.

A mi tía Sonia, por sus grandiosos consejos y siempre empujándome a seguir sin importan las adversidades que pudieran presentarse.

John Carlos Huamani Crispín

AGRADECIMIENTO

A Dios por disponer las circunstancias en mi vida, que me dieron la determinación y convicción necesaria para culminar mi profesión.

A la Universidad Peruana los Andes por acogerme en sus aulas, a todos los distinguidos catedráticos de esta prestigiosa casa de estudios por su excelente contribución al desarrollo de las Ciencias de la Ingeniería Civil y su firme compromiso en motivarnos en el desarrollo de nuestras vidas profesionales y así continuar enorgulleciendo a nuestra casa de estudios.

John Carlos Huamani Crispín

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
INDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
INDICE DE GRÁFICOS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRAC	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1 <i>Problema general</i>	2
1.2.2 <i>Problemas específicos</i>	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.3.1 <i>Práctica o social</i>	2
1.3.2 <i>Metodológica</i>	3
1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4.1 <i>Espacial</i>	3
1.4.2 <i>Temporal</i>	3
1.5 LIMITACIONES.....	3
1.5.1 <i>Económica</i>	3
1.5.2 <i>Tecnológica</i>	4
1.6 OBJETIVOS	4
1.6.1 <i>Objetivo General</i>	4
1.6.2 <i>Objetivos Específicos</i>	4

CAPITULO II MARCO TEÓRICO 5

2.1	ANTECEDENTES.....	5
2.1.1	ANTECEDENTES NACIONALES.....	5
2.1.2	ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	6
2.2	MARCO CONCEPTUAL.....	7
2.2.1	FASES DEL DESARROLLO VIARIO.....	7
2.2.2	EROSIÓN DE TALUD.....	11
2.2.3	ASOCIACION DE LA EROSION DE TALUDES EN LAS DIFERENTES FASES DEL DESARROLLO VIARIO.....	21
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	22
2.4	HIPÓTESIS.....	23
2.4.1	Hipótesis General.....	23
2.4.2	Hipótesis Específicas.....	24
2.5	VARIABLES.....	24
2.5.1	DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE.....	24
2.5.2	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LA VARIABLE.....	25
2.5.3	OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE.....	26

CAPITULO III METODOLOGÍA 29

3.1	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	29
3.2	TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.3	NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.4	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.5	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.5.1	Población.....	31
3.5.2	Muestra.....	31
3.6	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
3.6.1	CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS.....	32
3.7	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	34
3.8	TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	34

CAPITULO IV RESULTADOS 35

4.1	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	35
4.1.1	Variable Independiente – FASES DE DESARROLLO VIARIO.....	35
4.1.2	Variable Dependiente – EROSIÓN DE TALUDES.....	40
4.2	RESULTADO DE LA VARIABLE FASES DEL DESARROLLO VIARIO Y SUS TRES DIMENSIONES.	

.....	44
4.2.1 <i>Dimensión 01 – Fases de Planeamiento</i>	44
4.2.2 <i>Dimensión 02 – Fase de Proyecto</i>	46
4.2.3 <i>Dimensión 03 – Fase de Construcción</i>	50
4.3 RESULTADO DE LA VARIABLE EROSIÓN DE TALUDES	52
4.3.1 <i>Dimensión 01 – Factores Internos</i>	52
4.3.2 <i>Dimensión 02 – Factores Externos</i>	54
4.3.3 <i>Dimensión 03 – Perjuicios</i>	57
4.4 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	59
4.4.1 <i>Hipótesis General</i>	61
4.4.2 <i>Hipótesis Específica 01</i>	63
4.4.3 <i>Hipótesis Específica 02</i>	65
4.4.4 <i>Hipótesis Específica 03</i>	67
CAPITULO V DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	69
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 FASES DEL DESARROLLO VIARIO.....	35
TABLA 2 DIMENSIÓN I - FASE DE PLANEAMIENTO	37
TABLA 3 DIMENSIÓN II - FASE DE PROYECTO	38
TABLA 4 DIMENSIÓN III - FASE DE CONSTRUCCIÓN	39
TABLA 5 EROSIÓN DE TALUDES	40
TABLA 6 DIMENSIÓN I - FACTORES INTERNOS.....	41
TABLA 7 DIMENSIÓN II - FACTORES EXTERNOS	42
TABLA 8 PERJUICIOS	43
TABLA 9 BM PARA LA PAVIMENTACIÓN FRAY MARTIN	47
TABLA 10 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO – HORMIGÓN DE RÍO.....	50
TABLA 11 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA	51
TABLA 12 DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	51
TABLA 13 PERFIL ESTRATIGRÁFICO.....	52
TABLA 14 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO.....	53
TABLA 15 REGISTRO DE LLUVIAS	54
TABLA 16 MOVIMIENTO DE TIERRAS	55
TABLA 17 MONTO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	58
TABLA 18 CUADRO DE CONTINGENCIA DE FASES DEL DESARROLLO VIARIO * EROSIÓN DE TALUDES.....	61
TABLA 19 PRUEBA CHI-CUADRADO DE FASES DEL DESARROLLO VIARIO * EROSIÓN DE TALUDES.....	61
TABLA 20 CUADRO DE CONTINGENCIA DE FASES DEL DESARROLLO VIARIO * FACTOR INTERNO.....	63
TABLA 21 PRUEBA CHI-CUADRADO DE FASES DEL DESARROLLO VIARIO * FACTORES INTERNOS.....	63
TABLA 22 CUADRO DE CONTINGENCIA DE FASES DEL DESARROLLO VIARIO * FACTOR EXTERNO	65
TABLA 23 PRUEBA CHI-CUADRADO DE FASES DEL DESARROLLO VIARIO * FACTOR EXTERNO	65
TABLA 24 CUADRO DE CONTINGENCIA DE FASES DEL DESARROLLO VIARIO * PERJUICIOS.....	67
TABLA 25 PRUEBA CHI-CUADRADO DE FASES DEL DESARROLLO VIARIO * PERJUICIOS.....	67

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 ESTRUCTURA DE UN TALUD ARTIFICIAL Y NATURAL.	12
GRÁFICO 2 CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA EROSIÓN DE TALUD	13
GRÁFICO 3 CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS DE LA EROSIÓN DE TALUDES.	16
GRÁFICO 4 FRECUENCIA DE LAS FASES DEL DESARROLLO VIARIO	36
GRÁFICO 5 FRECUENCIA DE FASE DE PLANEAMIENTO	37
GRÁFICO 6 FRECUENCIA DE FASE DE PROYECTO	38
GRÁFICO 7 FRECUENCIA DE FASE DE CONSTRUCCIÓN	39
GRÁFICO 8 FRECUENCIA DE EROSIÓN DE TALUDES	40
GRÁFICO 9 FRECUENCIA DE FACTORES INTERNOS	41
GRÁFICO 10 FRECUENCIA DE FACTOR EXTERNO.....	42
GRÁFICO 11 FRECUENCIA DE PERJUICIOS	43
GRÁFICO 12 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	45
GRÁFICO 13 PENDIENTE DEL TALUD	46
GRÁFICO 14 PLANO DE SECCIÓN TRANSVERSAL	48
GRÁFICO 15 PERFIL LONGITUDINAL DEL MALECÓN FRAY MARTIN.	49
GRÁFICO 16 GEOMETRÍA DE CORTE DE TERRENO.....	56
GRÁFICO 17 EXCAVACIÓN Y ACOPIO DE MATERIAL A ELIMINAR.....	57

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	77
ANEXO 2: CUESTIONARIO DE INGENIEROS ESPECIALISTAS SOBRE: FASES DEL DESARROLLO VIARIO Y LA EROSIÓN DE TALUDES.....	79
ANEXO 3: INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.....	81
ANEXO 4: VALIDEZ DEL INSTRUMENTO – CORRESPONDIENTE A LOS INGENIEROS ESPECIALISTAS.....	84
ANEXO 5: RESULTADOS ENCUESTA - FASES DEL DESARROLLO VIARIO.....	85
ANEXO 6: RESULTADOS ENCUESTA - EROSIÓN DE TALUDES.....	86
ANEXO 7: PROCESAMIENTO DE DATOS CON IBM SPSS STATISTICS V.23 - FASES DEL DESARROLLO VIARIO	87
ANEXO 8: PROCESAMIENTO DE DATOS CON IBM SPSS STATISTICS V.23 - EROSIÓN DE TALUDES	88
ANEXO 9: INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE SUELOS.	89

RESUMEN

La investigación tuvo como problema general; ¿Cuál es la relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica?, con hipótesis general; “Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica”.

La población está conformada por 26 Ingenieros Especialistas que tuvieron vínculo laboral con la Municipalidad Provincial de Huancavelica durante la ejecución del proyecto vial. El método de investigación para el presente estudio es el cualitativo, y tiene un diseño de investigación: CORRELACIONAL – DEMOSTRATIVO. Se determinó la relación de las fases del desarrollo viario con la erosión de taludes en la obra vial.

La investigación concluye, en que la erosión de taludes en la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martin, fue desencadenada por factores internos (tipo de suelo pobre) y factores externos (sobrecargas, eventos climatológicos) los cuales generaron perjuicios económicos, ambientales y sociales.

Palabras clave: Fases del desarrollo viario, erosión de taludes, inestabilidad de taludes, talud, factor interno, factor externo, perjuicios.

ABSTRAC

The investigation had as a general problem; What is the causal relationship between the phases of road development and the erosion of slopes of the Malecón Fray Martin paving, Huancavelica province?, with a general hypothesis; "There is a causal relationship between the phases of road development and the erosion of slopes of the Malecón Fray Martin paving, Huancavelica province."

The population is made up of 26 Specialist Engineers who had a working relationship with the Provincial Municipality of Huancavelica during the execution of the highway project. The research method for the present study is qualitative, and has a research design: CORRELATIONAL - DEMONSTRATIVE. The relationship of the phases of road development with the erosion of slopes in the road work was determined.

The research concludes that the erosion of slopes in the paving of Av. Malecón Fray Martin, was triggered by internal factors (poor soil type) and external factors (overloads, weather events) which generated economic, environmental and social damage.

Keywords: Phases of road development, slope erosion, slope instability, slope, internal factor, external factor, damage.

INTRODUCCIÓN

Los eventos de erosión de taludes, son uno de los procesos que más incidencia tiene en la serranía de nuestro país, los cuales, en su mayoría no se pueden predecir con anticipación, por consiguiente, ocasionan cuantiosas pérdidas materiales y en muchos casos, pérdida de vidas humanas. Estos eventos de erosión de taludes se manifiestan en la ciudad de Huancavelica, donde se ejecutan una variedad de proyectos de obras viales. La presente investigación da a conocer la realización de una obra vial, donde en el transcurso de la ejecución y realización se produjo una erosión de talud, donde cabe resaltar, que la plataforma de rodadura tenía una superficie irregular con una pendiente muy pronunciada hacia el Rio Ichu, motivo por el cual se decidió realizar excavaciones para poder cimentar muros de contención de concreto ciclópeo a lo largo de la pavimentación. Durante los trabajos previos a la cimentación de los muros de contención se produjeron erosión en los taludes de corte de terreno, teniendo como causales a los factores internos y factores externos ocasionando perjuicios económicos, ambientales y sociales. Por esta razón se vio la necesidad de identificar y determinar los factores causales desencadenantes de erosión de taludes.

El presente trabajo de investigación titulado; “Fases del Desarrollo Viario en la Erosión de Taludes, de la Pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica”, fue elaborado con el objetivo de obtener el título profesional de Ingeniero Civil, siguiendo las normas vigentes de la Universidad Peruana Los Andes propuestas para la Facultad de Ingeniería.

El área de influencia del presente trabajo a investigar, presenta como antecedentes; investigaciones sobre los procesos de erosión, la inestabilidad de taludes, los daños o perjuicios consecuentes de los eventos climatológicos, factores antrópicos, factores geotécnicos. Cabe precisar, en la actualidad no existen una variedad de estudios con estas características para proyectos viales en la ciudad de Huancavelica, específicamente para proyectos continuos a la faja marginal del rio Ichu. Se identificó los posibles factores desencadenantes de la erosión de taludes durante las distintas fases del desarrollo viario a fin de evitar perjuicios económicos,

ambientales y sociales en una determinada población. A su vez servir de base para posteriores estudios especializados en el tema.

El estudio de investigación se ha organizado en 5 capítulos, siendo:

CAPÍTULO I. Se expone el planteamiento y formulación del problema general, justificaciones, delimitación de la investigación, limitaciones y objetivos a investigar.

CAPÍTULO II. Se presenta el marco teórico, donde se da a conocer los antecedentes nacionales e internacionales, el marco conceptual, la definición de los términos básicos, formulación de hipótesis generales, específicos y las variables a estudiar.

CAPÍTULO III. Se expone la metodología de investigación, el cual abarca el tipo, nivel y diseño de investigación, se determina la población y muestra representativa, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

CAPÍTULO IV. Se presenta los resultados del trabajo de investigación, donde se analiza e interpretan los resultados obtenidos de la relación de ambas variables, pruebas de hipótesis, análisis de correlación y pruebas de fiabilidad.

CAPÍTULO V. Se expone la discusión de los resultados.

Culminando el trabajo de investigación con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos respectivos.

Bach. John Carlos Huamani Crispín

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial y en Latinoamérica, la erosión de taludes se ha convertido en uno de los problemas con mayor relevancia durante la ejecución de obras viales. En concordancia con la inestabilidad de laderas, ocasionan perjuicios en el ámbito ambiental, social, y económico, como también pueden llegar a causar pérdidas de vidas humanas y daños significativos a viviendas aledañas a los proyectos en ejecución. Cabe mencionar, que los problemas referidos no son bien estudiados actualmente durante las fases preliminares y/o fases del desarrollo viario (fase de planeamiento, proyecto y construcción) o en algunos casos son ocasionados por vicios ocultos, provocando de forma consecuente cuantiosos daños materiales.

A nivel nacional, en la ciudad de Huancavelica se registra una prevalencia de inestabilidad de taludes y erosionabilidad, debido a que la orografía de la región es accidentada. Cabe precisar, en la presente investigación del cual el investigador fue participe y testigo, se tomó como referencia la ejecución de la obra relacionada a la Pavimentación de la avenida Malecón Fray Martín, donde se observó que el área de mayor influencia de este problema, fue el tramo; puente Ccarahuayuna – puente Cusco, el cual se encuentra paralelo a la faja marginal del río Ichu por el lado derecho, mientras que por el lado izquierdo, se encuentra a viviendas consolidadas y saneadas, teniendo como longitud 316 m.

Por lo expuesto anteriormente, se desconoce los agentes externos e internos desencadenantes de dicho evento producido, lo cual genera interés por identificar la relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes en la pavimentación de la avenida Malecón Fray Martín, con la finalidad

de tomar medidas preventivas y correctivas, para aplacar problemas consecuentes. Por lo cual se plantea el siguiente problema.

1.2 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica?

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Qué relación causal existe entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica?
- b. ¿Cómo es la relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica?
- c. ¿Cuál es la relación de las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica?

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Práctica o social

El presente estudio, da a conocer más sobre la construcción de la pavimentación de la Avenida Malecón Fray Martin de la ciudad de Huancavelica, el cual mediante análisis de las fases del desarrollo viario que comprende las fases de “planeamiento”, “proyecto”, y “construcción” busca identificar y entender cuáles son los efectos de erosionabilidad sobre el talud que comprende el tramo (0+000.00 al 0+316.00), cuya finalidad principal es ofrecer

seguridad a la ciudadanía que transita por dicha pavimentación.

1.3.2 Metodológica

La investigación presente de método no experimental, observacional, retrospectivo recopiló información fundamental para su posterior procesamiento y análisis de datos, obtenidos mediante: expediente técnico, libretas de campos, fichas de instrumento de recolección de datos validada mediante juicio de expertos. Lo cual nos proporcionara datos para la elaboración de mecanismos y estrategias en la ejecución de los lineamientos adecuados en ejecución de obras viales donde hay presencia de erosión de taludes.

1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Espacial

La realización de la investigación comprende la pavimentación de la Avenida Malecón Fray Martín tramo; Prog. 0+000.00 a la Prog. 0+316, de la provincia de Huancavelica, departamento de Huancavelica.

1.4.2 Temporal

La presente investigación, su desarrollo abarca el periodo desde el mes de octubre del año 2017 hasta el mes junio del año 2018, teniendo como duración 09 meses.

1.5 LIMITACIONES

1.5.1 Económica

Una limitación para el investigador en el desarrollo de la investigación, es el costo de elaboración de los estudios de suelos, porque en la ciudad de Huancavelica existe solo dos laboratorios facultados e implementados que

brinden datos reales y seguros.

1.5.2 Tecnológica

En base a la limitación económica, los laboratorios presentes en la ciudad Huancavelica, no cuentan con un certificado que acredite la calibración y precisión de equipos.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

Determinar la relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes de la pavimentación Malecón Fray Martín, Provincia de Huancavelica.

1.6.2 Objetivos Específicos

- a. Identificar la relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes de la pavimentación Malecón Fray Martín, Provincia de Huancavelica.
- b. Conocer la relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes de la pavimentación Malecón Fray Martín, Provincia de Huancavelica.
- c. Establecer la relación de las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes a la erosión de taludes de la pavimentación Malecón Fray Martín, Provincia de Huancavelica.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES

Iberico, (2015) en su tesis denominada: “*Estabilización y recuperación de taludes en carreteras, caso “Irsa Norte tramo N° 1 km 45+690 – km 45+830”*”, en la Universidad Ricardo Palma; Lima, Perú”, tuvo como objetivo de trabajo, identificar los diferentes tipos de fallas y los posibles factores que ocasionan problemas geotécnicos en los taludes de una carretera, en referencia a ello, propone diversas alternativas de solución a las inestabilidades de talud producidos en los diversos sectores estudiados.

Como resultado, menciona que el principal factor erosivo y desencadenante de los procesos de inestabilidad, fueron las precipitaciones y el tipo de suelo, por lo cual, para reducir las amenazas de riesgo se debe diseñar medidas de prevención y/o estabilización.

Vilca, (2017) en su tesis: “*Evaluación de problemas geotécnicos en la vía trocha carrozable Ayapata – Camatani*”, para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez, tuvo como objetivo de trabajo, identificar las causas de erosión que se asocian a la inestabilidad de la vía de Ayapata, generados por los procesos en las diferentes actividades de construcción del proyecto vial. Donde se pudo determinar que los problemas geotécnicos fueron ocasionados por; los excedentes provenientes de las excavaciones y rellenos, erosión de taludes producido por la obstrucción de aguas superficiales.

Se llegó a la conclusión que los problemas de erosión fueron resultados del deficiente diseño en la fase de proyecto, y la mala ejecución durante la fase de construcción.

2.1.2 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Arias, (2012) realizo la tesis: “*Deslizamientos en Taludes Inducidos por Altas Precipitaciones en Vías Intermunicipales en Colombia*”, recopila información de como las lluvias incide en la inestabilidad de taludes, en las vías intermunicipales de Colombia, para ello, tuvo como objetivo de trabajo realizar estudios para mitigar el impacto generado por las precipitaciones altas en las vías intermunicipales de Colombia, lo que desencadeno la inestabilidad de taludes. Es por esta razón que el investigador evaluó las causas internas y externas, que son relacionadas con la falta de evaluación, estudios respectivos, y la inadecuada utilización de técnicas durante la fase de su planeamiento, proyecto y proceso constructivo.

La tesis concluye en que las causas externas que ocasionaron la erosión en los taludes se le atribuye a los factores antrópicos, el uso desmedido de los recursos naturales, así como las sobrecargas ocasionados por la conformación de terraplenes y sus correspondientes procesos constructivos, la falta de conocimiento de las características y propiedades del suelo, así como el mal uso de los equipos y técnicas de construcción, generando sobrecostos ambientales, económicos y sociales.

Sánchez, (2017) en su tesis: “*Análisis de las Condiciones de Diseño y Estabilización de Taludes en el Tramo 5 y 6, Proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2 Puerto Salgar – San Roque*”, para optar el título de especialista en Geotecnia Ambiental en la Universidad de Santander - Colombia, tuvo como objetivo de trabajo, identificar los factores desfavorables a la estabilidad del talud y los diferentes parámetros usados en la fase de construcción de los taludes. A partir de ello, realizar análisis de condiciones de diseño y estabilización de los taludes en el proyecto Ruta del Sol, tramo 5 y 6.

Como resultado se tuvo que después de analizar la información en los taludes del tramo 5 y 6, se establece que, durante la fase de construcción del talud, algunos parámetros que fueron establecidos en la fase de proyecto, no fueron aplicados correctamente.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 FASES DEL DESARROLLO VIARIO

El sistema de carreteras que conforma un establecido territorio permanece en constante crecimiento progresivo. Por ende, existe el concepto de desarrollo viario definido como el proceso de elaboración y ejecución de una obra de construcción vial. Para su construcción y desempeño adecuado de sus funciones, es necesario la realización de una serie de actividades que abarcan desde la formación de un plan de desarrollo de una red viaria hasta la construcción y explotación de pavimentos y/o carreteras. (KRAEMER, y otros, 2003).

A su vez esta se compone de tres fases o procesos; para la concepción, diseño y así progresivamente de cada uno de los elementos que van a definir una carretera urbana.

2.2.1.1 Fase de planeamiento

Es la primera fase del desarrollo viario, caracterizado por ser un conjunto de actividades previas, indispensables para la definición de objetivos y función concreta que debe cumplir una obra determinada de una red viaria. Mediante el orden y proyección de un grupo de acciones planificadas en un tiempo amplio determinado, definiendo así las características de las vías que la componen y estableciendo la oportuna jerarquía de programación. Durante la planificación de un proyecto de obra, se toma en consideración diversos factores: como el costo, tiempo y el más predominante la calidad en la que se desarrollara una obra vial. (KRAEMER, y otros, 2003)

Asimismo, se debe llevar a cabo las siguientes actividades para definir el direccionamiento de una carretera en la obra como: (CASTRILLON, y otros, 2012)

- a. Predicción de la conducta del talud (fase de diseño). Esto incluye la exploración, elaboración de hipótesis, definición de posibles mecanismos de falla y comportamientos esperados de un talud y/o ladera.
- b. Elección de magnitudes cuyo control resulte significativo para manifestar abreviadamente el comportamiento de un talud y/o ladera.
- c. Definición de herramientas adecuadas para medir las magnitudes elegidas en el punto mencionado anteriormente. Dichas herramientas dependen del rango (valor máximo esperado), precisión requerida y frecuencia de lectura.
- d. Instalación de las herramientas y/o instrumentos elegidos y lectura de los mismos.
- e. Comparación de los valores predichos con los reales.

2.2.1.2 Fase de Proyecto

Es la segunda fase del desarrollo viario, para su desarrollo es necesario llevar a cabo una memoria descriptiva que explique de forma detallada y completa el diseño del plan vial redactado en la fase de planeamiento, a efectuar mediante la correlación de datos, estudios previos e información concisa y primordial para su realización. (KRAEMER, y otros, 2003) Se menciona además que para su ejecución se requiere una información precisa y clara en relación a los datos (variables o factores) utilizables para su producción, como la fuente de información, estudios complementarios y los métodos de relevancia requeridos en el correcto diseño una carretera. (CASTRILLON, y otros, 2012)

Se muestra a continuación los principales estudios y normas a tener en cuenta en el diseño de una carretera. (BERNUY, y otros, 2015)

Estudios Preliminares

- **Mecánica de Suelos:** Para la creación de muros de contención es imprescindible tener en cuenta las condiciones geológicas y geográficas del espacio o lugar a ejecutar la obra. Para ello se confecciona un estudio del suelo, donde establece el tipo de suelo a través de la relación gravimétrica y volumétrica de lo mencionado anteriormente. Por lo cual se realiza lo siguiente:
 - ✓ **Sondeo y extracción de muestras.** La finalidad de los análisis exploratorios es el de poder establecer una información concisa de las características del suelo y de la roca del lugar a realizarse la obra (la profundidad, espesor, extensión y elaboración de cada uno de los estratos; la profundidad de la roca y del agua subterránea).
 - ✓ **Trabajos de laboratorio:** Se incorpora para su determinación como el peso volumétrico, determinación de la humedad natural, relación de vacíos, granulometría y el cálculo de la capacidad de carga.
- **Estudios Topográficos:** Da a conocer la delimitación del área del terreno donde se va a ejecutar la construcción, fraccionarlo y establecer los niveles del terreno con el fin de conocer los sucesos en que se va realizar la excavación y/o relleno para la determinación del grado del terreno deseado, de acuerdo al diseño del proyecto. Asimismo, el estudio topográfico se compone: la planimetría y altimetría.

Normas Técnicas

- La norma E050 SUELOS Y CIMENTACIONES: Nos aporta, ciertos indicadores a tener en cuenta para el diseño de muros de contención. Los cuales son complementados con la norma del concreto armado E060 para su aceptación total en un diseño.
- La norma CE020 ESTABILIZACION DE SUELOS Y TALUDES: nos proporciona, ciertos parámetros a considerar en la ejecución de obras, tomando en cuenta el fenómeno de geodinámica externa y el control de erosión de taludes.

Cabe resaltar, para lograr el éxito del proyecto a diseñar, se debe tener en base, una recopilación exacta y precisa, con su correcta interpretación. Además, dicha recopilación nos sirve de ayuda con antelación para prevenir probables inconvenientes a futuros (deslizamientos, procesos erosivos, volcamientos, etc.) en la fase constructiva y/o soluciones acertadas cuando el problema se presente. (CASTRILLON, y otros, 2012)

2.2.1.3 Fase de Construcción

Es la última fase del desarrollo viario, el cual queda definido el direccionamiento del trazado de ejecución de un pavimento y/o carretera. Para lo cual va existir diversas modificaciones a lo largo de su ejecución y en su entorno físico, se agrupan de la siguiente manera:

- ✓ Cambios en la geometría de las laderas y su morfología, debidos principalmente a las actividades de excavación y relleno.
- ✓ Modificaciones en el patrón hidráulico e hidrológico de los sitios de cruce de corrientes.

- ✓ Dificultades en las diversas prácticas, las cuales se mencionan más adelante, pueden desencadenar o incrementar procesos erosivos.

El carácter, intensidad y frecuencia de los procesos erosivos, debido a las modificaciones y prácticas, dependen de la interacción de estas acciones con las características del suelo, las condiciones del clima y de los cursos de agua. (ESCOBAR, y otros, 2017)

2.2.2 EROSIÓN DE TALUD

Cabe precisar, antes de realizar la denominación del concepto de erosión de talud, iniciaremos por obtener noción de un talud.

TALUD

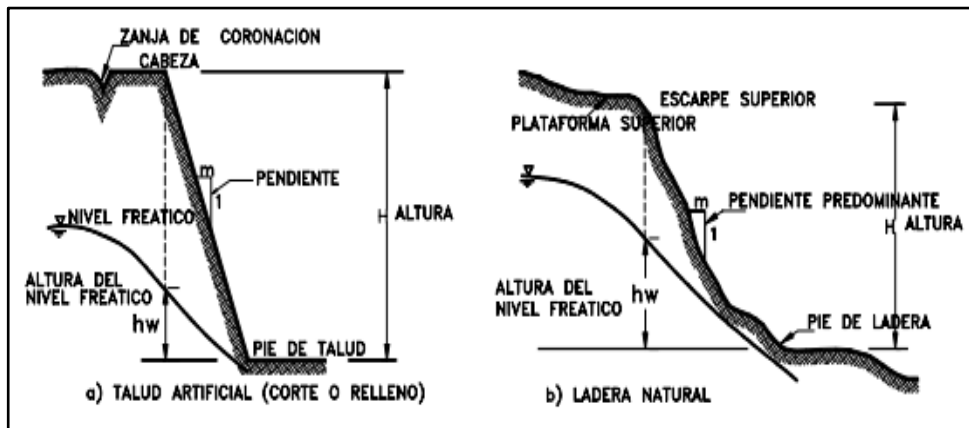
Existen diversos términos genéricos, el cual hacen referencia a un talud y/o ladera, como una superficie diagonal (pendiente) con respecto a la horizontal y que adopta permanentemente o temporalmente las estructuras de la tierra. Cabe resaltar, además, es más estable un talud dependiendo de la resistencia del material compuesto, con las discontinuidades que se presente o, a los empujes que son sometidos. Se divide en dos tipos:

- **Artificiales:** Cuando están edificados por intervención humana, denominado también cortes de una ladera natural, como en las obras de ingeniería (terraplén y/o desmonte).
- **Naturales:** Ocurren sin la intervención humana (ladera natural y/o ladera).

Asimismo, pueden ser además de suelos, rocas o mixtas, cambiando la metodología de estudio. (VALIENTE, y otros, 2015).

Gráfico 1

Estructura de un talud artificial y natural.



FUENTE: Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales, Suarez, 1998.

Cabe resaltar, la estructura de un talud mostrado en el **Gráfico 1** se compone de los siguientes elementos: (SUAREZ, 1998)

- **Altura:** Es el intervalo vertical entre el pie y el escarpe (cabeza), se expresa claramente en taludes de tipo artificial, pero es complejo de medir en las laderas, puesto que entre el pie y el escarpe no son accidentes topográficos bien acentuados.
- **Pie:** Es el sitio de variación brusca de la pendiente en la parte inferior.
- **Cabeza o escarpe:** Es el sitio de variación brusca de la pendiente en la parte superior.
- **Altura del nivel freático:** Intervalo vertical desde el pie de talud (ladera) hasta la altura del agua medido abajo de la cabeza.
- **Pendiente:** Es la dimensión del declive de un talud (ladera). Se calcula en grados, porcentaje o en relación $m/1$, donde "m" es el intervalo horizontal que corresponde a una unidad de espacio vertical.

De esta manera, se entiende por erosión de talud, como el desgaste, desplazamiento o falla del suelo que conforma un talud y/o ladera, hacia la superficie del mismo y en sentido inclinado, a consecuencia del sentido de gravedad. Provocando una pérdida estructural y ambiental de los suelos. Conformando parte de los procesos de inestabilidad de taludes. (KRAEMER, y otros, 2003)

2.2.2.1 FACTORES DETERMINANTES DE LA EROSIÓN DE TALUD

Los factores asociados a la erosión de talud, son prescindibles para dar a conocer claramente, como se condiciona e influye en el presente proceso erosivo. Se muestra a continuación una clasificación de los factores en grandes grupos, evidenciándose en el Gráfico 02 y en el Gráfico 03 lo siguiente: (SEVERINO, 2015)

Gráfico 2

Clasificación de los Factores Determinantes de la Erosión de Talud

Factores Internos	Geológicos
	Geomorfológicos
	Geotécnicos
	Vegetación
Factores Externos	Climatológicos
	Sismicos
	Antropogénicos

FUENTE: Riesgos de taludes y terraplenes en obras lineales de la republica dominicana, Severino, 2015.

Factores Internos

Son los condicionantes que define las diferentes manifestaciones como: deslizamiento, los mecanismos de erosión y modelos de rotura. A su vez, se precisan características intrínsecas (relativas a las propiedades del material compuesto y su resistencia) y características extrínsecas (vinculado con la morfología y situaciones ambientales del talud y/o ladera). (SEVERINO, 2015)

➤ Características Geotécnicas

- **Cohesión:** Hace referencia, a la cohesión intrínseca del material compuesto. Es decir, un talud y/o ladera alterada con estratificaciones, se toma en cuenta la cohesión del material, es decir juntos (caso de ser rellenado o completado). El mismo aporta una cohesión temporal el cual contribuye a la estabilidad. Se menciona, es temporal porque el material puede ser perjudicado por la cantidad de agua que fluye a través de ellas, además va depender de la permeabilidad. Además, cabe mencionar la cohesión va simultáneamente vinculado con la dispersión del material compuesto.

- **Permeabilidad:** Es el factor más complejo de delimitar, en particular en estructuras de macizos rocosos. A su vez, este se encuentra relacionado a fracturas que forman parte de la estructura, por lo es imprescindible medir el valor de fracturación del macizo rocoso (RQD). No obstante, el presente parámetro puede ser vulnerable por la calidad del encargado de realizar el sondeo. Además, cabe resaltar, la permeabilidad está vinculado con agentes naturales como el agua superficial y la lluvia, es decir, es el agua que provoca la infiltración del terreno ocasionando inestabilidad de la estructura.

- **Densidad:** Es un factor de gran valor, al momento de realizar el cálculo de estabilidad. Cabe mencionar, es equitativo al peso del material que pertenece a su estructura. Es decir, repercute en la capacidad portante y estabilidad de la estructura compuesta.

- **Resistencia del material:** Es el agente condicionante a tomar en cuenta, es imprescindible mencionar la disimilitud de la

resistencia del material total unido de un talud y/o ladera y de forma individual cada material compuesto.

- Contenido de humedad: Es el factor determinante, su importancia es relevante en diferentes tipos de suelos a diferencia de tipo de rocas. Es de predominancia cuando el componente del material es híbrido.

➤ Características Geológicas (Estructura de macizo rocoso)

- Fracturas: Es uno de los factores condicionantes, el cual se forma a consecuencia de la expansión por el enfriamiento y/o a la disminución de la presión a medida que las rocas ocultas se eliminan por erosión. Además, se forma por el espacio libre de las rocas, en el cual, el agua, animales y plantas reducen la cohesión de la roca al entrar y salir de ella.
- Discontinuidades: Es el agente determinante que da lugar a bloques sueltos y el interés en estudiar el distanciamiento entre ellas, para posterior realizar despejamiento amplio.

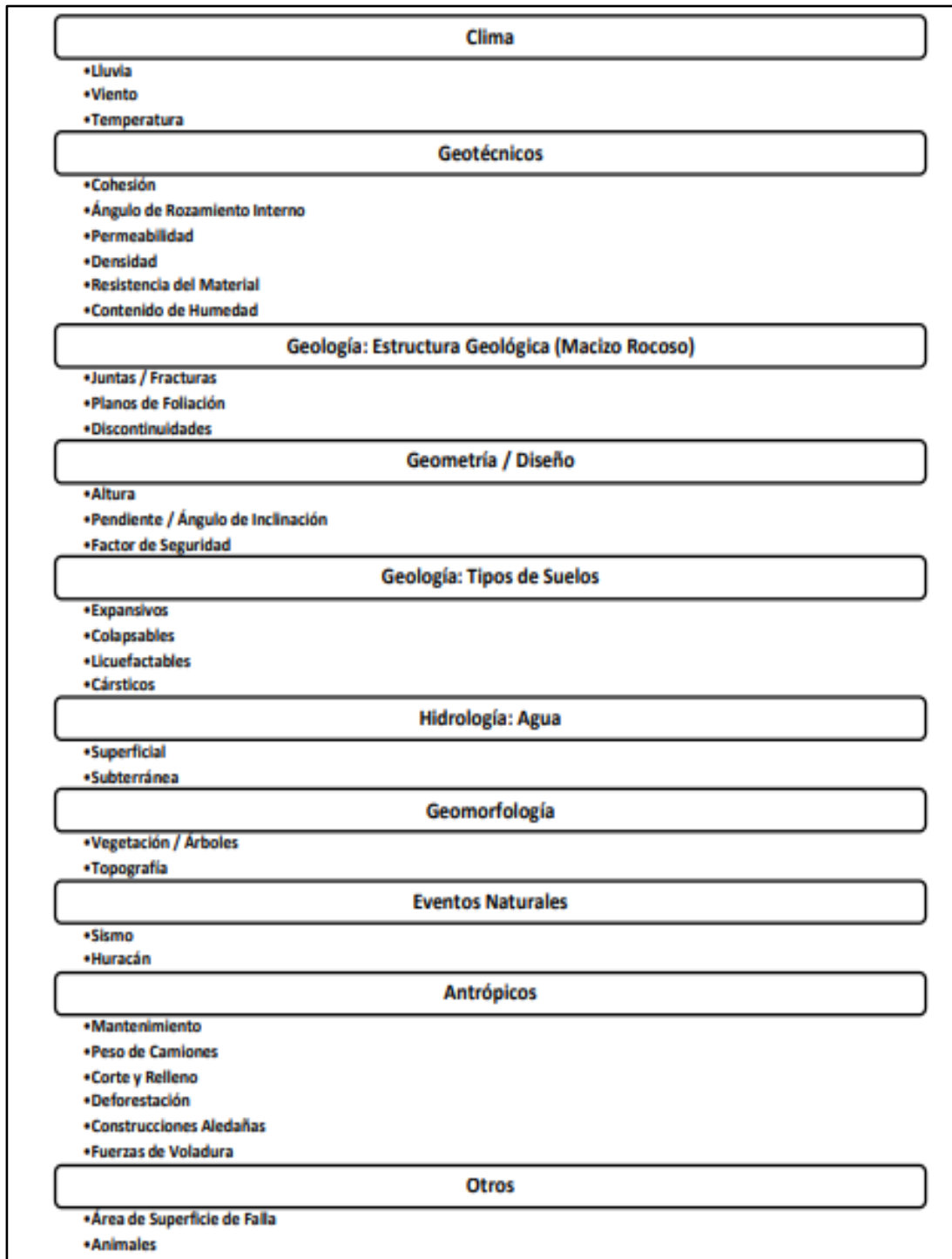
➤ Características Geomorfológicas

- Vegetación y/o Árboles: Es uno de los factores condicionantes en la estabilidad de los suelos, es decir las raíces de aquellas ayudan a incrementar la resistencia ante el corte en una obra de construcción, por ello es de conveniencia replantar vegetación (árboles/plantas) en lugares donde se extraen al inicio de una obra a ejecutar.
- Topografía: El presente factor se vincula con la pendiente del terreno. Cabe mencionar, es de importancia realizar la topografía de todo el entorno donde se va a desarrollar la

obra, es decir, el levantamiento de las estaciones geomecánicas y de fracturas (caso de rocas).

Gráfico 3

Clasificación de los Factores Internos y Externos de la Erosión de Taludes.



FUENTE: Riesgos de taludes y terraplenes en obras lineales de la republica dominicana, Severino, 2015.

Factores Externos

Son agentes condicionantes que actúan sobre el material compuesto y dan lugar a variaciones en las propiedades principales de un talud (estado de equilibrio), por consecuente desencadenando roturas o fallas. Entre las acciones se conoce: la infiltración de agua en el terreno, las vibraciones y los cambios antrópicos. (SEVERINO, 2015)

➤ Características Climatológicas

- Precipitación: Es el factor climatológico, donde la suma de agua de la lluvia incorpora peso a la pendiente, es decir, el presente componente da más peso a comparación del aire y así aumentando peso a la estructura que forma un talud y/o ladera. Este a su vez puede introducirse en suelos o rocas, reemplazando el aire del espacio de los poros y/o fracturas.
- La lluvia: Es uno de los factores climatológicos de mayor importancia, es decir, transforma la permeabilidad de la superficie al ocasionar la degradación del material compuesto; además tiene la capacidad modificar el ángulo de reposo de un talud y/o ladera. Asimismo, es de recomendación realizar medidas de drenaje para la captación y evacuación del agua correctamente.
- El Viento: Es el factor climatológico que repercute a largo plazo, es decir, forma parte de la erosión por lo que va relacionado a los materiales compuestos que son parte de la estructura. Asimismo, es el agente de mínima influencia a corto plazo por ende es de insuficiente importancia en los estudios de estabilidad.

- La Temperatura: Es el factor climatológico externo, está relacionado a las características mecánicas del material compuesto de un talud o terraplén, se instruye desde una perspectiva de atenuación del componente hasta la erosión del mismo.
- Características de Geometría y/o Diseño
 - Altura: Se recomienda evaluar taludes de altura superior a 10 – 15 metros. Se sabe que a mayor altura tenga un talud, mayor será su inestabilidad. Se compensará la altura del talud mediante el diseño de una pendiente adecuada y así crear un balance estructural.
 - Pendiente: Generalmente, este factor está relacionado más a la seguridad que estabilidad, ya que es diseñado para prevenir y evitar el deslizamiento de material propios o impropios de la zona. La pendiente se expresa en porcentajes, si es menor o mayor guarda una relación directa con la estabilidad de taludes.
- Características del agua
 - Agua Superficial: Es el factor externo más influyente que contribuye directamente a la erosión externa de una ladera natural o artificial. Puede provenir de escorrentías superficiales producto de eventos climatológicos (lluvias).
 - Agua Subterránea: Como se sabe, el nivel freático aumenta durante las estaciones húmedas (precipitaciones). El caudal aumentará mientras más agua se infiltre en el suelo, y disminuirá durante las estaciones secas, cuando menos agua se infiltre en el suelo. El agua subterránea en muchas ocasiones, contribuye a la erosión interna del suelo. Para

evitarlo, se pueden ejecutar obras civiles de drenajes profundos.

➤ Características de los eventos naturales

- El Sismo: Para un buen diseño antisísmico, se debe tomar muy cuenta, en qué medida tenemos que ampliar las cargas y componentes horizontales, más aún, si la infraestructura se encuentra en zonas de presencia de materiales arenosos, ya que podrían generarse problemas de licuefacción de suelos y así conllevar a una inestabilidad de talud.
- El Huracán: Al presentarse como una combinación de viento y agua, ocasiona problemas de pérdida de resistencia del material, y así generando erosión en los taludes.

➤ Características Antrópicas

- Las Sobrecargas: Es un factor condicionante para la inestabilidad de taludes. Se genera por el apilamiento de material de explanación u otros materiales de desecho en la parte superior del corte de terreno, lo cual contribuye a la inestabilidad del talud.
- Sobrecargas Dinámicas: Es uno de los factores antrópicos, ocasionados por la vibración de equipos y/o maquinarias pesadas, acción de voladuras no controladas, y el uso prematuro del paso de tránsito vehicular pesado.
- Manejo del Drenaje: La obstrucción de los drenajes pluviales, descenso rápido del nivel freático producido por excavaciones, bloqueo de escorrentías superficiales (rellenos en corona), contribuyen con aumentar las cargas verticales sobre la corona y pueden generar problemas de

erosión, que desencadenarán eventos de inestabilidad de taludes.

- Corte y Relleno: Es el agente condicionante que más protagonismo tiene a la hora de generar un desgaste en una ladera artificial, el cual es generado por la mala práctica o pésimo proceso constructivo.
- Deforestación: Es un factor externo, que consiste en generar surcos para siembras en la cabecera del talud, deshierbas inapropiadas, quemas e incendios, deforestación, los cuales generan el decrecimiento de la resistencia del talud por la inexistencia de las raíces de la vegetación.

Perjuicios de la Erosión de Taludes

Entre las consecuencias procedentes de los procesos erosivos de un talud y/o ladera, se menciona a continuación los perjuicios económicos, ambientales y sociales más relevantes.

En relación a los efectos económicos a consecuencia de la erosión de taludes e inestabilidad laderas, son constantemente elevados, además, es difícil de calcular en forma generalizada de forma extensa y distinta a nivel de tiempo y espacio. Cabe precisar, que los costos generados a consecuencia de la erosión de taludes se encuentran retribuidos normalmente por el estado de forma fraccionada mínima y no de forma globalizada en relación a la infraestructura de vivienda aledañas, reparación del daño de las redes de desagüe, tránsito vehicular/peatonal y descontaminación de los ríos cercanos. Realizando en sí, la mitigación de los efectos producidos.

Asimismo, en la evaluación de los efectos ambientales y sociales de la erosión de taludes, se recalca para su identificación y distinción durante la etapa constructiva para la adecuada valoración y mitigación de los efectos. (HOYOS, 2017)

2.2.3 ASOCIACION DE LA EROSION DE TALUDES EN LAS DIFERENTES FASES DEL DESARROLLO VIARIO

2.2.3.1 EN LA FASE DE PLANEAMIENTO

En atención al problema de la erosión de talud y/o ladera, impulsa a la fase de planteamiento:

- ✓ Incorporar entre las actividades a realizar, la recolección de datos sobre la erosionabilidad o desgaste del terreno (retratos aéreos y planos del manejo del suelo).
- ✓ Reconocer los sectores de alta erosionabilidad o desgaste, como una exploración regional extra.
- ✓ Realizar un primer inventario de operaciones de materiales para abordar el problema.
- ✓ Examinar la importancia del factor erosión en posibles puntos donde podrían producirse inestabilidad de taludes, y así dar un peso a la hora de elegir el trazo de vía.

2.2.3.2 EN LA FASE DE PROYECTO

Tener como base las mismas actividades especificadas en la fase de planeamiento, pero en esta fase, se tomarán los datos para realizar el proyecto definitivo para su posterior construcción, y estas son:

- ✓ Estimar y cuantificar la erosionabilidad de los materiales.
- ✓ Elegir la inclinación adecuada de los taludes del determinado proyecto, donde se tomará en cuenta su erosionabilidad, y estabilidad mecánica.
- ✓ Implementar las acciones correctivas en caso que se produzcan erosión de taludes durante la fase de construcción.
- ✓ Reflejar todos los componentes y detalles en los planos, los cuales deben ser muy fáciles de leer e interpretar.
- ✓ Metrar, presupuestar y generar las respectivas especificaciones para cada intervención.

2.2.3.3 EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la realización de una obra de construcción vial, se efectúa lo siguiente:

- ✓ Realizar los procedimientos de control de la erosión de taludes y/o laderas.
- ✓ Finalizar el proyecto de control de la erosión de taludes y/o laderas si es imprescindible.
- ✓ Inculcar y capacitar al personal trabajador de la obra de construcción sobre los procedimientos de control de la erosión de taludes y/o laderas.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Fases del desarrollo viario:** Es el proceso de elaboración y ejecución de una obra de construcción vial. Para su construcción y desempeño adecuado de sus funciones, es necesario la realización de una serie de actividades que abarcan desde la formación de un plan de desarrollo de una red viaria, hasta la construcción y explotación de pavimentos y/o carreteras. (KRAEMER, y otros, 2003)
- **Fase de planeamiento:** Es la primera fase del desarrollo viario, caracterizado por ser un conjunto de actividades previas, indispensables para la definición de objetivos y función concreta que debe cumplir una obra determinada de una red viaria. (KRAEMER, y otros, 2003)
- **Fase de proyecto:** Es la segunda fase del desarrollo viario, para su desarrollo es necesario llevar a cabo una memoria descriptiva que explique de forma detallada y completa el diseño del plan vial redactado en la fase de planeamiento, a efectuar mediante la correlación de datos, estudios previos e información concisa y primordial para su realización. (KRAEMER, y otros, 2003)
- **Fase de construcción:** Es la última fase del desarrollo viario, el cual queda definido el direccionamiento del trazado de ejecución de un pavimento y/o carretera. (KRAEMER, y otros, 2003)

- **Erosión de taludes:** Es el desgaste, desplazamiento o falla del suelo que conforma un talud y/o ladera, hacia la superficie del mismo y en sentido inclinado, a consecuencia del sentido de gravedad. Provocando una pérdida estructural y ambiental de los suelos. (KRAEMER, y otros, 2003)
- **Talud:** Es una superficie descendente (pendiente) con respecto a la horizontal y que adopta permanentemente o temporalmente las estructuras de la tierra. (VALIENTE, y otros, 2015)
- **Erosión:** Es el desgaste o degradación de los suelos y/o rocas que ocasionan los diferentes procesos en la superficie o espacio del terreno. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2020)
- **Factores:** Son los componentes y/o causas que actúan junto con otros que influyen en una determinada actividad. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2020)
- **Perjuicios:** Agravio material, físico o moral. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2020)

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 Hipótesis General

H₁: Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica.

H₀: No existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica.

2.4.2 Hipótesis Específicas

H1: Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

Ho: No existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

H2: Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

Ho: No existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

H3: Existe relación entre las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes de la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

Ho: No existe relación entre las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes de la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

2.5 VARIABLES

2.5.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE

2.5.1.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Fases del desarrollo viario: Es el proceso de elaboración y ejecución de una obra de construcción vial. Para su construcción y desempeño adecuado de

sus funciones, es necesario la realización de una serie de actividades que abarcan desde la formación de un plan de desarrollo de una red viaria hasta la construcción y explotación de pavimentos y/o carreteras. (KRAEMER, y otros, 2003)

2.5.1.2 VARIABLE DEPENDIENTE:

Erosión de taludes: Es el desgaste, desplazamiento o falla del suelo que conforma un talud y/o ladera, hacia la superficie del mismo y en sentido inclinado, a consecuencia del sentido de gravedad. Provocando una perdida estructural y ambiental de los suelos. (KRAEMER, y otros, 2003)

2.5.2 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LA VARIABLE

2.5.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Fases del desarrollo viario: La medición de las fases del desarrollo viario es variable, para su análisis se realizará mediante la aplicación un cuestionario de 20 preguntas, el cual abordaran diversos puntos, entre ellas, las fases que lo componen.

2.5.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Erosión de taludes: La medición de la erosión de taludes es variado, para su análisis se realizará mediante la aplicación un cuestionario de 20 preguntas, el cual abordaran diversos puntos, entre ellas, los factores internos y externos además los perjuicios que lo componen.

2.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS		ESCALA VALORATIVA	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE: Fases del desarrollo viario	Es el proceso de elaboración y ejecución de una obra de construcción vial. Para su construcción y desempeño adecuado de sus funciones, es necesario la realización de una serie de actividades que abarcan desde la formación de un plan de desarrollo de una red viaria hasta la construcción y explotación de pavimentos y/o carreteras.	En el Planeamiento	Datos históricos	1	Cree usted que mientras más datos históricos y más precisos se encuentren, mejor será el análisis de los factores y variables que influirán en el proyecto vial.	Escala de medición: Ordinal. Índices: 1. Totalmente en desacuerdo. 2. En desacuerdo. 3. Ni de acuerdo ni desacuerdo. 4. De Acuerdo. 5. Totalmente De acuerdo	Cuestionario de encuesta
			Estudios de especialidad	2	Para usted, es necesario realizar estudios de especialidad durante la fase de planeamiento con fines de realizar un adecuado proyecto.		
			Caracterización del talud	3	Considera usted, que la caracterización física de un talud (fotos y visitas a campo) puede ayudar a determinar las condiciones geológicas propicias que generen deslizamientos.		
			Compilación de información	4	Cree usted que la compilación de información, datos históricos y su correcto uso e interpretación previa a la realización del proyecto vial, es un factor fundamental para la anticipación de posibles riesgos de erosión de taludes.		
		En el Proyecto	Información topográfica	5	Considera usted que se debe procesar la información topográfica de campo para definir el área de influencia del proyecto y así definir los componentes del proyecto con precisión.		
			Estudio de suelos	6	Considera usted que los proyectos de obras lineales como son las carreteras, casi siempre tienen problemas asociados a la inestabilidad de los taludes, para poder prever dichos acontecimientos, es necesario realizar estudios de suelos.		

			Protección vegetal	7	Cree usted que el uso de cubierta vegetal proporciona protección de la superficie del suelo del impacto de las gotas de agua, lo cual evita la erosión de taludes.
		En la Construcción	Proporción de materiales	8	Cree usted que es importante determinar la proporción correcta de materiales a usar en los componentes que evitarán la erosión de taludes.
			Selección de personal	9	Considera usted, que la selección del personal para laborar en construcción civil constituye una materia de fundamental importancia durante la ejecución del proyecto.
			Conocimiento empírico	10	Cree usted recomendable, que el personal que interviene en la construcción del proyecto, tenga conocimientos empíricos sobre proyectos iguales o similares al que se llevará a cabo.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS		ESCALA VALORATIVA	INSTRUMENTO
VARIABLE DEPENDIENTE: Erosión de taludes	Es el desgaste, desplazamiento o falla del suelo que conforma un talud y/o ladera, hacia la superficie del mismo y en sentido inclinado, a consecuencia del sentido de gravedad. Provocando una pérdida estructural y ambiental de los suelos.	Factor Interno	Tipo de suelo	11	Considera usted que es necesario conocer el tipo de suelo ya que la obra se efectúa en la ladera del río Ichu.	Escala de medición: Ordinal. Índices: 1. Totalmente en desacuerdo. 2. En desacuerdo. 3. Ni de acuerdo ni desacuerdo. 4. De Acuerdo. 5. Totalmente De acuerdo	Cuestionario de encuesta
			Espesor de los estratos	12	Cree usted, que es necesario obtener el espesor de los estratos ya que la obra se efectúa en la ladera del río Ichu.		
			Capacidad Portante del suelo	13	Considera usted que se debe conocer la capacidad portante del suelo toda vez que la obra se ejecuta en la ladera del río Ichu.		
		Factor Externo	Climatológico	14	Considera usted, que el evento desencadenante de erosión de taludes es el factor climatológico.		
			La geometría de corte	15	Para usted, se considera como factor desencadenante de la erosión de taludes a las variaciones geométricas del talud.		
			Las sobrecargas	16	En relación a las sobrecargas, considera usted que es un factor contribuyente a la erosión de taludes.		
			Drenaje pluvial	17	Para usted, el drenaje pluvial como factor antrópico contribuye a la erosión de taludes.		
		Perjuicios	Económico	18	Considera usted, como un perjuicio de tipo económico, la generación de ampliación de plazos y reprogramación de actividades producto de la erosión de taludes.		
			Ambiental	19	Cree usted, como un perjuicio de tipo ambiental, la evacuación de la red de desagüe al río Ichu.		
			Social	20	Para usted, genera un perjuicio de tipo social, la postergación de la culminación y entrega de obra.		

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En la presente investigación, se empleó como método general EL MÉTODO CIENTÍFICO.

Se define como; “(...) *una uniformidad interna del juicio humano, aplicada de manera consciente y organizada, como una herramienta para expresar y reformar el mundo*”. (HORSFORD, y otros, 2003)

Asimismo, el estudio presente dio a conocer la relación existente entre las variables a estudiar, mediante la elaboración de definiciones conceptuales, planteamiento del problema, creación de hipótesis y contrastación de ellas, con posterior emisión de resultados y conclusiones. De esta manera por medio de la observación se determinarán los factores más relevantes que suscitan el fenómeno o hecho a estudiar; recopilando la información necesaria, por lo que las fases del desarrollo viario están en relación con las variables a investigar según lo planteado en el problema genera.

3.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

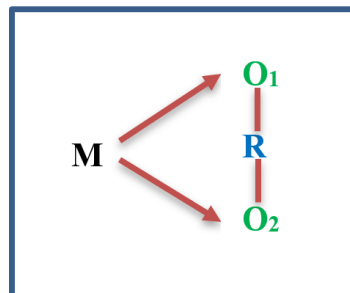
En la presente investigación, por su finalidad de estudio, de acuerdo a las variables propuestas, su condición natural es de TIPO APLICADA, ya que se aplicarán instrumentos para poder responder a los problemas, objetivos e hipótesis planteados. Se encuentra sujeto a la investigación básica por sus hallazgos y contribuciones teóricas para llevar a cabo resoluciones del problema del estudio abarcado.

3.3 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación, tiene un nivel de investigación explicativo, porque pretende encontrar las causas que son ocasionados por determinados fenómenos. Por ende, el estudio se enfoca a estudiar la relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes.

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la presente investigación, es OBSERVACIONAL, NO EXPERIMENTAL (porque el investigador no manipulará las variables de estudio), TRANSVERSAL (porque se recolectará la información en un solo momento en el tiempo), DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL (porque se buscará asociar las variables planteadas). A continuación, presentamos el esquema de investigación:



Donde:

M = Muestra del estudio

O₁ = Fases del Desarrollo Viario

O₂ = Erosión de taludes

O = Observaciones

R = Relación entre las dos variables

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1 Población.

En la presente investigación, la población de estudio se encuentra conformado por los personajes que actuarán directamente en las tres fases del desarrollo viario de la Pavimentación Malecón Fray Martin tramo; Prog. 0+000.00 a la Prog. 0+316. Teniendo como población general de N=32 ingenieros.

3.5.2 Muestra

La muestra del presente estudio es de tipo NO PROBABILISTICO POR CONVENIENCIA, es decir, de la población general de participantes que estuvieron desde el nacimiento del proyecto hasta su ejecución, mediante criterios de selección para determinar la muestra de estudio, se eligió a 26 ingenieros especialistas por motivo de que nuestro estudio sea representativo.

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La presente investigación, se realizó aplicando una metodología personalizada desarrollada por el investigador, en base a la experiencia en la elaboración de estudios de estabilidad de taludes en carreteras, recolección y análisis de datos, los cuales sirvieron para la estructuración del marco teórico. También se tuvo en cuenta la información documentada de las encuestas, el cual, fue validado por el juicio de expertos.

Se realizó el instrumento cuestionario de encuesta, el cual, engloba 20 preguntas cuidadosamente preparadas en cuanto a los aspectos de interés para la investigación.

En relación a las necesidades y naturaleza de la investigación, se emplearon las siguientes técnicas e instrumentos de recolección:

TÉCNICA	INSTRUMENTO	DATOS QUE SE OBSERVARON
Observación	Recolectar información y elaborar fichas de Observación.	Gracias a ellos, llegamos a determinar si, las fases del desarrollo viario se relacionan con la erosión de taludes en la pavimentación de la Avenida Malecón Fray Martín.
Encuestas	Fichas de Encuestas:	La aplicación y análisis de estos instrumentos nos permitieron: Determinar la relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes de la pavimentación en la Avenida Malecón Fray Martín. Asimismo, identificar la relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos e internos asociados a la erosión de taludes y sus perjuicios consecuentes.
	Cuestionario de Fases del Desarrollo Viario.	
	Cuestionario de Erosión de Taludes.	
Fichaje	Revisión del Informe Técnico de Estudio de Suelos.	Se determinó el tipo de suelos, su color y forma, capacidad portante del suelo, cohesión, etc.
	Uso de registro de precipitaciones.	Se determinó los eventos climatológicos que desencadenaron la erosión en los taludes.

3.6.1 CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

Para brindar confiabilidad a los instrumentos se usó el Alfa de Cronbach, el cual estimará la consistencia de cada pregunta y la prueba en total. Para determinarlo se promedia la correlación de todas las variables (preguntas) que constituyen el cuestionario, es así, esta prueba es considerada como una de las mejores medidas en cuanto a homogeneidad en un test.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Donde:

K = Numero de preguntas o ítem's.

S_i^2 = Varianza de cada ítem

S_t^2 = Varianza de la suma de los ítems

Los resultados obtenidos del procesamiento de la ENCUESTA PILOTO realizada a 5 ingenieros especialistas, y procesados con apoyo del Software IBM SPSS Statistics v.23, se detallan a continuación:

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	5	100,0
	Excluidos	0	,0
	Total	5	100,0

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,923	20

La confiabilidad del instrumento aplicado a los ingenieros especialistas "FASES DEL DESARROLLO VIRIO – EROSION DE TALUDES" como resultado del procesamiento se tiene un Alfa de Cronbach de 0.923 es así que teniendo como referencia a (Herrera, 1998) los valores obtenidos tienen una confiabilidad Excelente.

3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información se realizó usando el Software IBM SPSS Statistics v.23, obteniendo tablas de frecuencia y gráficos que fueron interpretados y desarrollados en la presente tesis.

3.8 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

Las técnicas que usamos para procesar y analizar los datos obtenidos de las encuestas, se ejecutaron tomando en cuenta las tabulaciones y conteo de las muestras tomadas, empleando la moda, media y mediana, como integrante de la estadística descriptiva.

Asimismo, se empleó la estadística inferencial, con la regla de decisiones y sus respectivos intervalos de confianza del 95% (con un margen de error de 5%) y su correcta interpretación de acuerdo a los resultados obtenidos. Después de obtener los resultados (tablas de frecuencia y gráficos) se analizó cada uno de ellos de acuerdo a los objetivos de nuestro trabajo de investigación. De esta manera se contrastaron los objetivos e hipótesis planteados, para así demostrar, la aceptación o rechazo de estas.

Al final del procesamiento y análisis, se formularon las conclusiones y recomendaciones respectivas los cuales contribuyen con las futuras investigaciones respecto al tema de estudio.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

En el presente capítulo, presentamos los resultados a través de las frecuencias y gráficos de encuestas realizadas en relación a la Variable Independiente “Fases del Desarrollo Viario” con sus tres dimensiones (Fase de Planeamiento, Fase de Proyecto y Fase de Construcción) y la Variable Dependiente “Erosión de Taludes” con sus tres dimensiones (Factores Internos, Factores Externos y Perjuicios).

La presente investigación se realizó aplicando un instrumento a 26 Ingenieros Civiles inmersos en la ejecución de obras viales.

4.1.1 Variable Independiente – FASES DE DESARROLLO VIARIO

Tabla 1

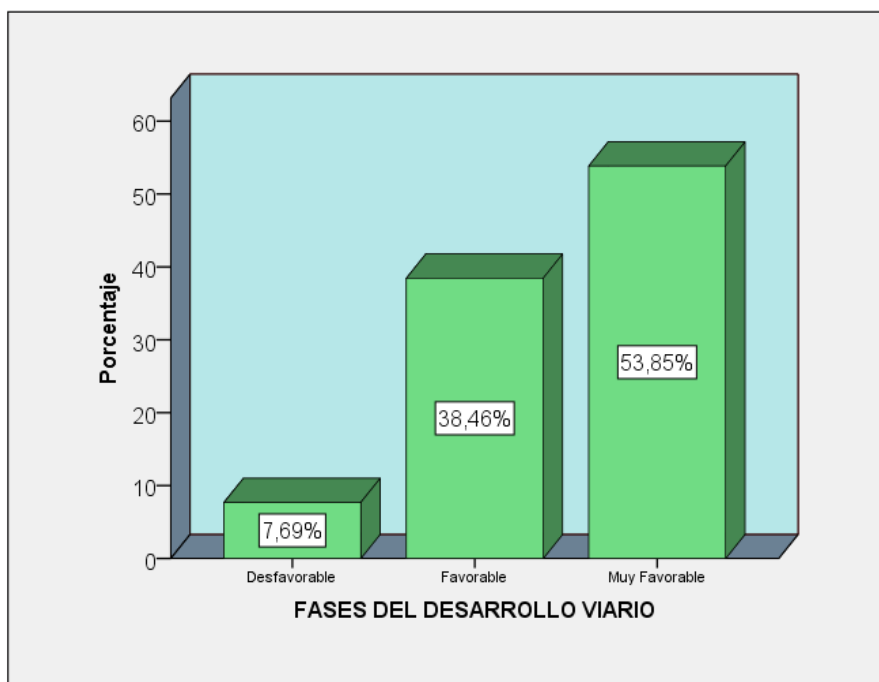
Fases del Desarrollo Viario.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Desfavorable	2.0	7.7	7.7
	Favorable	10.0	38.5	46.2
	Muy Favorable	14.0	53.8	100.0
	Total	26	100.0	100.0

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Gráfico 4

Frecuencia de las Fases del Desarrollo Viario



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

INTERPRETACIÓN:

Los resultados de la **tabla 1** y **gráfico 4** aplicado a los Ingenieros Civiles, nos muestra que el 53.85% (n=14) consideran muy favorable la ejecución de las Fases del Desarrollo Viario en un proyecto vial, seguido de un 38.46% (n=10) que estimaron favorable la ejecución de las Fases del Desarrollo Viario, y finalmente solo el 7.69% (n=2) consideran desfavorable el empleo de las Fases del Desarrollo Viario en un proyecto vial.

Por lo tanto, la encuesta aplicada a los Ingenieros Civiles nos permite afirmar, que es muy favorable la ejecución de las Fases del Desarrollo Viario en la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martin.

4.1.1.1 Dimensiones de Variable Independiente

Tabla 2

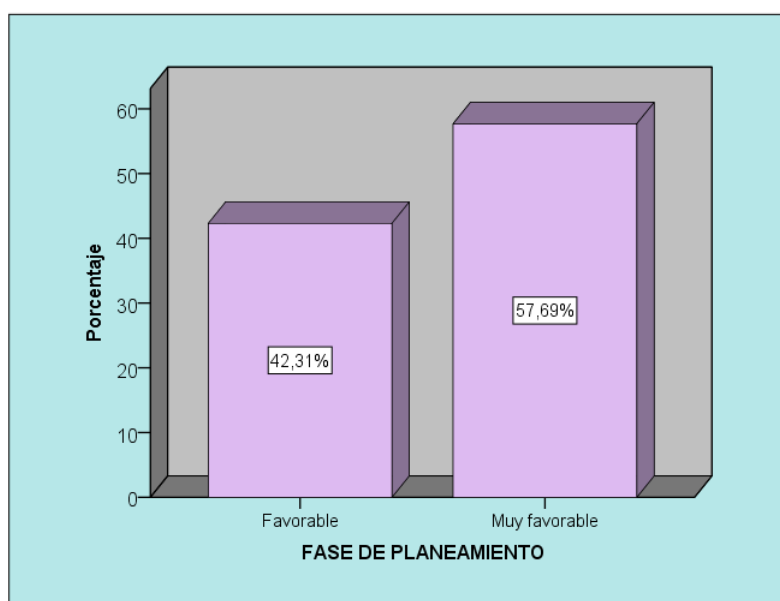
Dimensión I - Fase de Planeamiento

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Favorable	11.0	42.3	42.3	42.3
	Muy favorable	15.0	57.7	57.7	100.0
Total		26.0	100.0	100.0	

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Gráfico 5

Frecuencia de Fase de Planeamiento



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

INTERPRETACIÓN:

Los resultados de la **tabla 2** y **gráfico 5** aplicado a los Ingenieros Civiles, nos muestra que el 57.69% (n=15) opinan muy favorable en cuanto a la ejecución de los componentes de la Fase Planeamiento, y un 42.31% (n=11) que estimaron favorable la implementación de la Fase de Planeamiento en un

proyecto vial.

Por lo tanto, la encuesta aplicada a los Ingenieros Civiles nos permite afirmar, que es muy favorable la ejecución e implementación de la Fase de Planeamiento en la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martin.

Tabla 3

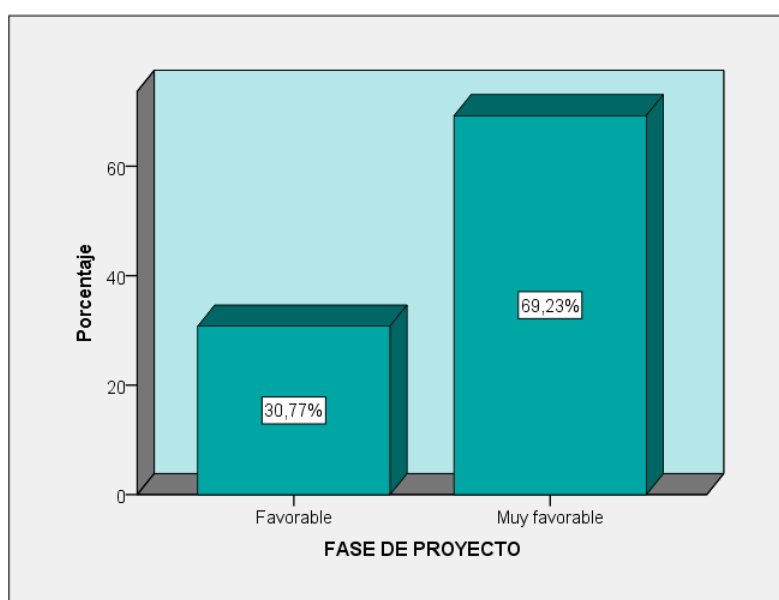
Dimensión II - Fase de Proyecto

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Favorable	8.0	30.8	30.8	30.8
	Muy favorable	18.0	69.2	69.2	100.0
Total		26.0	100.0	100.0	

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Gráfico 6

Frecuencia de Fase de Proyecto



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

INTERPRETACIÓN:

Los resultados de la **tabla 3** y **gráfico 6** aplicado a los Ingenieros Civiles, nos muestra que el 69.23% (n=18) opinan de forma muy favorable en cuanto a la

implementación de los componentes y estudios en la Fase Proyecto de un proyecto vial, y un 30.77% (n=08) estimaron favorable la implementación de la Fase de Proyecto en un proyecto vial.

Por lo tanto, la encuesta aplicada a los Ingenieros Civiles nos permite afirmar, que es muy favorable la implementación de los componentes y estudios de la Fase de Proyecto en la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martín.

Tabla 4

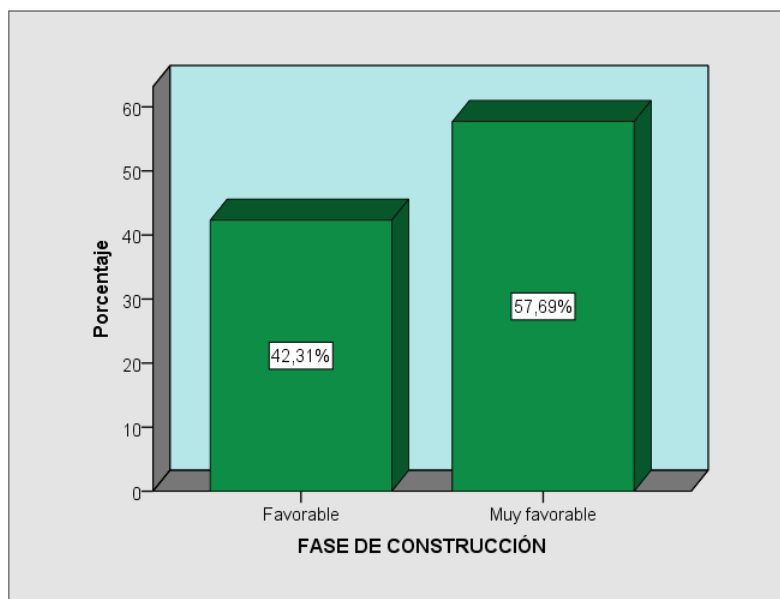
Dimensión III - Fase de Construcción

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Favorable	11.0	42.3	42.3	42.3
	Muy favorable	15.0	57.7	57.7	100.0
Total		26.0	100.0	100.0	

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Gráfico 7

Frecuencia de Fase de Construcción



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

INTERPRETACIÓN: Los resultados de la **tabla 4** y **Gráfico 7** aplicado a los Ingenieros Civiles, nos muestra que el 57.69% (n=15) consideran muy favorable la ejecución de la Fase Construcción en un proyecto de pavimentación, y un 42.31% (n=11) estimaron favorable la implementación de la Fase de Construcción en un proyecto vial.

Por lo tanto, la encuesta aplicada a los Ingenieros Civiles nos permite afirmar, que es muy favorable la ejecución e implementación de la Fase de Construcción en la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martin.

4.1.2 Variable Dependiente – EROSIÓN DE TALUDES

Tabla 5

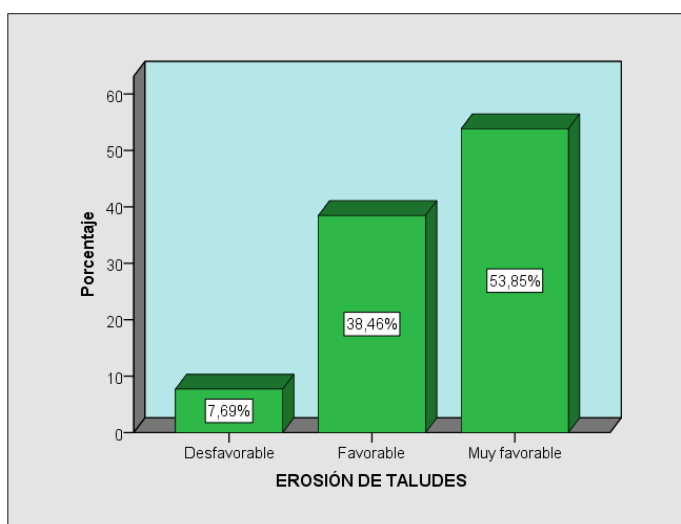
Erosión de Taludes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Desfavorable	2.0	7.7	7.7	7.7
Válido Favorable	10.0	38.5	38.5	46.2
Muy favorable	14.0	53.8	53.8	100.0
Total	26	100.0	100.0	

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Gráfico 8

Frecuencia de Erosión de Taludes



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

INTERPRETACIÓN: Los resultados de la **tabla 5** y **gráfico 8** aplicado a los Ingenieros Civiles, demuestran que el 53.85% (n=14) consideran muy favorable el estudio y análisis de la erosión de taludes en proyectos viales, seguido de un 38.46% (n=10) que estimaron favorable al estudio de la erosión de taludes en proyectos viales, y solo el 7.69% (n=2) consideran desfavorable el estudio de la erosión de taludes en proyectos viales.

Por lo tanto, la encuesta aplicada a los Ingenieros Civiles nos permite afirmar, que es muy favorable el estudio y análisis de la erosión de taludes en la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martin.

4.1.2.1 Dimensiones de Variable Dependiente

Tabla 6

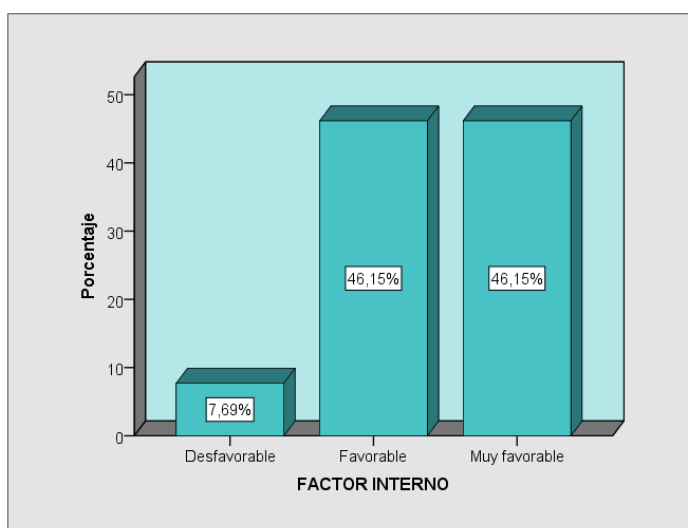
Dimensión I - Factores Internos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Desfavorable	2.0	7.7	7.7
	Favorable	12.0	46.2	53.8
	Muy favorable	12.0	46.2	100.0
Total	26	100.0	100.0	

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Gráfico 9

Frecuencia de Factores Internos



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

INTERPRETACIÓN: Los resultados de la **tabla 6** y **Gráfico 9** aplicado a los Ingenieros Civiles, nos muestra que el 46.15% (n=12) consideran muy favorable el análisis y estudio de los Factores Internos inmersos en la erosión de taludes de proyectos viales, un 46.15% (n=12) estimaron favorable el estudio de los Factores Internos detonantes para la erosión de taludes en proyectos viales, y solo el 7.69 (n=2) consideran desfavorable el análisis de los Factores Internos en proyectos viales.

Por lo tanto, la encuesta aplicada a los Ingenieros Civiles nos permite afirmar, que es muy favorable el análisis y estudio de los Factores Internos inmersos en la erosión de taludes en la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martin.

Tabla 7

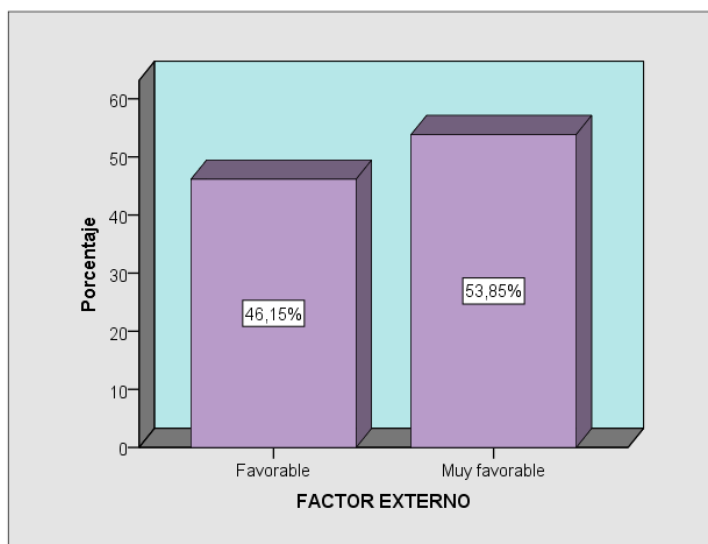
Dimensión II - Factores Externos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Favorable	12.0	46.2	46.2	46.2
	Muy favorable	14.0	53.8	53.8	100.0
Total		26.0	100.0	100.0	

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Gráfico 10

Frecuencia de Factor Externo



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

INTERPRETACIÓN: Los resultados de la **tabla 7** y **Gráfico 10** aplicado a los Ingenieros Civiles, nos muestra que el 53.85% (n=14) opinan de forma muy favorable en cuanto a la implementación de los componentes y estudios en la Fase Proyecto de un proyecto vial, y un 46.20% (n=12) estimaron favorable la implementación de la Fase de Proyecto en un proyecto vial.

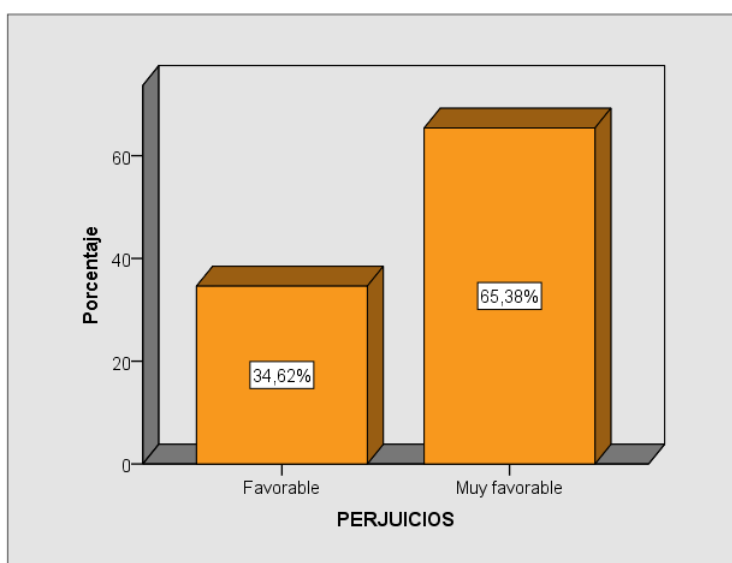
Por lo tanto, la encuesta aplicada a los Ingenieros Civiles nos permite afirmar, que es muy favorable la implementación de los componentes y estudios de la Fase de Proyecto en la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martín.

Tabla 8
Perjuicios

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Favorable	9.0	34.6	34.6	34.6
	Muy favorable	17.0	65.4	65.4	100.0
Total		26.0	100.0	100.0	

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Gráfico 11
Frecuencia de Perjuicios



FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

INTERPRETACIÓN:

Los resultados de la **tabla 8** y **gráfico 11** aplicado a los Ingenieros Civiles, nos muestra que el 65.38% (n=17) consideran muy favorable determinar los perjuicios económicos, ambientales y sociales que afectan un proyecto vial, seguido de un 34.62% (n=09) que estimaron favorable conocer los perjuicios que afectan un proyecto

Por lo tanto, la encuesta aplicada a los Ingenieros Civiles nos permite afirmar, que es muy favorable determinar los perjuicios económicos, ambientales y sociales que afectan la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martin.

4.2 RESULTADO DE LA VARIABLE FASES DEL DESARROLLO VIARIO Y SUS TRES DIMENSIONES.

Para el trabajo de investigación se recabaron datos y se realizaron estudios de campo, que nos permitieron conocer sobre las fases de un proyecto vial y su adecuado análisis para evitar problemas de erosión de taludes.

4.2.1 Dimensión 01 – Fases de Planeamiento

Ubicación Geográfica

El área de influencia del proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la ciudad de Huancavelica con una latitud de 3680 m.s.n.m.

- Región : Huancavelica
- Provincia : Huancavelica
- Distrito : Huancavelica
- Barrio : Yananaco
- Lugar : Malecón Fray Martin

El proyecto tiene como finalidad dotar a la población de una adecuada infraestructura vial urbana para el uso de la población.

Teniéndose como objetivo construir diferentes componentes de las obras de pavimentación, generar empleo en el ámbito urbano y contribuir al desarrollo urbano y social.

Gráfico 12

Área de Influencia del Proyecto



FUENTE: Imagen obtenida de Google Earth.

Aspectos Técnicos

El proyecto está comprendido desde la progresiva 0+000.00 hasta la progresiva 0+316.00, es decir, desde el puente Ccarahuayuna (altura del colegio La Victoria de Ayacucho), hasta la ubicación del puente Cuzco, considerando las características de la zona urbana consolidada que se ubica a la izquierda del proyecto, mientras que por el lado derecho se encuentra la faja marginal del Rio Ichu.

Gráfico 13

Pendiente del Talud



FUENTE: Imagen obtenida de campo, ubicada en la Prog. 0+260.

Como se indica en la **Gráfico 12** y **Gráfico 13**, se observa que la pavimentación de la Av. Malecón Fray Martin se encuentra ubicada en la ladera del Rio Ichu, lo cual indica que existen problemas de erosión y socavación del talud presente.

El proyecto requería de muros de contención por gravedad a lo largo de la faja marginal (margen derecha) del Rio Ichu, para evitar la erosión del talud presente.

4.2.2 Dimensión 02 – Fase de Proyecto

Los trabajos de campo para obras viales deben proporcionar información exacta y necesaria para poder desarrollar los diferentes diseños de obras civiles a ejecutar, con la finalidad de brindar seguridad a la obra vial y a sus componentes según lo requiera.

Por tal motivo y para esta investigación se realizó un estudio topográfico para la Pavimentación de la Avenida Malecón Fray Martin,

demostrando los siguientes resultados.

Topografía de campo

Como se muestra en la **tabla 9**, para poder llevar un buen control de las cotas se ha señalado con BM's relativos, toda el área de influencia del proyecto.

Se realizó usando los siguientes equipos topográficos:

- Estación total TOP-CON con una precisión de 3" (1mgon) ± 25 mm. + 2ppm.
- GPS 12 XL del tipo navegador.
- Wincha métrica Stanley

Tabla 9

BM para la Pavimentación Fray Martin

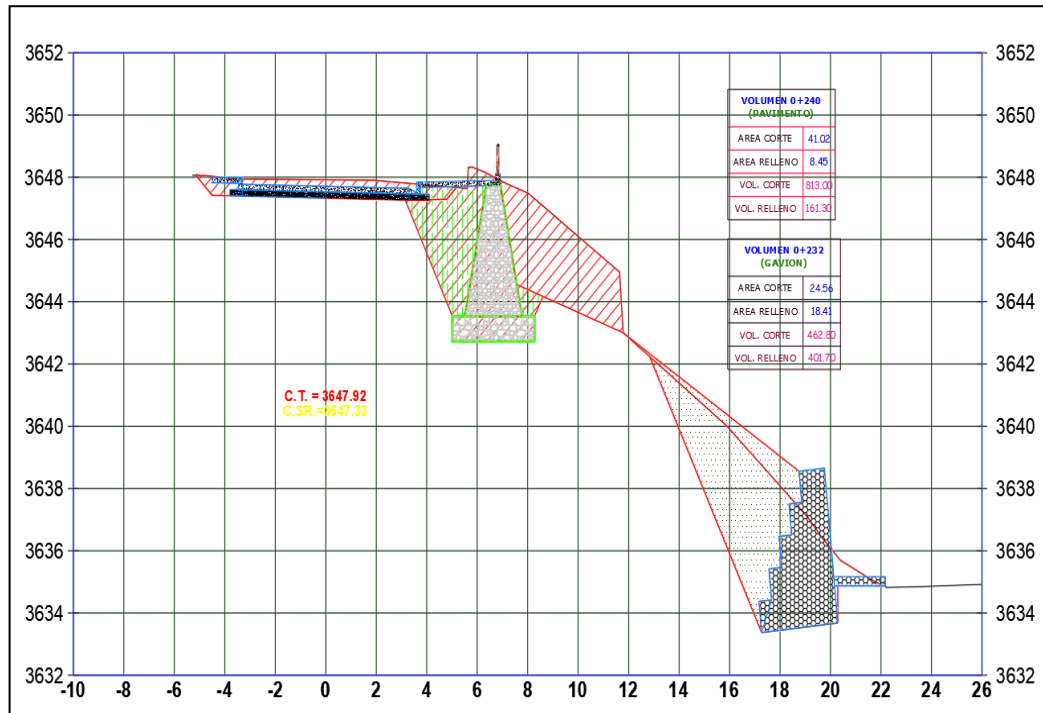
TABLA DE BM			
DESCRIPCIÓN	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE
BM-1	3638.13	8586464.62	502133.58
BM-2	3641.59	8586477.97	502060.43
BM-3	3647.06	8586487.71	501981.65
BM-4	3648.00	8586555.60	501927.18
BM-5	3647.44	8586600.31	501895.01
BM-6	3646.39	8586623.68	501789.72

FUENTE: Datos obtenidos del Levantamiento Topográfico.

Como se muestra en la **Gráfico 14** y **Gráfico 15**, la plataforma de rodadura del Malecón Fray Martin, se encuentra a una altura de (h=12m. aproximadamente) del tirante máximo del Rio Ichu. Es por tal motivo que se ejecutó el componente de Muro de concreto ciclópeo.

Gráfico 14

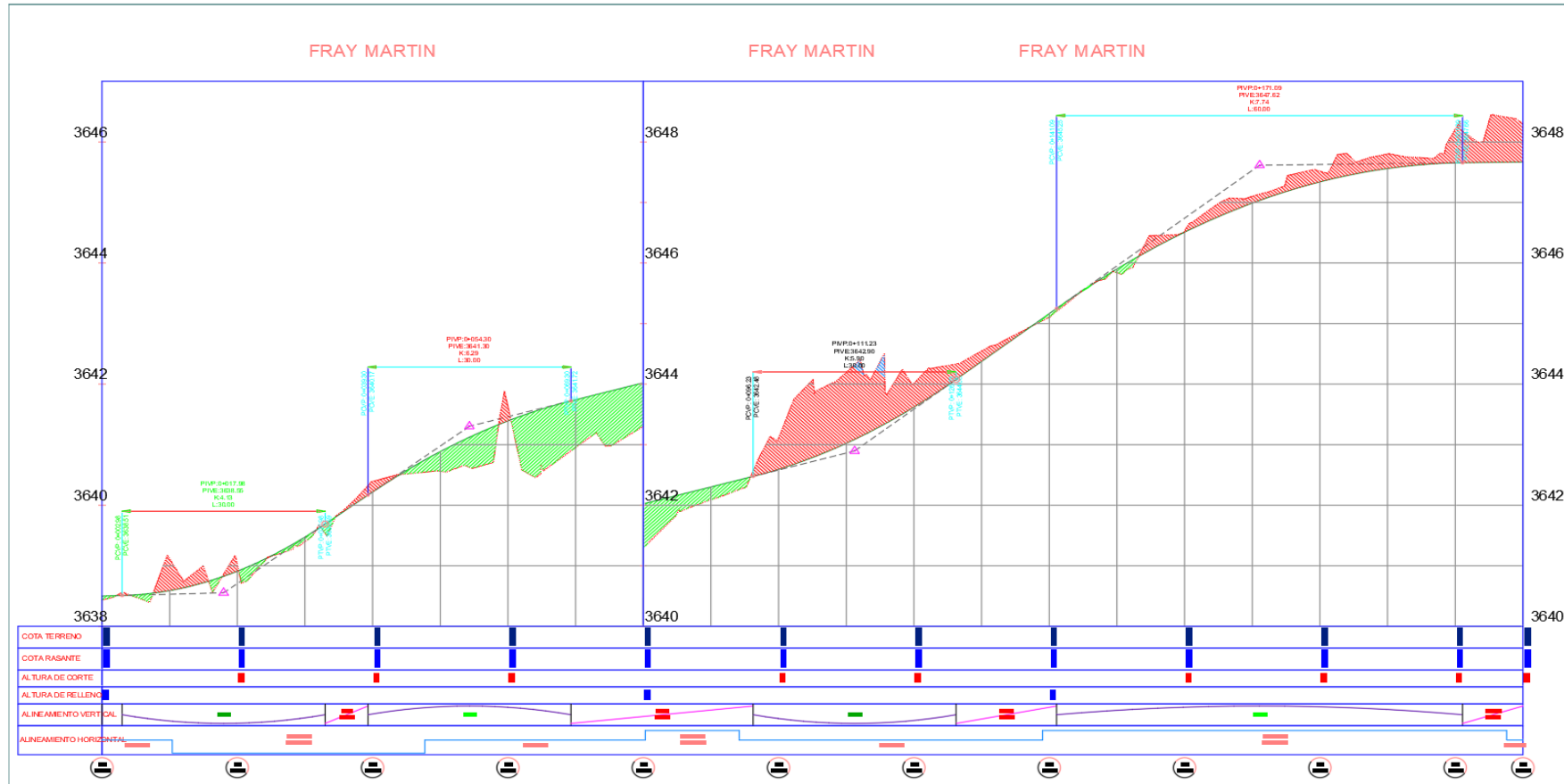
Plano de Sección Transversal



FUENTE: Datos obtenidos del Levantamiento Topográfico (Prog. 0+240).

Gráfico 15

Perfil Longitudinal del Malecón Fray Martín.



FUENTE: Datos obtenidos del Levantamiento Topográfico con el uso del Software AUTOCAD CIVIL 3D tramo (Prog. 0+000 – 0+316).

4.2.3 Dimensión 03 – Fase de Construcción

Aspectos Técnicos

Durante la fase de construcción se ejecutaron partidas de: Excavación en material Común, relleno y compactado en adyacentes de muro de concreto ciclópeo, eliminación de material excedente >1km, encofrado y desencofrado de muros, mezcla C:H 1:10+50% para cuerpo de muro tipo IV, concreto ciclópeo mezcla C:H 1:10 +30%PG para zapata para un total de 316m de longitud.

Los trabajos mencionados fueron controlados mediante protocolos de excavación con Maquinaria Pesada, y protocolos aplicados al personal de obra.

Diseño de Mezcla

Los procedimientos que se usaron en la siguiente investigación hicieron que sea necesario la proporción de materiales para ser usados en los muros de gravedad para lo cual se realizó un diseño de mezcla para un concreto ciclópeo C:H 1:10 ó $f'c=100$ kg/cm² teniendo al hormigón como agregado, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 10

Características del Agregado – Hormigón de Río

	AGREGADOS	
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Gravedad		
Específica	2.6 tn/m ³	2.5 tn/m ³
Módulo de Fineza	3.7	-
% de Absorción	0.5	0.5
P.U. Varillado	1650 gr/cm ³	1630 gr/cm ³

FUENTE: Resultados de Diseño de Mezcla para Concreto $f'c=100$ kg/cm².

El objetivo es obtener el peso y el volumen del agregado hormigón de río, el cual será expresado en kg/m³, para poder determinar la dosificación exacta. Los ensayos se realizaron de acuerdo a la N.T.P. 400.022, N.T.P. 400.017.

Tabla 11

Cantidad de Material por Bolsa

CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA	
MATERIAL	PROPORCIÓN
Cemento: 42.5	42.50 kg
Agua: 0.73 x 42.5	31.03 lts.
Agregado fino: 4.22x42.5	179.35 kg.
Agregado grueso: 4.40 x 42.5	187.00 kg.
Peso agregado fino: 1630/35	46.57 kg.
Peso Agregado grueso: 1650/35	47.14 kg.

FUENTE: Resultados de Diseño de Mezcla para Concreto $f'c=100$ kg/cm².

Tabla 12

Dosificación en Volumen

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	
MATERIAL	PROPORCIÓN
Cemento: 42.5 / 42.5	1.00 p3
Agregado fino: 179.35 / 46.57	3.85 p3
Agregado Grueso: 187.00 / 47.14	4.00 p3
Dosificación en volumen del Hormigón por 01 Bolsa de Cemento, ASTM - Portland Tipo I.	7.85 p3

FUENTE: Resultados de Diseño de Mezcla para Concreto $f'c=100$ kg/cm².

Como se detalla en la tabla 11 y tabla 12, se observa el resultado obtenido, el cual nos indica que se usó la siguiente dosificación; 1 p3 de cemento portland tipo I, 7.85 p3 de hormigón de río, y 31.03 lts. de agua, para un diseño de mezcla de concreto ciclópeo C:H 1:10 ó $f'c=100$ kg/cm².

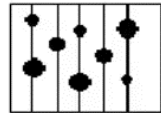
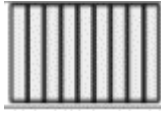
4.3 RESULTADO DE LA VARIABLE EROSIÓN DE TALUDES

4.3.1 Dimensión 01 – Factores Internos

Para realizar la siguiente investigación se revisó estudios de suelos, solicitados y realizados durante el proceso de construcción de la obra, para determinar el tipo de suelo, la estratigrafía, y propiedades de resistencia. La muestra representativa de suelo se ha extraído a 4.50m de profundidad aproximadamente en la Prog. 0+210. Se presentan los resultados de la exploración donde se indica el tipo de suelo de acuerdo a la clasificación S.U.C.S. y A.A.S.H.T.O. y sus propiedades mecánicas.

Tabla 13

Perfil Estratigráfico

PERFIL ESTRATIGRÁFICO					
Profundidad en metros.	Tipo de Exploración	Muestra	Descripción	Símbolo de Clasificación de Suelos	Símbolo de suelos. SUCS.
00.00 m.			(S.U.C.S.) GM-ML Grava limosa, mezclas de grava, arena y limo; limos orgánicos y arenas muy finas con poca o casi nada de plasticidad.	(GM-ML)	
	A CIELO ABIERTO	M:1-2	(AASHTO) A-2-6.- Suelos gravas y arenas limosas, arcillosos; valor general como cemento regular a pobre. DESCRIPCIÓN DE CORTE 00.00 a 4.50 m. tierra inorgánica color café claro con regular grava y bastante material fino, suelos gravosos, limosos arenosos con humedad natural regular alta.	(A-2-6)	
04.50 m.					

FUENTE: Resultados del Laboratorio (Prog. 00+210).

Teniendo una calicata y siendo casi homogéneo el suelo que lo conforma. Según los datos determinados en laboratorio y vistos en los trabajos realizados, se determina lo siguiente:

Tabla 14

Características Físicas del Suelo

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	
Densidad Máxima Promedio	1.55 gr/cm ³
Angulo de Fricción Interna	20°
Cohesión	0.23 kg/cm ²
Capacidad Portante	1.73 km/cm ²
Factor de Seguridad	Gr/Fs. =3.0
Capacidad Admisible	0.58 kg/cm ²

FUENTE: Resultados de Laboratorio (Prog. 00+210).

El terreno está conformado por regular grava y con bastante material fino, compuesta por un material color café claro. De la calicata ejecutada se determinaron las pruebas en laboratorio y se realizaron las pruebas correspondientes de suelos, y como resultados, los cálculos nos dan a entender que **el terreno es regular a pobre**, y que es recomendable proteger la infraestructura de las humedades.

Los eventos climatológicos ocurridos días previos a la erosión de taludes sumado al tipo de suelo, son factores desestabilizantes ya que, al saturarse el material aumenta su peso y masa, ocasionando una reducción en la resistencia al corte.

4.3.2 Dimensión 02 – Factores Externos

Eventos Climatológicos (Lluvias)

De acuerdo a los Antecedentes climatológicos (lluvias) de la ciudad de Huancavelica, los datos registrados nos indican que las lluvias pueden alcanzar a los 35mm de precipitación los cuales evitan el desarrollo total de cualquier actividad en la ejecución normal de la obra. Se encontraron dificultades en la ejecución diaria de actividades, ya que se presentaron lluvias de mayor y mediana intensidad en la ciudad de Huancavelica durante los meses de noviembre 2017, diciembre 2017, enero 2018, y febrero 2018 los cuales fueron registrados respectivamente.

Tabla 15

Registro de Lluvias

EVENTOS CLIMATOLÓGICOS - (LLUVIAS)				
	AÑO - 2017		AÑO - 2018	
HORAS/MES	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
	5:45:00	7:35:00	7:05:00	22:25:00
TOTAL H/Mes	42:50:00			

FUENTE: Datos obtenidos de campo.

Geometría de corte de terreno

Con fines de alcanzar la geometría necesaria para la cimentación del muro de contención de concreto ciclópeo, que evitara la erosión de taludes en la pavimentación de la avenida malecón Fray Martín se realizaron los volúmenes de corte de acuerdo a la **tabla 16** y **Gráfico 16**.

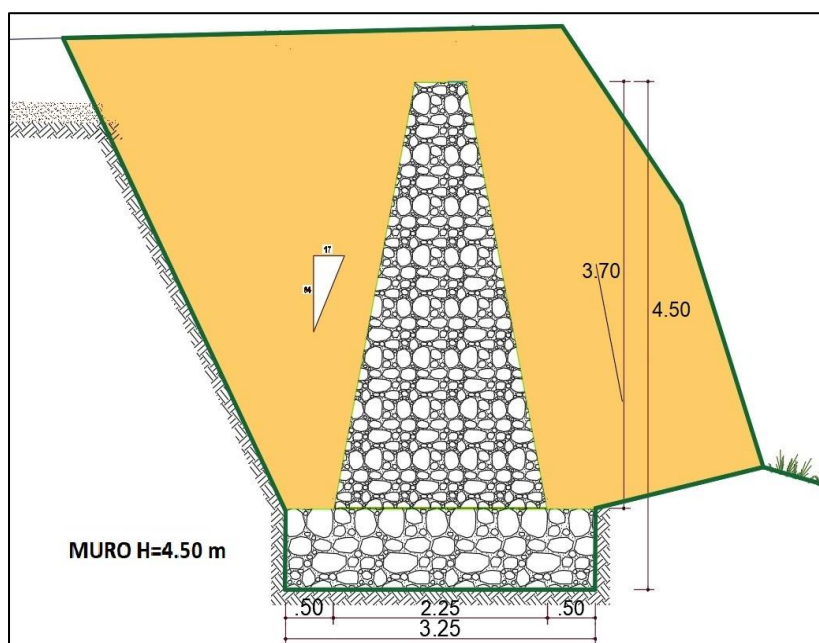
Tabla 16*Movimiento de Tierras*

MOVIMIENTO DE TIERRAS							
PAVIMENTO							
<u>KM</u>	<u>DIST</u>	<u>AC</u>	<u>AR</u>	<u>VC</u>	<u>VR</u>	<u>VC</u> <u>ACUM</u>	<u>VR</u> <u>ACUM</u>
0+000.00	0.00	13.49	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	20.00	34.44	5.48	479.28	102.30	479.28	102.30
0+030.00	10.00	41.29	3.87	378.66	46.75	857.94	149.05
0+040.00	10.00	15.53	3.88	284.10	38.75	1142.04	187.80
0+060.00	20.00	19.04	5.35	345.72	92.30	1487.76	280.10
0+080.00	20.00	15.32	7.28	343.68	126.30	1831.44	406.40
0+090.00	10.00	17.12	5.49	162.24	63.85	1993.68	470.25
0+100.00	10.00	31.46	8.08	242.94	67.85	2236.62	538.10
0+120.00	20.00	36.62	8.03	680.88	161.10	2917.50	699.20
0+140.00	20.00	24.12	7.47	607.44	155.00	3524.94	854.20
0+150.00	10.00	22.84	7.04	234.78	72.55	3759.72	926.75
0+160.00	10.00	35.66	7.60	292.50	73.20	4052.22	999.95
0+170.00	10.00	34.51	7.77	350.88	76.85	4403.10	1076.80
0+180.00	10.00	38.18	7.58	363.48	76.75	4766.58	1153.55
0+190.00	10.00	43.07	7.81	406.26	76.95	5172.84	1230.50
0+200.00	10.00	32.99	7.46	380.28	76.35	5553.12	1306.85
0+220.00	20.00	40.28	7.68	732.72	151.40	6285.84	1458.25
0+240.00	20.00	41.02	8.45	813.00	161.30	7098.84	1619.55
0+260.00	20.00	1.74	1.15	427.56	96.00	7526.40	1715.55
0+280.00	20.00	2.53	3.18	42.72	43.30	7569.12	1758.85
0+300.00	20.00	4.84	4.37	73.68	75.50	7642.80	1834.35
0+316.00	16.00	1.19	2.45	48.19	54.56	7690.99	1888.91

FUENTE: Datos obtenidos del Estudio Topográfico.

Gráfico 16

Geometría de Corte de Terreno



FUENTE: Datos obtenidos del Estudio Topográfico con el uso del Software AUTOCAD CIVIL 3D.

Las Sobrecargas

En la presente investigación se realizó la excavación del terreno de acuerdo a la **tabla 16** a fin de llegar a la cota deseada para cimentar los muros de contención de concreto ciclópeo. Como se evidencia en el **gráfico 17**, la excavación y acopio fue realizada por un Cargador Frontal CAT 938G quien al ejecutar la partida del Informe del expediente técnico “ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA $D \leq 1\text{KM}$ ” disponía el material excedente sobre la plataforma continua a la corona del talud ocasionando una sobrecarga al talud artificial.

La inadecuada interpretación de la partida mencionada fue detonante para la falla en talud por factores antrópicos.

Drenaje Pluvial

Las lluvias producidas durante estos meses fueron detonantes de la inestabilidad de taludes. La obstrucción de los drenajes pluviales provenientes de viviendas aledañas al proyecto por el acopio del material de excedente, fue un factor desestabilizante debido a que el peso de toda la masa del material aumentara significativamente al saturarse por los drenajes pluviales provenientes de las viviendas y discurrimiento superficiales.

Gráfico 17

Excavación y Acopio de Material a Eliminar



FUENTE: Acopio de material suelto excedente a eliminar continua a viviendas.

4.3.3 Dimensión 03 – Perjuicios

Económico

En el expediente técnico se tenía previsto realizar el componente de “MUROS DE CONTENCION DE CONCRETO CICLOPEO DE 316m. DE LONGITUD” con un presupuesto de s/. 528,334.50 el cual sería

ejecutado en 5 meses.

Sin embargo, los costos efectuados por erosión de taludes siempre son elevados y muy complicado de cuantificar. Esta investigación concluye se encontró un perjuicio económico, ya que, como indica la **tabla 17**, el monto total de ejecución del trabajo llego a la suma de s/.766,622.72.

Tabla 17

Monto de Ejecución del Proyecto

PARTIDAS A EJECUTAR PARA CULMINAR LOS MUROS DE CONTENCIÓN	AVANCE EJECUTADO		
	2017	2018	TOTAL
Excavación en material común - pavimentación	S/ 24,798.90	S/ 25,322.86	S/ 50,121.76
Excavación en roca fija	S/ 27,492.22	S/ 7,207.57	S/34,699.79
Eliminación de material excedente a DME para D<=1km	S/ 74,974.67	S/ 59,952.96	S/ 134,927.63
Eliminación de material excedente a DME para D>1km	S/ 19,095.72	S/ 28,234.52	S/ 47,330.24
Encofrado y desencofrado de muros	S/ 33,991.55	S/15,297.76	S/ 49,289.31
Concreto mezcla c:h=1:10 + 30% PG	S/ 98,708.70	S/ 34,140.92	S/ 132,849.62
Concreto mezcla c:h=1:10 + 50% PG	S/ 218,490.35	S/ 98,914.02	S/ 317,404.37
COSTO TOTAL MURO DE CONTENCION DE CONCRETO CICLOPEO			S/ 766,622.72

FUENTE: Elaboración propia.

Ambiental

De los perjuicios ambientales en esta investigación, se evidencio que las fallas de erosión de taludes, ocasionados por factores internos y externos como antrópicos, desencadenaron en la rotura de la red de desagüe en la longitud de influencia del proyecto, lo que ocasionó que el desagüe se vierta al Rio Ichu, comportándose así, como un agente contaminador del rio mencionado.

Social

El inicio de la ejecución de infraestructuras viales se da mucho antes que se disponga la primera piedra en el inicio de una obra. Mucho antes que todo esto ocurra se desarrolló todo un proceso el cual consiste en describir la necesidad y que hacer para mitigarla.

En el marco del planteamiento, proyecto y construcción se evidencio la participación activa de la población beneficiada, quienes, en gran cantidad de usuarios, cedieron sus terrenos como alternativa para poder ensanchar la calzada de la pavimentación, sin embargo, los perjuicios de erosión suscitados ocasionaron daños materiales en algunas propiedades, así como también dificultad para transitar por la Av. Malecón Fray Martin.

4.4 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El método estadístico a usar para la siguiente investigación, es el chi-cuadrado (x^2), ya que es una prueba que permite medir las respuestas de los profesionales especialistas obtenidos en el cuestionario, y así, medir las variables de las hipótesis en el presente estudio de investigación.

Para poder determinar el valor de chi-cuadrado, se usa la siguiente formula:

$$X^2 = \frac{\sum(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

- X^2 = Chi – cuadrado.
- O_i = Frecuencias Observadas (Respuestas de Ingenieros Especialistas).
- E_i = Frecuencias Esperadas (Respuestas esperadas de Ingenieros Especialistas).

La comprobación de la hipótesis será de la siguiente forma:

Si: $(X^2c) > (X^2t)$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si: $(X^2c) < (X^2t)$, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

Donde:

- (X^2c) = Chi – cuadrado calculado.
- (X^2t) = Chi – cuadrado Teórico.

4.4.1 Hipótesis General

H1: Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

Ho: No existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

Tabla 18

*Cuadro de Contingencia de Fases del Desarrollo Viario * Erosión de Taludes*

		FASES DEL DESARROLLO VIARIO			Total
		Ni de acuerdo, ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
EROSIÓN DE TALUDES	Ni de acuerdo, ni desacuerdo	4	1	0	5
	De acuerdo	0	10	6	16
	Totalmente de acuerdo	0	0	5	5
	Total	4	11	11	26

FUENTE: Datos obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 23, elaboración propia.

Tabla 19

*Prueba Chi-cuadrado de Fases del Desarrollo Viario * Erosión de Taludes*

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	27,182 ^a	4	.000
Razón de verosimilitud	26.649	4	.000
Asociación lineal por lineal	15.440	1	.000
N de casos válidos	26		

FUENTE: Datos obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 23, elaboración propia.

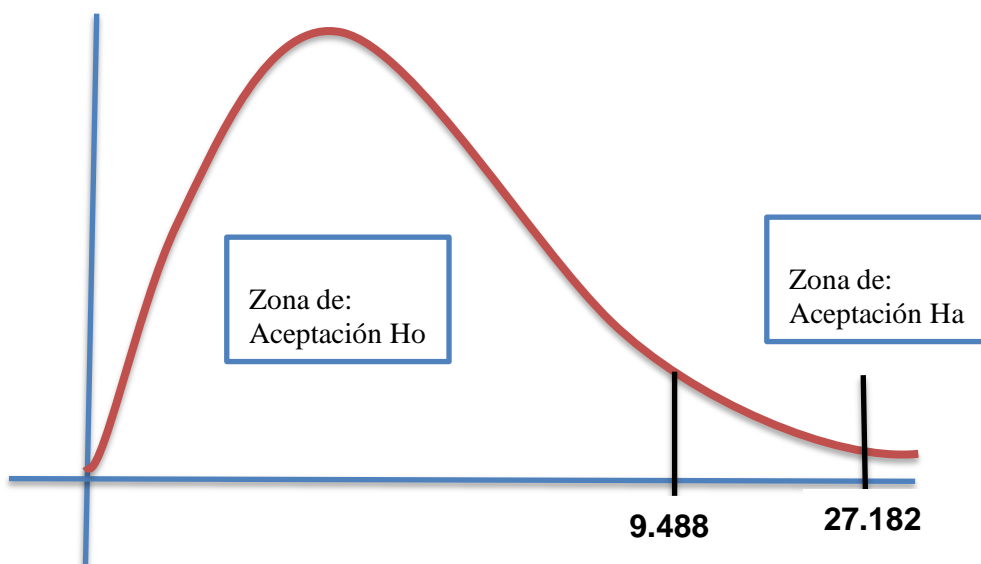
Para validar la hipótesis alterna o hipótesis nula, se contrastó frente al valor de X^2_t (chi-cuadrado teórico).

Donde:

El valor de X^2_t (chi-cuadrado teórico) con 4 grados de libertad y un nivel de confiabilidad del 95% es de 9.488.

Entonces:

Se evidencia que; $(X^2_c) > (X^2_t)$, entonces, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.



Interpretación:

Como el valor de X^2_c es mayor al X^2_t ($27.182 > 9.488$), entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa, es decir; Si existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

4.4.2 Hipótesis Específica 01

H1: Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica.

Ho: No existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica.

Tabla 20

*Cuadro de Contingencia de Fases del Desarrollo Viario * Factor Interno*

		FASES DEL DESARROLLO VIARIO			Total
		Ni de acuerdo, ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
FACTOR INTERNO	En desacuerdo	2	0	0	2
	Ni de acuerdo, ni desacuerdo	2	4	0	6
	De acuerdo	0	6	5	11
	Totalmente de acuerdo	0	1	6	7
	Total	4	11	11	26

FUENTE: Datos obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 23, elaboración propia.

Tabla 21

*Prueba Chi-cuadrado de Fases del Desarrollo Viario * Factores Internos*

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	23,237 ^a	6	.001
Razón de verosimilitud	24.285	6	.000
Asociación lineal por lineal	15.139	1	.000
N de casos válidos	26		

FUENTE: Datos obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 23, elaboración propia.

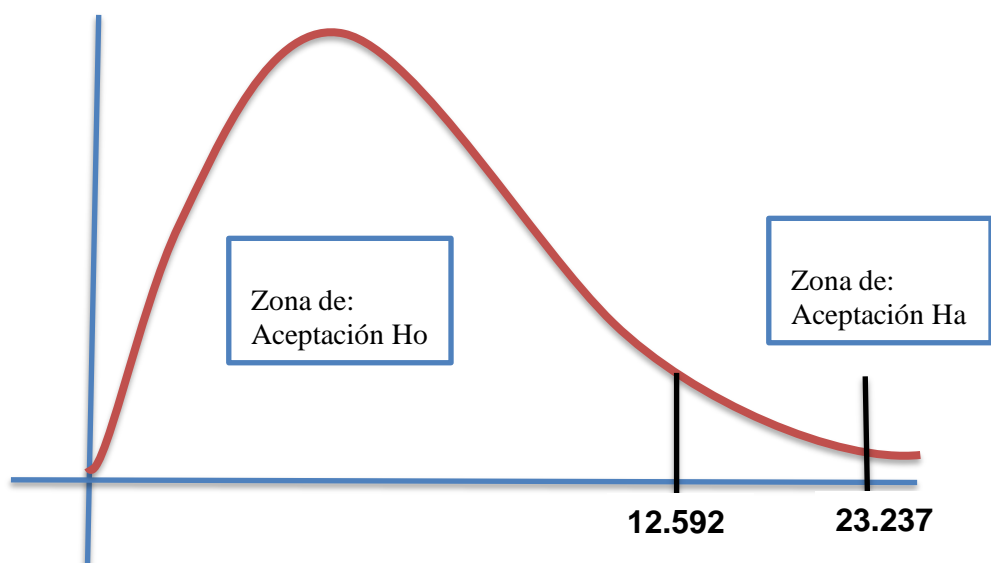
Para validar la hipótesis alterna o hipótesis nula, se contrastó frente al valor de X^2_t (chi-cuadrado teórico).

Donde:

El valor de X^2_t (chi-cuadrado teórico) con 6 grados de libertad y un nivel de confiabilidad del 95% es de 12.592.

Entonces:

Se evidencia que; $(X^2_c) > (X^2_t)$, entonces, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.



Interpretación:

Como el valor de X^2_c es mayor al X^2_t ($23.237 > 12.592$), entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, es decir; Si existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

4.4.3 Hipótesis Específica 02

H1: Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica.

Ho: No existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica.

Tabla 22

*Cuadro de Contingencia de Fases del Desarrollo Viario * Factor Externo*

		FASES DEL DESARROLLO VIARIO			Total
		Ni de acuerdo, ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
FACTOR EXTERNO	Ni de acuerdo, ni desacuerdo	3	3	0	6
	De acuerdo	1	6	3	10
	Totalmente de acuerdo	0	2	8	10
Total		4	11	11	26

FUENTE: Datos obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 23, elaboración propia.

Tabla 23

*Prueba Chi-cuadrado de Fases del Desarrollo Viario * Factor Externo*

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14,655 ^a	4	.005
Razón de verosimilitud	16.539	4	.002
Asociación lineal por lineal	12.200	1	.000
N de casos válidos	26		

FUENTE: Datos obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 23, elaboración propia.

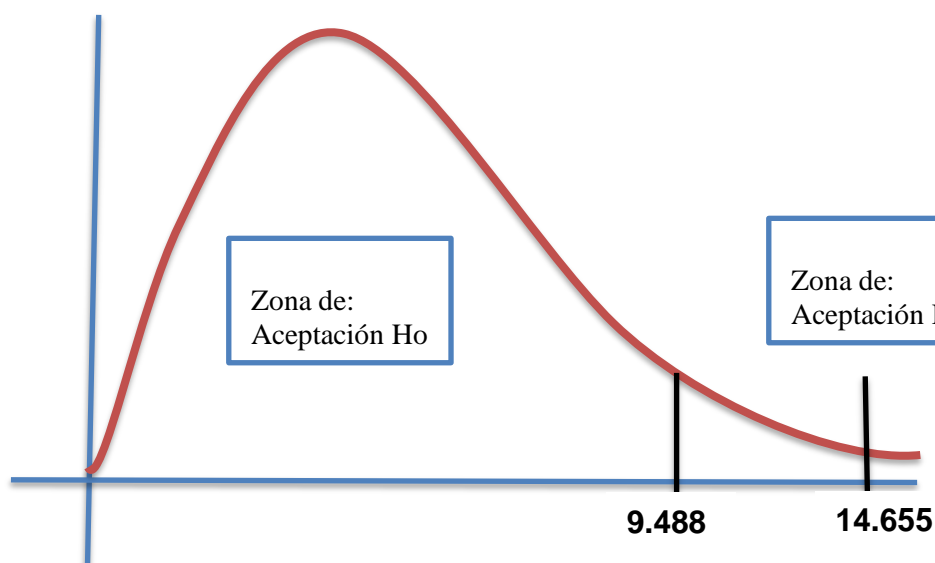
Para validar la hipótesis alterna o hipótesis nula, se contrastó frente al valor de X^2_t (chi-cuadrado teórico).

Donde:

El valor de X^2_t (chi-cuadrado teórico) con 4 grados de libertad y un nivel de confiabilidad del 95% es de 9.488.

Entonces:

Se evidencia que; $(X^2_c) > (X^2_t)$, entonces, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.



Interpretación:

Como el valor de X^2_c es mayor al X^2_t ($14.655 > 9.488$), entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, es decir; Si existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica.

4.4.4 Hipótesis Específica 03

H1: Existe relación entre las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes de la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica.

Ho: No existe relación entre las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes de la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica.

Tabla 24

*Cuadro de Contingencia de Fases del Desarrollo Viario * Perjuicios.*

		FASES DEL DESARROLLO VIARIO			Total
		Ni de acuerdo, ni desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
PERJUICIOS	Ni de acuerdo, ni desacuerdo	3	3	0	6
	De acuerdo	1	3	7	11
	Totalmente de acuerdo	0	5	4	9
Total		4	11	11	26

FUENTE: Datos obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 23, elaboración propia.

Tabla 25

*Prueba Chi-cuadrado de Fases del Desarrollo Viario * Perjuicios.*

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,117 ^a	4	.025
Razón de verosimilitud	13.221	4	.010
Asociación lineal por lineal	4.988	1	.026
N de casos válidos	26		

FUENTE: Datos obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 23, elaboración propia.

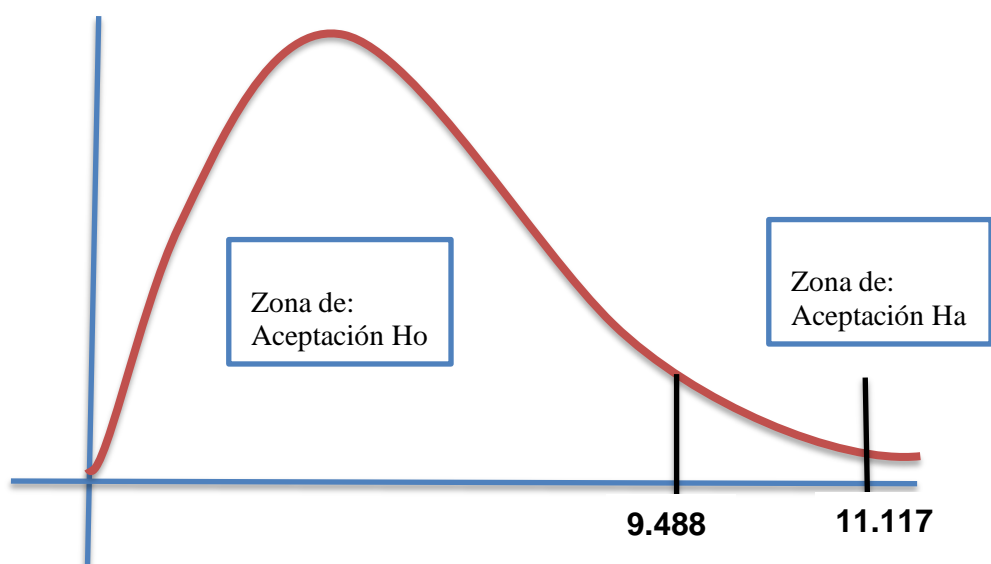
Para validar la hipótesis alterna o hipótesis nula, se contrastó frente al valor de X^2_t (chi-cuadrado teórico).

Donde:

El valor de X^2_t (chi-cuadrado teórico) con 4 grados de libertad y un nivel de confiabilidad del 95% es de 9.488.

Entonces:

Se evidencia que; $(X^2_c) > (X^2_t)$, entonces, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.



Interpretación:

Como el valor de X^2_c es mayor al X^2_t ($11.117 > 9.488$), entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, es decir; Si existe relación entre las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes de la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de la interpretación de los resultados obtenidos en la presente investigación realizada, se demuestra la hipótesis general, el cual establece que existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.

Los resultados del presente estudio guardan similitud con lo que sostiene Vilca (2017) en su tesis “Evaluación de problemas geotécnicos en la vía trocha carrozable Ayapata – Camatani” quien señala e identifica a los factores que ocasionan los diferentes problemas de erosión en taludes producto de la ejecución de obras viales en sus diferentes fases. Este autor manifiesta que el proceso de erosión del talud, el cual generó la desestabilización de la vía, fue ocasionado por falencias en las distintas fases del desarrollo del proyecto vial. Esto es consecuente con lo que en nuestra investigación se menciona.

En cuanto a la hipótesis específica 01, el cual establece una relación causal de las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes en la pavimentación de la Avenida Malecón Fray Martin.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, reflejan que, de la calicata realizada a una profundidad de 4.50 m. y los respectivos ensayos de laboratorio que arrojaron como resultado, que el tipo de suelo donde se ejecutó la obra, de acuerdo a la clasificación SUC y AASHTO es un suelo compuesto por grava limosa, (mezcla de grava, arena y limo) con poca o nada de plasticidad, lo cual indica que el terreno es regular a pobre y que es muy vulnerable al contacto con el agua. Ello es acorde con los resultados de Iberico (2015) en su tesis “Estabilización y recuperación de taludes en carreteras, caso Irsa Norte tramo N° 1 km 45+690 – km 45+830” quien menciona que, como principal factor erosivo y

desencadenante de la inestabilidad de taludes, fue el tipo de suelo, el cual disminuye la capacidad de resistencia de los taludes. Con estos resultados se reafirma que los factores internos como el tipo de suelo, son causal de erosión de taludes.

Según la hipótesis específica 02 que establece una relación causal de las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes en la pavimentación de la Avenida Malecón Fray Martín. Los resultados alcanzados en la presente investigación detallan que producto de los eventos climatológicos (lluvias) producidos durante los meses de febrero, sumado a la vertiente del drenaje pluvial proveniente de las viviendas aledañas, las sobrecargas producidas por el acopio de las explanaciones de corte y que parámetros establecidos en la fase de proyecto no fueron respetados y aplicados correctamente.

Estos resultados al ser comparados con el trabajo de investigación de Sánchez (2017) en su tesis "*Análisis de las Condiciones de Diseño y Estabilización de Taludes en el Tramo 5 y 6, Proyecto vial Ruta del Sol, Sector 2 Puerto Salgar – San Roque*", el cual da a conocer que, durante la fase de construcción del proyecto vial, la falta de conocimiento de técnicas de construcción en la mala disposición de material proveniente de la excavación, las sobrecargas en la corona del talud y, diseños que fueron dispuestos en la etapa de planeamiento y proyecto no fueron respetados y aplicados correctamente. Estos resultados son congruentes con lo mencionado en nuestra investigación.

De acuerdo a la hipótesis específica 03, los resultados obtenidos respecto a relación entre las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes de la erosión de taludes, de la pavimentación de la Avenida Fray Martín. Los resultados desarrollados nos indican que a causa de la erosión de taludes se generó un perjuicio económico de S/.766,622.72. Un perjuicio ambiental producido por la rotura de la red de desagüe el cual descargo al río Ichu. De la misma manera se presentó un perjuicio social, ya que muchas viviendas fueron

afectadas, y también se generó dificultad para transitar por la calzada del proyecto. Lo mencionado guarda relación con los resultados de la investigación de Arias (2012) en su tesis "*Deslizamientos en Taludes Inducidos por Altas Precipitaciones en Vías Intermunicipales en Colombia*", donde fundamenta que producto de un mal procedimiento en las fases del desarrollo viario, que desencadenó la erosión de taludes, se generaron sobrecostos económicos, ambientales, y sociales. Con estos resultados se afianza que los perjuicios consecuentes de la erosión de taludes y las fases del desarrollo viario, están relacionados.

CONCLUSIONES

1. En la presente tesis se determinó la relación causal positiva entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes de la pavimentación Malecón Fray Martín, provincia de Huancavelica, porque después de analizar la valoración de las respuestas obtenidas de la encuesta de los profesionales especialistas y los aspectos técnicos del proyecto vial, se pudo establecer que, durante las fases del desarrollo viario (planeamiento, proyecto y construcción) no se tomaron en cuenta parámetros de diseño que causaron la erosión de taludes.
2. Se Identificó la relación causal positiva entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, en la pavimentación de la Avenida Malecón Fray Martín, ya que el factor geotécnico no fue tomado en cuenta durante la intervención y construcción de las excavaciones, ya que se tiene un suelo de baja resistencia y fue causante de la erosión de los taludes.
3. Se determino la relación causal positiva entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, en la pavimentación de la Avenida Malecón Fray Martín, siendo así que los factores externos que ocasionaron la erosión de taludes son; eventos climatológicos, el empleo inadecuado de técnicas constructivas, el manejo no óptimo de los drenajes pluviales superficiales, y la disposición inadecuada de escombros ocasionando sobrecargas al talud de corte.
4. Se determinó una relación causal positiva entre las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes a la erosión de taludes, puesto que genera impactos socioeconómicos y ambientales por los sobrecostos de reconstrucción, daños a los recursos hídricos, y condiciones de riesgos a las viviendas aledañas al proyecto.

RECOMENDACIONES

1. En un proyecto vial donde se ejecutarán partidas de cortes de talud, las fases del desarrollo viario se deben diseñar de tal forma que no presenten problemas de inestabilidad, para lo cual, se recomienda un análisis de los posibles deslizamientos potenciales, para ello es necesario conocer las características geológicas y geotécnicas del terreno y la localización de las zonas vulnerables.
2. Para evitar la erosión de los taludes, se recomienda tener un adecuado plan para el acopio del material excavado a eliminar, con la finalidad de evitar su disposición paralelo y cerca al corte de talud, mucho menos durante las épocas de lluvias, y de esta forma, evitar riesgos que amenacen la vida humana y el medio ambiente.
3. Para que un proyecto vial evite los impactos negativos a la sociedad, se recomienda realizar una supervisión constante y especializada a cada una de las fases del desarrollo viario, desde su misma concepción como idea de inversión, hasta su funcionamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNUY, R., & BUENO, A. (2015). *ESTABILIZACIÓN DE LADERA CON MUROS DE CONTENCIÓN Y ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE VIVIENDAS EN EL BARRIO DE SAN ISIDRO DEL DISTRITO DE SAN MRCOS - HUAR, I ANCASH. TRUJILLO.*
- CASTRILLON, c., & QUINTERO, J. (2012). *GUÍA DE INSTRUMENTACIÓN EN TALUDES INTERVENIDOS POR UN PROYECTO VIAL. MEDELLIN.*
- ESCOBAR, C., & DUQUE, G. (2017). *GEOTECNIA PARA EL TROPICO ANDINO. MANZINALES.* Recuperado el 20 de ABRIL de 2020, de BDIGITAL.UNAL.EDU.CO: <http://www.bdigital.unal.edu.co/53560/>
- HOYOS, F. (NOVIEMBRE de 2017). *ACADEMIA.EDU.PE.* Recuperado el 29 de MAYO de 2020, de ACADEMIA.EDU.PE: https://www.academia.edu/1312933/ASPECTOS_AMBIENTALES_EC ON%C3%93MICOS_Y_SOCIALES_DE_LA_INESTABILIDAD_DE_TAL UDES_Y_LADERAS
- KRAEMER, C., PARDILLO, J., ROCCI, S., ROMANA, M., SANCHEZ, V., & DEL VAL, M. (2003). *INGENIERA DE CARRETERAS.* ESPAÑA: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U.
- SEVERINO, B. (2015). *RIESGOS DE TALUDES Y TERRAPLENES EN OBRAS LINEALES DE LA REPÚBLICA DOMINICANA.* MADRID - ESPAÑA.
- SUAREZ, J. (1998). *DESLIZAMIENTOS Y ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZONAS TROPICALES.* COLOMBIA: INSTITUTO DE INVESTIGACION.
- SANCHEZ, E. (2014). *ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO Y ESTABILIZACION DE TALUDES EN EL TRAMO 5 Y 6, PROYECTO VIAL RUTA DEL SOL, SECTOR 2 PUERTO SALGAR-SAN ROQUE.*

ARIAS, B. (2012). *DESLIZAMIENTOS EN TALUDES INDUCIDOS POR ALTAS PRECIPITACIONES EN VIAS INTERMUNICIPALES EN COLOMBIA*

IBERICO, R. (2015). *ESTABILIZACIÓN Y RECUPERACIÓN DE TALUDES EN CARRETERAS, CASO "IIRSA NORTE TRAMO Nº 1 KM 45+690 – KM 45+830"*

VILCA, J. (2017). *"EVALUACIÓN DE PROBLEMAS GEOTÉCNICOS EN LA VÍA TROCHA CARROZABLE AYAPATA - CAMATANI"*

JANGAS, M. D. (ENERO DE 2017). EVALUCION PRELIMINAR PROYECTO:"CREACION DE LA TROCHA CARROZABLE TARA-ANTAHURAN NUEVO, DISTRITO DE JAMGAS, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH OBTENIDO DE [HTTP://WWW.SENACE.GOB.PE/ARCHIVOS/?WPFB_DL=7895](http://www.senace.gob.pe/archivos/?WPFB_DL=7895)

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (2013), MANUAL DE CARRETERAS: SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO : “FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACION MALECÓN FRAY MARTIN, PROVINCIA DE HUANCVELICA”

I. PROBLEMAS	II. OBJETIVOS	III. HIPÓTESIS	IV. VARIABLES Y DIMENSIONES
<p>GENERAL:</p> <p>PG: ¿Cuál es la relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica?</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>PE1: ¿Qué relación causal existe entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica?</p> <p>PE2: ¿Cómo es la relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica?</p> <p>PE3: ¿Cuál es la relación de las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>OG: Determinar la relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>OE1: Identificar la relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.</p> <p>OE2: Conocer la relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.</p> <p>OE3: Establecer la relación de las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.</p>	<p>GENERAL:</p> <p>HG: Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>HE1: Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores internos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.</p> <p>HE2: Existe relación causal entre las fases del desarrollo viario y los factores externos asociados a la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.</p> <p>HE3: Existe relación entre las fases del desarrollo viario y los perjuicios consecuentes de la erosión de taludes, de la pavimentación Malecón Fray Martin, provincia de Huancavelica.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (X):</p> <p>FASES DEL DESARROLLO VIARIO</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el planeamiento • En el proyecto • En la construcción <p>VARIABLE DEPENDIENTE (Y):</p> <p>EROSIÓN DE TALUDES</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factor Interno • Factor Externo • Perjuicios

TÍTULO : “FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACION MALECÓN FRAY MARTIN, PROVINCIA DE HUANCAMELICA”

DISEÑO METODOLÓGICO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN OBSERVACIONAL - NO EXPERIMENTAL De corte TRANSVERSAL (porque la información se recolectará en un solo momento en el tiempo).</p> <p>- NIVEL: Explicativo, porque mediante la recolección de datos y resultados ayudara a profundizar los conocimientos pre existentes.</p> <p>- TIPO DE INVESTIGACIÓN: TIPO APLICADA, porque se aplicarán instrumentos para poder responder a los problemas, objetivos e hipótesis planteados. Se encuentra sujeto a la investigación básica por sus hallazgos y contribuciones teóricas para llevar a cabo resoluciones del problema del estudio abarcado.</p>	<p>- POBLACIÓN: La población a tomar en cuenta serán los personajes que actuarán directamente en las tres fases del desarrollo viario de la Pavimentación Malecón Fray Martin y cumplan con los siguientes criterios de elegibilidad. N= 32</p> <p>- CRITERIO DE INCLUSIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingenieros Especialistas ✓ Profesionales de la subgerencia de obras de la Municipalidad Provincial de Huancavelica. <p>- CRITERIO DE EXCLUSIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Personal de mano de obra no calificado que realicen un mal llenado del instrumento de recolección de datos. <p>N= 26 (Población Objetiva)</p> <p>TAMAÑO DE MUESTRA: Al ser una población objetiva se trabajará con una población total de 26 Ingenieros.</p> <p>Muestreo: No probabilístico por conveniencia.</p>	<p>TÉCNICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Observación ✓ Encuestas ✓ Fichaje <p>INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Recolección de información. ✓ Elaboración de fichas de observación. ✓ Fichas de encuestas. ✓ Cuestionario de Fases del Desarrollo Viario. ✓ Cuestionario de Erosión de Taludes. ✓ Registro de precipitaciones.

Anexo 2: Cuestionario de Ingenieros Especialistas sobre: Fases del Desarrollo Viario y La Erosión de Taludes.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de
Ingeniería Civil

CUESTIONARIO INGENIEROS – ESPECIALISTAS

“FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN MALECÓN FRAY MARTIN, PROVINCIA DE HUANCAMELICA”.

DATOS GENERALES :
CARGO :
ÁREA :
FECHA :

Instrucciones: A continuación, presentamos varias proposiciones, las cuales están divididas en dos partes, le pedimos que frente a ellos exprese su opinión personal considerando que no existen respuestas correctas o incorrectas.

1	Totalmente en desacuerdo	2	En desacuerdo	3	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	4	De acuerdo	5	Totalmente de acuerdo
----------	---------------------------------	----------	----------------------	----------	---------------------------------------	----------	-------------------	----------	------------------------------

PARTE 01: FASES DEL DESARROLLO VIARIO

DIMENSIONES		1	2	3	4	5
Dimensión 1: En el Planeamiento						
1	Cree usted que la compilación de información y su correcto uso e interpretación previa a la realización del proyecto vial, es un factor fundamental para la anticipación de posibles riesgos de erosión de taludes.					
2	Para usted, es necesario realizar estudios de especialidad durante la fase de planeamiento con fines de realizar un adecuado proyecto.					
3	Considera usted, que la caracterización física de un talud (fotos y visitas a campo) puede ayudar a determinar las condiciones geológicas propicias que generen deslizamientos.					
4	Cree usted que mientras más datos históricos y más precisos se encuentren, mejor será el análisis de los factores y variables que influirán en el proyecto vial.					
Dimensión 2: En el Proyecto						
5	Considera usted que se debe procesar la información topográfica de campo para definir el área de influencia del proyecto y así definir los componentes del proyecto con precisión.					
6	Considera usted que los proyectos de obras lineales como son las carreteras, casi siempre tienen problemas asociados a la inestabilidad de los taludes, para poder prever dichos acontecimientos, es necesario realizar estudios de suelos.					
7	Cree usted que el uso de cubierta vegetal proporciona protección de la superficie del suelo del impacto de las gotas de agua, lo cual evita la erosión de taludes.					
Dimensión 3: En la Construcción						
8	Cree usted que es importante determinar la proporción correcta de materiales a usar en los componentes que evitarán la erosión de taludes.					
9	Considera usted, que la selección del personal para laborar en construcción civil constituye una materia de fundamental importancia durante la ejecución del proyecto.					
10	Cree usted recomendable, que el personal que interviene en la construcción del proyecto, tenga conocimientos empíricos sobre proyectos iguales o similares al que se llevará a cabo.					

TESISTA: Bach. John Carlos HUAMANI CRISPIN.



PARTE 02: EROSIÓN DE TALUDES

Dimensión 1: Factor Interno					
11	Considera usted que es necesario conocer el tipo de suelo ya que la obra se efectúa en la ladera del río Ichu.				
12	Cree usted, que es necesario obtener el espesor de los estratos ya que la obra se efectúa en la ladera del río Ichu.				
13	Considera usted que se debe conocer la capacidad portante del suelo toda vez que la obra se ejecuta en la ladera del río Ichu.				
Dimensión 2: Factor Externo					
14	Considera usted, que el evento desencadenante de erosión de taludes, es el factor climatológico.				
15	Para usted, se considera como factor desencadenante de la erosión de taludes a las variaciones geométricas del talud.				
16	En relación a las sobrecargas, considera usted que es un factor contribuyente a la erosión de taludes.				
17	Para usted, el drenaje pluvial como factor antrópico contribuye a la erosión de taludes.				
Dimensión 3: Perjuicios					
18	Considera usted, como un perjuicio de tipo económico, la generación de ampliación de plazos y reprogramación de actividades producto de la erosión de taludes.				
19	Cree usted, como un perjuicio de tipo ambiental, la evacuación de la red de desagüe al río Ichu.				
20	Para usted, genera un perjuicio de tipo social, la postergación de la culminación y entrega de obra.				

Anexo 3: Informe de Opinión de Juicio de Expertos del Instrumento de Investigación.

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante : Velásquez Cáceres Lucio
 1.2. Cargo e Institución donde labora : Docente en Metodología - Univ. Federico Villarreal
 1.3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: ENCUESTA - INGENIEROS ESPECIALISTAS (SEDE-HU)
 1.4. Título de la Investigación: "FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA ZONAS DE TANDRES EN LA PROVINCIA DE HUANCAYO. DE LA AV. MALECON FEDO MARTIN, 01.316 KM - PERUINGO DE HUANCAYO"
 1.5. Autor del Instrumento: (SUAZ. I.S. 1998.) y COMPLEMENTACION DEL AUTOR...

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:


INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado				70%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					90%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				80%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					85%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				75%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					85%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos - científicos				70%	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					81%
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				80%	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					95%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 81.1 %

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Buena

- (S!) El Instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 (N!) El Instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Huancayo, 07 de ENERO del 2020


 Dr. Lucio Velásquez Cáceres
 Informante
 DNI N° 19 819 801 060 Teléfono: 970 961740
 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 SEDE HUANCAYO

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante : SERRANO BARANZIGAN, SERGIO JOSE
 1.2. Cargo e Institución donde labora : Docente en Estadística - Metod. - Psic.
 1.3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Instrumento de conocimiento de datos: Encuesta - Ingeniería Civil
 1.4. Título de la Investigación: Cares del crecimiento vivió en la región de Talcahuano en la parvularia de la Av. Alcañón Ray Martín 01-316 km. Prov. de Ica.
 1.5. Autor del Instrumento: (Suares, S. / 1998) y complementación del autor.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado				80%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					90%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					85%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				75%	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos					95%
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				80%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				75%	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					85%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 83.5 %

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Buena

- El Instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El Instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Huancayo, 08 de Enero del 2020

Sergio Serrano Baranzigan
 Dr. Sergio Serrano Baranzigan
 Firma del Experto Informante
 DNI N° 10 413 111 98 75 77 84

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante : ORELLANA VILLEGAS GUEIDER F.
 1.2. Cargo e Institución donde labora : ING. SUPERVISOR EN GOB. REGIONAL JUNIN
 1.3. Nombre del Instrumentos motivo de evaluación: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS Y CUESTIONARIO INGENIEROS ESPECIALISTAS
 1.4. Título de la Investigación: FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA CREACION DE CALLES EN LA PAVIMENTACION DE LA AVENIDA POLECON FRAY MARTIN LOG. 01316 en Prov. HUCA
 1.5. Autor del Instrumento: (SUAREZ J. 1998) y COMPLEMENTACION DEL AUTOR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:



INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado				80%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					90%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					90%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					85%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				75%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					85%
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos – científicos				75%	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				80%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85%
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación				80%	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 82.50 %

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Buena

- (Si) El Instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 (No) El Instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Huancayo, 08 de Enerodel 2020



 Firma del Experto Informante
 DNI N° 20074595 Teléfono: 999904653

Anexo 4: Validez del Instrumento – Correspondiente a los Ingenieros Especialistas.

PROFESIONALES	PARTE 01: FASES DEL DESARROLLO VIARIO										PARTE 02: EROSIÓN DE TALUDES									
	DIMENSIÓN: 01			DIMENSIÓN: 02				DIMENSIÓN: 03			DIMENSIÓN: 01			DIMENSIÓN: 02				DIMENSIÓN: 03		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingeniero 01	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4
Ingeniero 02	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5
Ingeniero 03	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
Ingeniero 04	4	5	5	4	4	4	2	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
Ingeniero 05	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4

Datos procesados con el Software IBM SPSS STATISTICS v.23.

Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,800
		N de elementos	10 ^a
	Parte 2	Valor	,884
		N de elementos	10 ^b
	N total de elementos		20
Correlación entre formularios			,981
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,990
	Longitud desigual		,990
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,990

De los Resultados obtenidos; se deduce que las dos partes del cuestionario tienen una excelente validez.

Anexo 5: Resultados Encuesta - Fases del Desarrollo Viario

PARTE 01: FASES DEL DESARROLLO VIARIO										
PROFESIONALES	DIMENSIÓN: 01				DIMENSIÓN: 02			DIMENSIÓN: 03		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingeniero 01	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
Ingeniero 02	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5
Ingeniero 03	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4
Ingeniero 04	5	5	4	4	4	3	5	5	5	5
Ingeniero 05	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3
Ingeniero 06	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3
Ingeniero 07	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
Ingeniero 08	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4
Ingeniero 09	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5
Ingeniero 10	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
Ingeniero 11	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
Ingeniero 12	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
Ingeniero 13	5	3	4	4	4	5	2	3	4	4
Ingeniero 14	4	4	3	4	4	5	4	4	3	4
Ingeniero 15	3	3	3	4	4	5	3	3	3	4
Ingeniero 16	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5
Ingeniero 17	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4
Ingeniero 18	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5
Ingeniero 19	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
Ingeniero 20	3	3	4	4	4	5	5	5	5	4
Ingeniero 21	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5
Ingeniero 22	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5
Ingeniero 23	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
Ingeniero 24	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4
Ingeniero 25	5	5	4	4	4	3	5	5	5	5
Ingeniero 26	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,934	10

Los resultados tienen una excelente validez.

Anexo 6: Resultados Encuesta - Erosión de Taludes.

PARTE 02: EROSIÓN DE TALUDES										
PROFESIONALES	DIMENSIÓN: 01			DIMENSIÓN: 02				DIMENSIÓN: 03		
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingeniero 01	5	4	5	5	2	5	5	5	4	5
Ingeniero 02	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5
Ingeniero 03	4	4	3	4	5	4	5	5	5	5
Ingeniero 04	3	5	3	3	5	5	5	5	4	4
Ingeniero 05	3	2	2	3	3	2	4	1	3	5
Ingeniero 06	3	3	4	4	3	2	4	3	5	1
Ingeniero 07	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3
Ingeniero 08	1	4	4	4	3	3	4	4	3	4
Ingeniero 09	4	5	3	4	5	5	4	5	4	5
Ingeniero 10	4	3	3	3	3	3	3	4	5	5
Ingeniero 11	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3
Ingeniero 12	3	3	3	3	4	3	4	4	3	2
Ingeniero 13	1	4	3	2	5	5	5	5	4	4
Ingeniero 14	5	4	5	5	3	3	3	4	4	4
Ingeniero 15	3	4	4	4	4	4	3	4	5	4
Ingeniero 16	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5
Ingeniero 17	3	4	4	5	5	5	5	5	3	3
Ingeniero 18	5	5	4	5	3	3	5	4	4	4
Ingeniero 19	3	3	3	3	5	4	5	5	5	4
Ingeniero 20	5	4	3	2	5	4	5	5	5	4
Ingeniero 21	5	4	5	5	5	5	5	5	4	2
Ingeniero 22	5	4	4	5	5	5	5	5	3	5
Ingeniero 23	5	4	5	4	5	5	2	5	2	5
Ingeniero 24	4	4	3	4	5	4	5	5	5	5
Ingeniero 25	3	5	3	3	5	5	5	5	4	4
Ingeniero 26	3	2	2	3	3	2	4	1	3	5

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,763	10

Los resultados tienen una buena validez.

Anexo 7: Procesamiento de Datos con IBM SPSS Statistics v.23 - Fases del Desarrollo Viario

Tabla de frecuencia

FASES DEL DESARROLLO VIARIO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Desfavorable	2	7,7	7,7	7,7
Favorable	10	38,5	38,5	46,2
Muy Favorable	14	53,8	53,8	100,0
Total	26	100,0	100,0	

FASE DE PLANEAMIENTO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Favorable	11	42,3	42,3	42,3
Muy favorable	15	57,7	57,7	100,0
Total	26	100,0	100,0	

FASE DE PROYECTO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Favorable	8	30,8	30,8	30,8
Muy favorable	18	69,2	69,2	100,0
Total	26	100,0	100,0	

FASE DE CONSTRUCCIÓN

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Favorable	11	42,3	42,3	42,3
Muy favorable	15	57,7	57,7	100,0
Total	26	100,0	100,0	

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Anexo 8: Procesamiento de Datos con IBM SPSS Statistics v.23 - Erosión de Taludes

Tabla de frecuencia

EROSION DE TALUDES

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Desfavorable	2	7,7	7,7	7,7
Favorable	10	38,5	38,5	46,2
Muy favorable	14	53,8	53,8	100,0
Total	26	100,0	100,0	

FACTOR INTERNO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Desfavorable	2	7,7	7,7	7,7
Favorable	12	46,2	46,2	53,8
Muy favorable	12	46,2	46,2	100,0
Total	26	100,0	100,0	

FACTOR EXTERNO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Favorable	12	46,2	46,2	46,2
Muy favorable	14	53,8	53,8	100,0
Total	26	100,0	100,0	

PERJUICIOS

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Favorable	9	34,6	34,6	34,6
Muy favorable	17	65,4	65,4	100,0
Total	26	100,0	100,0	

FUENTE: Datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Anexo 9: Informe del Laboratorio de Suelos.



ENSAYOS GEOFISICOS.
 ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS.
 ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.
 CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
 PRUEBAS HIDRÁULICAS - ANÁLISIS QUÍMICO
 EXTRACCIÓN DE MUESTRA CON DIAMANTINA

CERTIFICACIÓN N° 0034-2021/LCCMSCyAS.

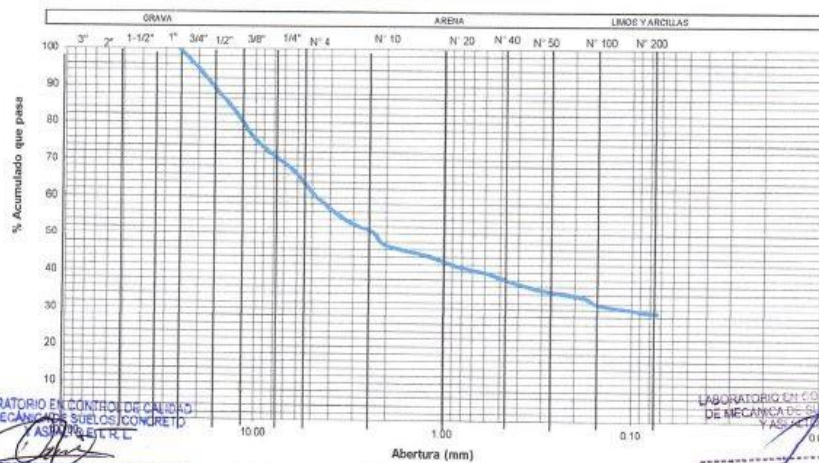
Análisis Granulométrico por Tamizado Metodo AASHTO T89 y ASTM D422

OBRA:	FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN DEL MALECÓN FRAY MARTÍN, PROVINCIA DE HUANCAYELICA.	FECHA :	SEPTIEMBRE - 2020
UBICACIÓN:	MALECON FRAY MARTIN	CALICATA :	C-1
SOLICITANTE:	BACH. JOHN CARLOS HUAMANI CRISPIN	PROP. :	4.5 m.
		MUESTRA :	M-1

TAMICES A.S.T.M.	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	Ø %	RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACION		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						MINIMO	MAXIMO	
4"	100.000							Tamaño Máximo 1"
3/4"	90.000							
3"	76.200							
2-1/2"	63.500							Limite Líquido 39
2"	50.800							Limite Plástico 26
1-1/2"	38.100				100			Índice Plástico 13
1"	25.400	348	6.69	6.69	93			Clasificación GM A-2-6
3/4"	19.050	562	10.81	17.50	83			Índice de Grupo NP
1/2"	12.700	428	8.23	25.73	74			Humedad Natural 13
3/8"	9.525	362	6.96	32.69	67			
1/4"	6.350	375	7.21	39.90	60			
N° 4	4.760	314	6.04	45.94	54			
N° 6	3.360	186	3.58	49.52	50			
N° 8	2.380	174	3.35	52.87	47			
N° 10	2.000	152	2.92	55.79	44			
N° 16	1.190	137	2.63	58.42	42			
N° 20	0.840	96	1.85	60.27	40			
N° 30	0.590	126	2.42	62.69	37			
N° 40	0.426	111	2.13	64.83	35			
N° 50	0.297	96	1.85	66.67	33			
N° 80	0.177	104	2.00	68.67	31			
N° 100	0.149	124	2.38	71.06	29.9			
N° 200	0.074	118	2.27	73.33	26.7			
≤ N° 200	0.000	1387	26.67	100.00	-0.0			
PESO INICIAL		5200	Humedad		12.6			

GM = GRAVA ARENO LIMOSA DE COLOR MARRÓN OSCURO.

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Pavel Dany Nahui Vela
 TÉCNICO LABORATORISTA

P.J. José Olaya N° 574 los Angeles - Rimac - Lima

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Aurelio Nahui Salvatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE

N° 11.2503

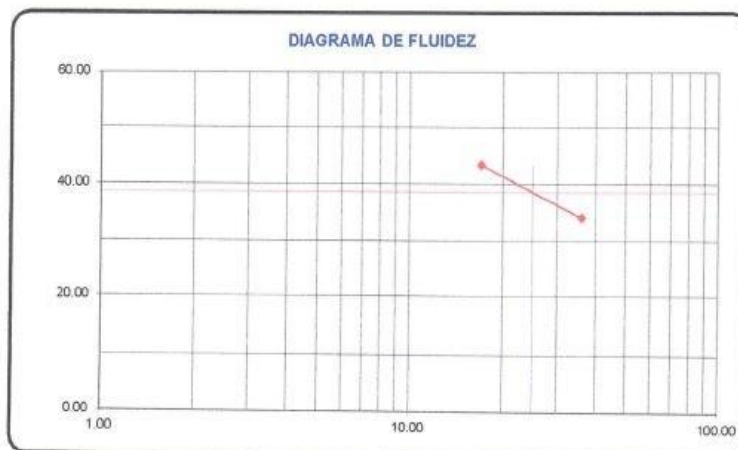
Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2013/OSD

CERTIFICACIÓN N° 0034-2021/LCCMSCyAS.

**LÍMITE DE ATTERBERG
ASTM D4318**

OBRA:	FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN DEL MALECÓN FRAY MARTÍN, PROVINCIA DE HUANCAMELICA.	FECHA :	SEPTIEMBRE 2020
UBICACIÓN:	MALECÓN FRAY MARTÍN	CALICATA:	C-1
SOLICITANTE:	RACH, JOHN CARLOS HUAMANI CRISPIN	PROF. :	4.5 m.
		MUESTRA :	M-2

LÍMITE DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NAT.
Nº de golpes	17	36				
Nº de tara	5	7	4			3
Peso tara (g)	8.87	8.21	8.34			13.16
Peso tara + suelo húmedo (g)	26.34	25.94	18.36			174.00
Peso tara + suelo seco (g)	21.06	21.43	16.31			156.00
Humedad %	43.31	34.11	25.72			12.60
Límites			38.59			25.72
Índice de Plasticidad =	12.86					



Registrado en **Indecopi** Resolución N° 10390-2013/OSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD
DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO
Y ASFALTO E.I.R.L.
Dany Nahui Velazquez
Dany Nahui Velazquez
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD
DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO
Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Nahui Saloutier
Aurelio Nahui Saloutier
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 114503

CERTIFICACIÓN Nº 0034-2021/LCCMSCyAS.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA: FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN DEL MALECÓN PRAY MARTÍN, PROVINCIA DE HUANCAYELICA.

SOLICITANTE: BACH JOHN CARLOS HUAMANI CRISPIN

FECHA DE ENSAYO: SETIEMBRE DEL 2020 **MUESTRA:** 1

FECHA DE ENTREGA: SETIEMBRE DEL 2020 **NIVEL FREÁTICO:** NO EXISTE

CALICATA: 1 **PROFUNDIDAD:** 4.50 m.

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.23	Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00	Peso de Muestra (gr.)	120.32
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.55	Carga Adicionada (kg.)	19.41
Area (cm ²)	38.81	Relación de Carga	0.50
Volumen (cm ³)	77.63	Carga Normal Total (kg.)	19.91
Peso (gr.)	120.32	Velocidad de Carga (mm/min)	0.138
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.48	Esfuerzo Normal (kg/cm²)	0.513

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	96.54	Especimen N°	01
P. Suelo Seco + Tara (gr.)	94.09	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	44.00	Humedad Natural	22.36%
Contenido de Humedad	4.89%	Clasificación (SUCS)	GM - ML

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-0.30	0.0000	6.38	0.02
10.00	0.10	-0.60	-0.0001	9.61	0.03
15.00	0.15	-1.00	-0.0001	19.62	0.05
20.00	0.20	-1.30	-0.0001	45.13	0.12
30.00	0.30	-2.10	-0.0002	47.77	0.12
40.00	0.40	-3.00	-0.0003	74.56	0.19
50.00	0.50	-4.80	-0.0005	90.74	0.23
65.00	0.65	-4.76	-0.0005	99.28	0.25
80.00	0.80	-6.70	-0.0007	103.59	0.26
100.00	1.00	-8.00	-0.0008	105.46	0.26
120.00	1.20	-9.80	-0.0010	107.91	0.27
140.00	1.40	-11.65	-0.0012	107.91	0.26
160.00	1.60	-13.00	-0.0013	117.72	0.28
180.00	1.80	-14.87	-0.0015	147.15	0.35
200.00	2.00	-14.54	-0.0015	156.96	0.37
220.00	2.20	-14.54	-0.0015	166.77	0.39
240.00	2.40	-15.00	-0.0015	176.58	0.41
260.00	2.60	-16.76	-0.0017	186.39	0.43
280.00	2.80	-16.54	-0.0017	176.58	0.40
300.00	3.00	-16.33	-0.0016	176.58	0.39
320.00	3.20	-17.54	-0.0018	166.77	0.37
340.00	3.40	-19.90	-0.0020	166.77	0.36
360.00	3.60	-19.76	-0.0020	166.77	0.36
380.00	3.80	-20.00	-0.0020	156.96	0.33
400.00	4.00	-20.00	-0.0020	156.96	0.33
420.00	4.20	-21.00	-0.0021	147.15	0.31
440.00	4.40	-21.00	-0.0021	147.15	0.30
460.00	4.60	-21.00	-0.0021	147.15	0.30
480.00	4.80	-22.00	-0.0022	143.42	0.29
500.00	5.00	-22.00	-0.0022	137.34	0.27

Registrado en
Indecopi Resolución N° 16250-2003/OSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Pavel John Huamani Peta que
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Arleto Nozui Salazar
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP: 113503

P.J. José Olaya N° 574 los Angeles - Rimac - Lima
 Av. 12 de Octubre N° 574

CERTIFICACIÓN N° 0034-2021/LCCMSCyAS.

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)**

OBRA: FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN DEL MALECON FRAY MARTÍN, PROVINCIA DE HUANCAMELICA.

SOLICITANTE: BACH, JOHN CARLOS HUAMANI CRISPIN

FECHA DE ENSAYO: SETIEMBRE DEL 2020

MUESTRA: 1

FECHA DE ENTREGA: SETIEMBRE DEL 2020

NIVEL FREÁTICO: NO EXISTE

CALICATA: 1

PROFUNDIDAD: 4.50 m.

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.23	Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00	Peso de Muestra (gr.)	120.32
Densidad Natural (gr/cm ³)	1.55	Carga Adicionada (kg.)	38.81
Area (cm ²)	38.81	Relación de Carga	1.00
Volumen (cm ³)	77.63	Carga Normal Total (kg.)	39.32
Peso (gr.)	120.32	Velocidad de Carga (mm/min)	0.138
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.48	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	1.013

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	100.00	Especimen N°	02
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	97.54	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	44.00	Humedad Natural	22.36%
Contenido de Humedad	4.59%	Clasificación (SUCS)	GM - ML

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-0.65	-0.0001	23.84	0.06
10.00	0.10	-0.87	-0.0001	28.15	0.07
15.00	0.15	-2.00	-0.0002	43.16	0.11
20.00	0.20	-3.54	-0.0004	64.45	0.17
30.00	0.30	-3.76	-0.0004	85.94	0.22
40.00	0.40	-4.32	-0.0004	111.05	0.29
50.00	0.50	-4.44	-0.0004	120.17	0.31
65.00	0.65	-6.54	-0.0007	126.06	0.32
80.00	0.80	-8.76	-0.0009	152.64	0.38
100.00	1.00	-11.30	-0.0011	154.51	0.39
120.00	1.20	-14.30	-0.0014	160.39	0.40
140.00	1.40	-16.40	-0.0016	166.77	0.41
160.00	1.60	-16.32	-0.0016	186.39	0.45
180.00	1.80	-16.21	-0.0016	206.01	0.49
200.00	2.00	-16.21	-0.0016	215.82	0.51
220.00	2.20	-17.87	-0.0018	245.25	0.57
240.00	2.40	-17.65	-0.0018	255.06	0.59
260.00	2.60	-17.65	-0.0018	264.87	0.61
280.00	2.80	-18.54	-0.0019	274.68	0.62
300.00	3.00	-18.64	-0.0019	284.49	0.64
320.00	3.20	-19.00	-0.0019	284.49	0.63
340.00	3.40	-19.00	-0.0019	304.11	0.66
360.00	3.60	-20.00	-0.0020	313.92	0.68
380.00	3.80	-20.00	-0.0020	304.11	0.65
400.00	4.00	-20.00	-0.0020	304.11	0.64
420.00	4.20	-21.00	-0.0021	294.30	0.61
440.00	4.40	-21.00	-0.0021	294.30	0.58
460.00	4.60	-23.00	-0.0023	284.49	0.56
480.00	4.80	-25.00	-0.0025	284.49	0.57
500.00	5.00	-25.00	-0.0025	274.68	0.54

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Pavel Enay Nahui Velazquez
TÉCNICO LABORATORISTA
Pu. José Olaya N° 574 los Angeles - Rimac - Lima

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Nahui Saldiverra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Registrado en
Indecopi
 Resolución N° 16730-2013/OSD

CERTIFICACIÓN N° 0034-2021/LCCMSCyAS.

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)**

OBRA: FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN DEL MALECÓN
FRAY MARTIN, PROVINCIA DE HUANCAMELICA.

SOLICITANTE: BACH. JOHN CARLOS HUAMANI CRISPIN

FECHA DE ENSAYO: SETIEMBRE DEL 2020

FECHA DE ENTREGA: SETIEMBRE DEL 2020

NIVEL FREÁTICO: NO EXISTE

CAUCATA: 1

PROFUNDIDAD : 4.50 m.

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro (cm.)	6.23		Sobre carga (gr.)	503.50
Altura (cm.)	2.00		Peso de Muestra (gr.)	120.32
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.55		Carga Adicionada (kg.)	58.22
Area (cm ²)	38.81		Relación de Carga	1.50
Volumen (cm ³)	77.63		Carga Normal Total (kg.)	58.72
Peso (gr.)	120.32		Velocidad de Carga (mm/min)	0.14
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.49		Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	1.51

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara (gr.)	98.67	Especimen N°	03
P. Suelo Seco + Taca (gr.)	97.11	Compactado	X
P. de Tara (gr.)	54.00	Humedad Natural	22.36%
Contenido de Humedad	4.08%	Clasificación (SUCS)	GM - ML

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-0.22	0.0000	29.43	0.08
10.00	0.10	-1.22	-0.0001	29.43	0.08
15.00	0.15	-1.76	-0.0002	29.43	0.08
20.00	0.20	-3.33	-0.0003	49.05	0.13
30.00	0.30	-3.65	-0.0004	49.05	0.13
40.00	0.40	-3.65	-0.0004	78.48	0.20
50.00	0.50	-5.43	-0.0005	88.29	0.23
65.00	0.65	-5.76	-0.0006	117.72	0.30
80.00	0.80	-7.65	-0.0008	156.96	0.40
100.00	1.00	-7.98	-0.0008	176.58	0.44
120.00	1.20	-8.11	-0.0008	176.58	0.44
140.00	1.40	-8.32	-0.0008	215.82	0.53
160.00	1.60	-8.64	-0.0009	235.44	0.57
180.00	1.80	-9.76	-0.0010	255.06	0.61
200.00	2.00	-11.00	-0.0011	274.68	0.65
220.00	2.20	-11.00	-0.0011	274.68	0.64
240.00	2.40	-13.00	-0.0013	294.30	0.68
260.00	2.60	-13.00	-0.0013	323.73	0.74
280.00	2.80	-14.00	-0.0014	343.35	0.78
300.00	3.00	-15.00	-0.0015	353.16	0.79
320.00	3.20	-17.00	-0.0017	353.16	0.78
340.00	3.40	-17.00	-0.0017	362.97	0.79
360.00	3.60	-19.00	-0.0019	353.16	0.76
380.00	3.80	-19.00	-0.0019	343.35	0.73
400.00	4.00	-20.00	-0.0020	343.35	0.72
420.00	4.20	-22.00	-0.0022	323.73	0.67
440.00	4.40	-23.00	-0.0023	323.73	0.66
460.00	4.60	-25.00	-0.0025	323.73	0.65
480.00	4.80	-27.00	-0.0027	294.30	0.59
500.00	5.00	-29.00	-0.0029	294.30	0.59

Registrado en
Indecopi
 Inscripción N° 16730-2013/OSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD
DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO
Y ASFALTO
Pavel Danny Nahui Peta que
TECNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD
DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO
Y ASFALTO
Arnela Suelin Solano Torres
PROFESIONAL RESPONSABLE
COP: 113503

PJ. José Olaya N° 574 los Angeles - Rimac - Lima

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)**

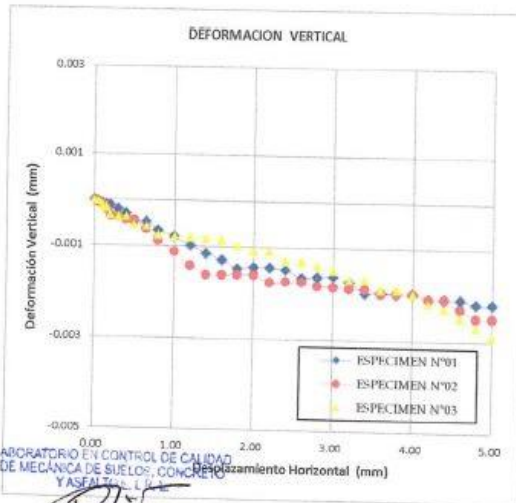
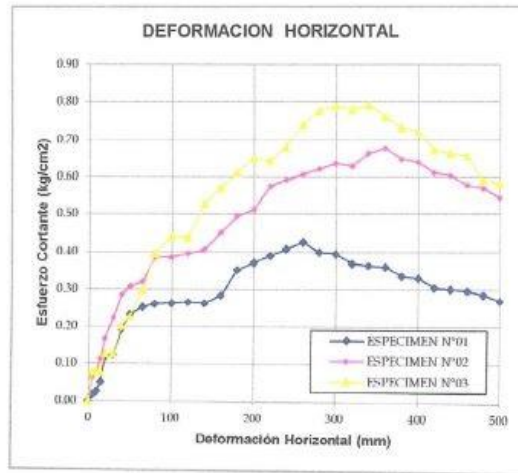
OBRA: FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN DEL MALECÓN FRAY MARTÍN, PROVINCIA DE HUANCVELICA.

SOLICITANTE: BACH. JOHN CARLOS HUAMANI CRISPIN

FECHA DE ENSAYO: SETIEMBRE DEL 2020
FECHA DE ENTREGA: SETIEMBRE DEL 2020
CALICATA: 1

NIVEL FREÁTICO: NO EXISTE
PROFUNDIDAD: 4.50 m.

GRAFICO DE CORTE DIRECTO



DETALLE DE ANALISIS

MUESTRA	ESFUERZO NORMAL
M-1	0.513 (kg/cm ²)
M-2	1.013 (kg/cm ²)
M-3	1.513 (kg/cm ²)

ESPECIMEN	ESFUERZO CORTANTE
E-1	0.43 (kg/cm ²)
E-2	0.68 (kg/cm ²)
E-3	0.79 (kg/cm ²)

DATOS DE ANALISIS

DENSIDAD N.	1.55 (gr/cm ³)
CLASIFICACION	GM (SUCS)

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.L.R.L.

Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Registrado en **mdcopi** Resolución N° 16150-2013/OSD

Pedro Nahui Vela
TÉCNICO LABORATORISTA

P.J. José Olaya N° 574 los Ángeles - Rimac - Lima

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)**

OBRA: FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN DEL MALECÓN PRAY MARTÍN, PROVINCIA DE HUANCavelica.

SOLICITANTE: BACH. JOHN CARLOS HUAMANI CRISPIN

FECHA DE ENSAYO: SEPTIEMBRE DEL 2020

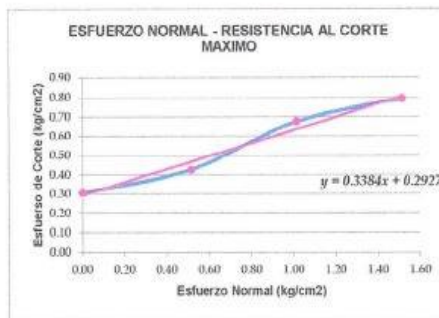
FECHA DE ENTREGA: SEPTIEMBRE DEL 2020

CALICATA: 1

NIVEL FREÁTICO: NO EXISTE

PROFUNDIDAD: 4.50 m.

GRAFICO DE CORTE DIRECTO



El estudio de corte directo de la calicata N°01, se realizó satisfactoriamente obteniendo datos considerados para el cálculo de la capacidad admisible del suelo



FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN DEL MALECÓN FRAY MARTÍN, PROVINCIA DE HUANCavelica.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO

MAXIMO	
COHESIÓN (kg/cm ²)	0.31
COHESIÓN (KN/m ²)	30.01
ANGULO DE FRICCIÓN (Ø)	19.78

RESIDUAL	
COHESIÓN (kg/cm ²)	0.23
ANGULO DE FRICCIÓN (Ø)	16.42

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Pavel Dany Nahui Vela.que
TÉCNICO PAVIMENTACIÓN N° 574 los Angeles - Rimac - Lima

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Aurelio Nahui Salatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 10150-2019/OSD

CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

(MTC E 113- 2000 y MTC E 206-2000, NTP 400.021 ASTM D 1557)

OBRA:	FASES DEL DESARROLLO VIARIO EN LA EROSIÓN DE TALUDES DE LA PAVIMENTACIÓN DEL MALECÓN FRAY MARTÍN, PROVINCIA DE HUANCAMELICA.		
SOLICITA:	BACH, JOHN CARLOS HUAMANI CRISPIN		
ASUNTO:	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO		
FECHA DE ENSAYO:	SETIEMBRE DEL 2020	ESTRUCTURA:	MURO DE CONTENCIÓN
FECHA DE ENTREGA:	SETIEMBRE DEL 2020	UBICACION:	MALECÓN FRAY MARTIN
CALICATA:	01	LUGAR:	HUANCAMELICA
DATOS		NOTA	CALCULO DEL PESO ESPECIFICO
ANGULO INTERNA	ϕ	16.42	P.m 100.00 773.5
COHESION	c	0.31	P.m+f+H 713.25 60.25
γ_1	y1	1.55	P.f+H 673.50 1.659751
γ_2	y2	1.55	CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)
FACTOR DE SEGURIDAD	F.S	3	Tr 15.0
BASE	B	0.8	Mw 94.0 11.27
LONGITUD	L	1	Ms 86.0
PROFUNDIDAD	Df	1.5	P. ESPECIFICO 1.547074981
OBSERVACIONES DEL NIVEL FREATICO		CASO (NF)	
la calicata C-01 No presenta nivel freatico (NF)		I y II	Y1 0
		Y2	0
		I = $0 \leq D \leq D_f$	
		II = $0 \leq d \leq B$	

DATOS DE LABORATORIO

COHESION (C) = 0.31 kg/cm2 COHESION (C) = 3.10 Tn/m2
 ANGULO DE FRICION (ϕ) = 16.4 (°) ANGULO DE FRICION (ϕ) = 0.29 rad
 PESO ESPECIFICO (γ) = 1.55 gr/cm3 PESO ESPECIFICO (γ) = 1.55 Tn/m3

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$Nq = \tan^2(45 + \phi/2) e^{\pi \tan \phi}$ $Nq = 4.513$
 $Nc = (Nq + 1) \cot \phi$ $Nc = 1.538$
 $N\gamma = 2 * (Nq + 1) \tan \phi$ $N\gamma = 3.249$

FACTOR DE FORMA (L = 1m)

$f_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{Nq}{Nc}$ $f_c = 3.35$
 $f_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \tan \phi$ $f_q = 1.236$
 $f_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$ $f_\gamma = 0.68$

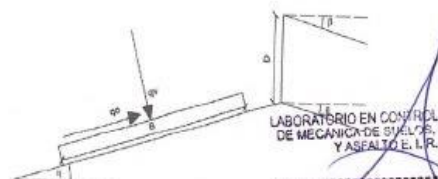
FACTOR DE PROFUNDIDAD DI/B > 1

$d_c = d_r \cdot \frac{1 - \frac{d_r}{N_c \tan \phi}}{1 - \frac{d_r}{N_c \tan \phi}}$ $d_c = 0.69$
 $d_q = \frac{1 - 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^2(\frac{\phi}{2})}{1 - 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^2(\frac{\phi}{2})}$ $d_q = 0.90$
 $d_\gamma = 1$ $d_\gamma = 1.00$

FACTOR DE INCLINACION DE CARGA

$i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2$ $i_c, i_q = 1.00$
 $i_\gamma = (1 - \frac{\beta}{90})^2$ $i_\gamma = 1.00$

Inclinacion de la carga sobre la cimentacion $\beta =$ respecto a la vertical



Registrado en **indecopi** Resolución N° 16230-2013/OSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Pavel Dany Nahui Olaya N° 574 los Angeles - Rimac - Lima
 TÉCNICO LABORATORIO

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Nahui Salatierra
 PROFESIONAL RESPONSABLE
 CIP: 113503

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO - FALLA GENERAL

La capacidad admisible del suelo es la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad admisible es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzca un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. Por tanto, la capacidad portante admisible debe estar establecidas en las normas (MTC E 113 - 2000 y MTC E 206-2000, NTP 400.021 ASTM D 1557)

TERZAGHI - CIMENTACION CORRIDA

$$q_u = \frac{I}{C \cdot N_c} + \frac{II}{N_q \cdot \gamma \cdot D_f} + \frac{III}{1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma}$$

ECUACION

I	1.00	3.10	1.54	=	4.77	Tn/m2	
II	4.51	1.55	1.50	=	10.47	Tn/m2	
III	0.50	1.55	0.80	3.25	=	2.01	Tn/m2

DETALLE

el siguiente analisis esta referido para cimentaciones cuadradas con datos de analisis establecidos según norma aplicable.

Qultimo = 17.25 Tn/m2
Factor de Seguridad FS = 3

Qultimo = 1.725 kg/cm2

CAPACIDAD ADMISIBLES DEL SUELO $q_{adm} = 0.58 \text{ kg/cm}^2$

EVALUACION Y OBSERVACIONES

1. EL TERRENO DE FUNDACIÓN PARA LA CIMENTACIÓN ESTÁ CONFORMADO CON REGULAR GRAVA Y CON BASTANTE FINO, PASANTE POR LA MALLA N° 4, HACIA LA N° 200. (MATERIAL DE COLOR CAFÉ OSCURO, LA CALICATA EJECUTAD SE DETERMINÓ LAS PRUEBAS DE EN LABORATORIO Y SE REALIZÓ LAS PRUEBAS CORRESPONDIENTES DE SUELOS) COMO TAMBIÉN, SEGÚN LOS CÁLCULOS REALIZADOS, NOS DA A ENTENDER QUE EL TERRENO ES **REGULAR A POBRE** PARA UN SOPORTE DE CIMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.

2. SEGÚN LOS ESTUDIOS REALIZADOS, ES RECOMENDABLE PROTEGER LA INFRAESTRUCTURA DE LAS HUMEDADES.

- SE RECOMIENDA BUENAS ZAPATAS DE ACUERDO A LA CAPACIDAD ADMISIBLE.
- SE RECOMIENDA CEMENTO PORTLAND TIPO I Y CONCRETO HIDRÁULICO, F'c. 210 KG/CM2, PARA LAS ZAPATAS DEL MURO DE CONTENCIÓN PARA UN BUEN SOPORTE DE LA INFRAESTRUCTURA, Y PORQUE SERÁ SOPORTE DE LA CORRIENTE HIDRÁULICA DEL RIO LA QUE PUEDE SOCAVAR.

Registrado en **Indecopi** Resolución N° 16130-2019/OSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
[Firma]
Favel Dany Nahui Vela, que
TECNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
[Firma]
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 620-066-2020

Página 1 de 1



Fecha de emisión: 2020/08/26

Solicitante: LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Dirección: PJ. JOSÉ OLAYA NRO. 574 LOS ANGELES LIMA - LIMA - RIMAC

Instrumento de medición: CORTE DIRECTO CON CELDA DE CARGA

Identificación: 620-066-2020

Marca Corte Directo: NO INDICA

Marca Celda de Carga: MAVIN

Serie: E5900801

Capacidad: 500 Kg

Marca indicador: HIGH WEIGHT

Modelo: 315-X2

Serie: 140020

Procedencia: PERU

Ubicación: Laboratorio de LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Lugar de calibración: HUANCVELICA

Fecha de calibración: 2020/08/26

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al sistema digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitarlo le corresponde saberlo en su momento registrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado, la conservación del instrumento de medición, el de ajuste, y regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración detallados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido ni difundido parcialmente, excepto con autorización expresa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGIA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 620-066-2020

Página 3 de 3

TORIBIO W. CASTRO CORNEJO
METARIO
24 FEB. 2021
HUANCAVELICA

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 1.0065x + 0.0393$
Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)
Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSO GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Cármona
METROLOGÍA

ARSO GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301 1680 / Cel: +51 980 888 111



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 621-066-2020

Página 1 de 1

Fecha de emisión 2020/08/26

Solicitante LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Dirección PJ. JOSE OLAYA NRD. 574 LOS ANGELES LIMA - LIMA RIMAC

Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

Identificación 621-066-2020

Marca Prensa W&F LABORATORIOS

Celda de Carga H3-C3 5 QT 6B

Modelo 315 X5

Serie 32561

Capacidad 5 TN

Indicador Digital

Procedencia PERU

Ubicación Laboratorio de LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Lugar de calibración HUANCAMELICA

Fecha de calibración 2020/08/26

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado garantiza la trazabilidad a patrones internacionales, en las unidades de medida de este instrumento.



Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalcitrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición, de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido ni difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Cárnic
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 621-066-2020

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 5 TN	MT-LF-203 2019 con trazabilidad NF 188



Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIE DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B"	ERROR Ep	RPTBLD Rp
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)			
Kg	Kg	Kg	%	%	Kg	%	%
500	495.9	497.4	-0.82	-0.52	496.7	-0.67	0.21
1000	999.45	999.39	-0.05	-0.06	999.4	-0.06	0.00
1500	1502.2	1501.3	-0.15	-0.09	1501.8	-0.12	0.04
2000	2002.3	2001.3	-0.11	-0.06	2001.8	-0.09	0.04
2500	2501.1	2501.5	0.04	0.06	2501.3	0.05	0.01
3000	3002.9	3002.3	-0.1	-0.08	3002.6	-0.09	0.01
3500	3502.3	3502.2	-0.07	-0.06	3502.1	-0.06	0.00
4000	4003.6	4003.8	0.09	0.10	4003.7	0.09	0.00

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- 1.- La Calibración se hizo según norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma
 $Ep = ((A/B) / B) * 100$ $Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 (0) 1 488 1 488 / +51 (0) 1 488 1 488



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 621-066-2020

Página 3 de 3

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)



Ecuación de ajuste
Donde $y = 1,0016x - 2,3279$
Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)
Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones:

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

CERTIFICO: La reproducción del presente documento, el cual guarda absoluta conformidad con el original. Doy fe; (Art.108 y 109) del D.L. 1049

Huancavelica, 24 FEB. 2021



ARSO GROUP S.A.C.

Ing. Luis Araya O. GOTTSCHEW
METROLOGÍA

[Handwritten Signature]

Teodoro W. Castro Cornejo
 Notario Público
 Huancavelica

ARSO GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Peru
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 027