



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento técnico – económico en el diseño de la subrasante
incorporando el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia –
Paucartambo – Cusco - 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Khristian Carazas Chávez (ORCID: 0000-0001-5552-0212)
Edwar Ponce de Leon Ccoscco (ORCID: 0000 0002 2521 4668)

ASESOR:

Mg. Arévalo Vidal, Samir (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a Dios, por permitirnos la vida y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, y familiares por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos logramos nuestras metas y objetivos personales y profesionales.

Khristian y Edwar

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por sus bendiciones, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el sostén y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Agradecemos a la universidad César Vallejo, por la oportunidad que nos brinda de lograr nuestro propósito profesional.

LOS AUTORES

Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	35
3.1.Tipo y diseño de investigación	35
3.2.Variables y operacionalización	36
3.3.Población, muestra y muestreo	40
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
3.5.Procedimientos	41
3.6.Método de análisis de datos	42
3.7.Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS.....	43
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	49
VI. CONCLUSIONES:	52
VII. RECOMENDACIONES:.....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS	55

Índice de Tablas

Tabla 1 Limite liquido, CBR, Expansión máxima.....	23
Tabla 2 Operacionalización de Variables.....	38
Tabla 3 Matriz de Consistencia.....	39
Tabla 4 Prueba de Normalidad.....	43
Tabla 5 Mejoramiento tecnico economico en el diseño de la subrasante y su relacion con el producto perma zyme en el Sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco 2020.....	44
Tabla 6 Nivel de Mejoramiento tecnico economico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco 2020.....	45
Tabla 7 Nivel de incorporacion del producto Perma Zyme en el sector Lastenia- Paucartambo- Cuzco 2020.....	46
Tabla 8 Mejoramiento tecnico economico en el diseño de la subrasante y su relacion con el producto permazyme en el sector Lastenia – Paucartambo - Cuzco	47
Tabla 9 En el mejoramiento economico en el diseño de la subrasante y su relacion con el producto Perma Zyme en el sector Lastenia- Paucartambo Cuzco.....	48
Tabla 10 Operacionalización de Variables.....	57
Tabla 11 Matriz de consistencia del proyecto de investigación.....	59
Tabla 12 Accesibilidad del Distrito de Kosñipata.....	77
Tabla 13 Base de datos Variable 01.....	79
Tabla 14 Base de datos Variable 02.....	81

Índice de figuras

Figura 1 Calicata Sector Lastenia.....	12
Figura 2 Calicata Sector Lastenia Pilcomayo.....	12
Figura 3 Perfil Estatigrafico de la calicata.....	13
Figura 4 Pavimento Flexible.....	23
Figura 5 Pavimento Rígido	24
Figura 6 Tipo de Subrasante.....	25
Figura 7 Estabilizacion de suelos.....	26
Figura 8 Enzimas internacionales SA de CV.....	28
Figura 9 Construcción Vial.....	29
Figura 10 Construcción Ferroviaria.....	30
Figura 11 Caminos no estabilizados.....	30
Figura 12 Construcción General.....	31
Figura 13 Rascacielos.....	31
Figura 14 Construccion de Zanjas y Canales.....	32
Figura 15 Otras aplicaciones	32
Figura 16 Mezclado de aditivo Perma Zyme	35
Figura 17 Nivel de Mejoramiento tecnico economico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco 2020.....	45
Figura 18 Nivel de incorporacion del producto Perma Zyme en el sector Lastenia- Paucartambo- Cuzco 2020.....	46
Figura 19 Plano General Lastenia Pilcomayo.....	61
Figura 20 Perfil Longitudinal 0+0.00- 0+500.00.....	63
Figura 21 Perfil Longitudinal 0+500.00- 1+000.00.....	65
Figura 22 Perfil Longitudinal 1+000.00- 1+500.00.....	67
Figura 23 Perfil Longitudinal 1+500.00- 2+000.00.....	69
Figura 24 Perfil Longitudinal 2+000.00- 2+500.00.....	71
Figura 25 Perfil Longitudinal 2+500.00- 3+000.00.....	73
Figura 26 Perfil Longitudinal 3+000.00- 3+500.00.....	75

RESUMEN

La presente investigación denominada “Mejoramiento técnico – económico en el diseño de la subrasante incorporando el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020” tuvo por objetivo general determinar la relación que existe entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020. Con respecto al Método empleado en la investigación fue de tipo aplicada, considerando la normatividad vigente para grados y títulos de universidad César Vallejo.

Estudio de tipo aplicado con diseño no experimental y de nivel correlacional; con una muestra de 30 los trabajadores del sector Lastenia – Paucartambo, se usó como instrumentos dos cuestionarios, uno para cada variable. Los resultados se procesaron con la estadística descriptiva e inferencial, usando el programa Excel 2019 y el paquete estadístico SPSS v 25 para identificar la correlación existente entre las variables objeto de estudio, se observó que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,951$ por lo que se determinó una correlación fuerte, quedando comprobada la hipótesis alterna.

Palabras clave: Mejoramiento técnico, económico, subrasante, Perma-Zyme

ABSTRACT

The present investigation called "Technical-economic improvement in the design of the subgrade incorporating the Perma-Zyme product in the Lastenia - Paucartambo - Cuzco -2020 sector" had the general objective of determining the relationship that exists between the technical-economic improvement in the design of the subgrade and the Perma-Zyme product in the Lastenia - Paucartambo - Cuzco -2020 sector. Regarding the method used in the research, it was applied, considering the current regulations for degrees and degrees from the César Vallejo university.

Applied type study with non-experimental design and correlation level; With a sample of 30 workers in the Lastenia - Paucartambo sector, two questionnaires were used as instruments, one for each variable. The results were processed with descriptive and inferential statistics, using the Excel 2019 program and the SPSS v 25 statistical package to identify the correlation between the variables under study, it was observed that the correlation coefficient of Spearman's Rho is $R = 0.951$ Therefore, a strong correlation was determined, the alternative hypothesis being verified.

Keywords: Improvement, technical, economic, subgrade, Perma-Zyme

I. INTRODUCCIÓN

A través de los años, varios países de desarrollo que han utilizado el Perma-Zyme, han desarrollado habilidades de poder transportar alimentos y personas rápidamente en cualquier lugar, Esto es una forma de colaborar con el crecimiento de nuestro país en estos tiempos, con sus componentes únicos Perma-Zyme ha sido confiable en la construcción de carreteras, salvaguardando el medio ambiente, reduciendo costes de mantenimiento y construcción. Perma-Zyme es un producto orgánico fermentado con materiales orgánicos, el enzima del Perma-Zyme actúa como catalizador para crear una reacción biológica con la porción de suelo, acelerando así la cohesión y fusión de las partículas de la tierra, cuando la compresión o la compactación ocurre, el aire y la humedad son eliminados, fusionándose las partículas aún más fuertes. Este proceso de función produce una acción de cementación resultando fuertes capas que ayudan al suelo a resistir el tiempo, el uso y el clima, el incremento de nivel de densidad depende de la granulometría de la tierra, bajo condiciones normales, Perma-Zyme trae consigo, un menor costo, eficiencia y facilidad con menor tiempo en la etapa de construcción.

En la actualidad nuestro país está en un proceso de recuperación, avance y rehabilitación debido al COVID-19, una enfermedad que se llevó varias vidas y muchas personas a UCI, por ello hubo una consecuencia de aislamiento y distanciamiento social de todo el País. Hoy en día, nuestro país enfrenta una crisis generada por las pérdidas económicas, debido al confinamiento obligatorio por la crisis sanitaria mundial que nos afecta, sin embargo, en el mes de junio el Gobernación con el anuncio del presidente de la República, dio por aprobación de la segunda fase de reactivación económica que comprende en una serie de actividades de seis sectores productivos (Agricultura, Minería, Manufactura, Construcción, Comercio y Servicios).

Uno de los problemas en la zona rural del Distrito Kosñipata, Provincia de Paucartambo región Cusco, es que se puede apreciar que en la actualidad la accesibilidad al distrito es dificultoso, es que en época de lluvias el acceso a dicha localidad es difícil, debido al deterioro a causa de las fuertes precipitaciones pluviales, la carretera se encuentra intransitable en ciertos sectores ya que el nivel

freático sube presentando zonas de derrumbe, lo que hace intransitable y peligroso para el paso de los vehículos de peatones. Existen vías sin pavimentar, esto es muchas veces por el abandono de las autoridades del Distrito, por esto es la necesidad de presentar el presente trabajo de investigación como aporte para el Distrito.

Las precipitaciones pluviales propias de la zona, son uno de los motivos por los cuales las vías afirmadas se encuentran deterioradas parcial o totalmente en todo el distrito, sumado a esto la falta de atención de las mismas durante las épocas de estío. Se trata de una zona que cuenta con suelo granular identificado como fragmentos de Roca, Arena A-1-b y Grava, según AASHTO y como una grava limosa y arcillosa con Arena que según SUCS la muestra de tierra presenta una coloración Marrón.

Asimismo, por falta de carreteras pavimentadas en las vías origina mayores costos operativos de tránsito vehicular, transito bajo de los peatones y vehículos.

En el Sector Lastenia Pilcomayo, que es parte del Distrito de Kosñipata carece de vías pavimentadas, veredas, entre otros, estas carencias afectan directamente a los pobladores y familias que viven aledañas a la región o distrito cooperan a crecer los índices de contaminación ambiental, lo cual dañan al patrimonio cultural estatal y privado, y dificultan el desplazamiento normal de las personas y también de vehículos así como animales.

Perma-Zyme es un producto de enzima orgánico, no es dañino y es un estabilizador de suelos a bajo costo, de esta forma, mejora considerablemente las propiedades de carga y de una buena transitabilidad vehicular, durabilidad para establecer técnicas a bajo costo de construcción, aunque el Perma-Zyme se ha utilizado para bases y sub bases para autopistas de concreto y asfalto, hoy en día el Perma-Zyme se puede utilizar también para construir caminos rurales, fuertes resistentes y durables, de hecho el Permazyme es conocido como el estabilizador de caminos y tierras más fuerte del mundo.

Por todo lo descrito se generó el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la relación que existe entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020?

En cuanto a la justificación, se consideró los próximos puntos importantes :

Notabilidad social, por cuanto aportó con indagación actualizada sobre mejoramiento técnico económico, diseño de la subrasante y producto Perma-Zyme, en el sentido que el mejoramiento técnico económico mejora significativamente el diseño de la subrasante incorporando el producto Perma-Zyme. Involucrar en las prácticas: Es un registro para la práctica de ingeniería de los integrantes de la investigación, cuyos efectos alcanzo aplicando instrumentos técnicos oficializados y con grado de credibilidad positivo, se utilizará una metodología idonea para la investigación aplicada. Valor teórico: Los datos teóricos referidos a las variables, sirven para investigaciones futuras, el análisis se basa principalmente en los estudios confiables para el mejoramiento técnico económico, mejora el diseño de la subrasante y producto Perma-Zyme, sus elementos y desarrollo y sus respectivas dimensiones. Utilidad metodológica: Se determina en la medida que esta investigación sea una referencia para estudios correlacionales, por cuanto su elaboración tiene en cuenta el método científico y los datos serán obtenidos usando instrumentos validados y con un nivel aceptable de confiabilidad.

En cuanto al objetivo se formuló un objetivo general: La determinación la relación que existe con mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

También se formularon los siguientes objetivos específicos: Identificar en nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020. OE2. Identificar el nivel de incorporación de producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020. OE3. Determinar la relación que existe entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020. OE4. Determinar la relación que existe entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

De igual manera se consideró las siguientes hipótesis de investigación:

H₁: Existe relación significativa entre el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₀: No existe relación significativa entre el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Figura 01. *Calicata sector Lastenia*



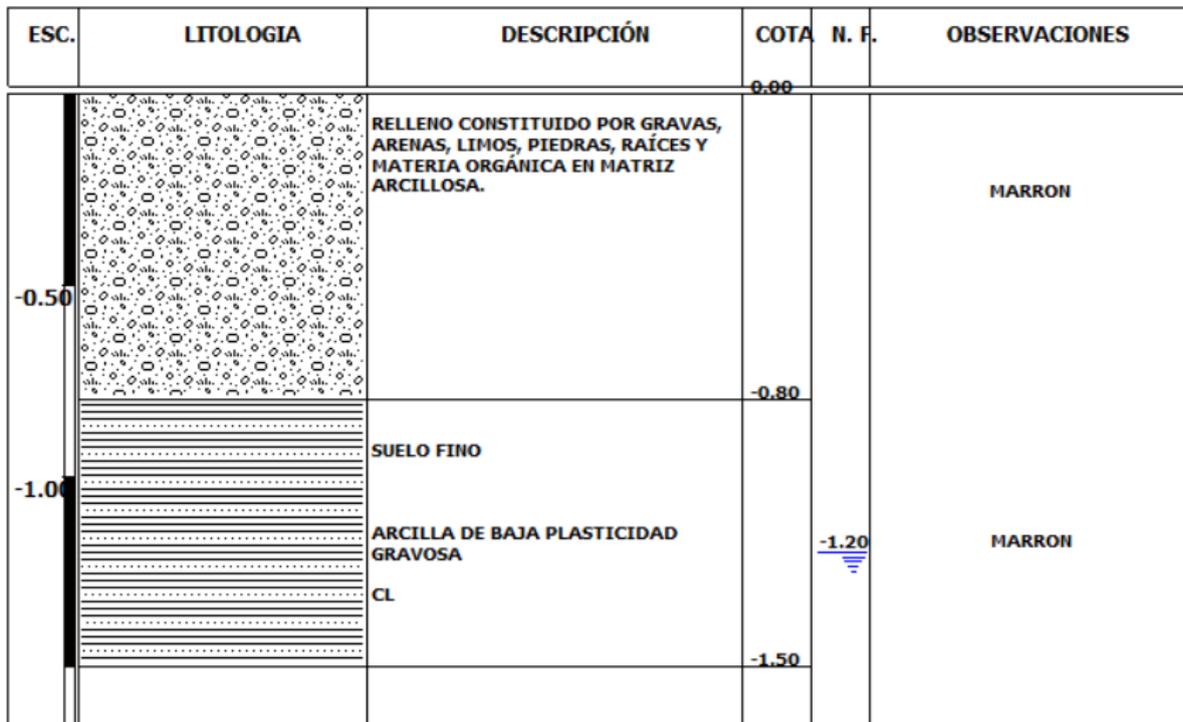
Fuente: (Propia, Paucartambo 2020)

Figura 02. *Calicata sector Lastenia Paucartambo*



Fuente: (Propia Paucartambo 2020)

Figura 03. Perfil Estratigráfico de la calicata



Fuente: (Propia, Estudio de suelos 2020)

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Para dar énfasis a la investigación es pertinente presentar algunos trabajos previos:

A nivel Nacional tenemos a: Cuadros (2017) Que tiene título: Mejoramiento de las propiedades Mecánicas y Físicas de la subrasante en una carretera afirmada en una carretera en Junín mediante la estabilización química con Óxido calcico 2016, para la obtención del título en la Universidad Peruana los Andes. El objetivo principal de esta propuesta es decidir el impacto del ajuste sintético a través de la expansión de diferentes tasas de óxido cálcico en el progreso de las propiedades físico-mecánico de la subrasante en una calle de la Red Vial Departamental de la Región Junín. Se utilizó una técnica experimental, el tipo de exploración es Aplicada, el nivel del carácter Descriptivo-Explicativo, el Plan Experimental y el enfoque Cuantitativo, lo que permitió representar el impacto del

óxido de calcio, dando como premisa decidir las mejoras con el aditivo por el ajuste compuesto. a través de su utilización, igualmente diseccionar analizando los gastos entre ajuste físico y de fondo. El ejemplo fue no probabilístico, ya que fue, compuesto por un conjunto de ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos y metodología de Ingeniería; de esta forma, se tuvieron alcances tomando como base los Estándares MTC actuales, se calcularon el tráfico de vehículos diarios, así como cuatro canteras a cielo abierto para la investigación y experimentación con la expansión de diferentes tasas de óxido de calcio. Llegaron a la conclusión de que el ajuste del compuesto con Óxido de Calcio impacta decididamente las propiedades mecánicas y físicas de la subrasante, consiguiendo como tasa ideal la expansión de óxido de calcio al 3% por peso del suelo, disminuyendo la lista de versatilidad de una suciedad. normal con un PI de 19.08% bajando a PI de 4.17% después de ajustarse, de la misma manera esencialmente construye la estimación de CBR de 4.85% para suelo común a una estimación de CBR de 15.64% después de ajustarse, también una posición financiera favorable de sintéticos El ajuste con óxido de calcio se mostró en contraste con el ajuste real por la estrategia de mezcla de suciedad, con una disminución significativa del gasto del 44,41%.

Yucra & Camala (2017) En su tesis titulada como Análisis del uso de aditivos Perma-Zyme y Cloruro Cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada, Desvío Huancané – Chupa - Puno. El objetivo fundamental de esta propuesta fue investigar sus propiedades del suelo equilibrado con el uso de las sustancias agregadas Perma-Zyme y Cloruro calcico que conforman la base de la calle sin pavimentar, la metodología que se aplicó serán las pruebas que se realizarán en el centro de investigación ya que considerará la extensión en la suciedad de la utilización de sustancias agregadas según su hoja especializada y su gasto en su utilidad. Las propiedades mecánicas como también físicas diseccionadas son en la medida de lo posible, punto de rotura plástica, extensión, mayor espesor seco del delegado ajustado y estima de ayuda relativa (CBR), se concluye de que con el uso del aditivo de la sustancia Perma-Zyme. Se adquirió mejora en sus propiedades físicas (disminución del Índice de Plasticidad), en el material de la cantera a cielo abierto de Punta y Yanahoco individualmente con las medidas dadas para esta sustancia agregada. Con el uso de Cloruro Calcico se disminuyó la flexibilidad en el material de la cantera Punta y Yanahoco por

separado con las extensiones dadas para la probeta, se determinó la disminución en cuanto al registro de versatilidad introductorio estándar. Con la utilización de la sustancia agregada Perma Zyme, se logró la mejora en su propiedad mecánica (incremento en su espesor seco más extremo), en la cantera Punta. material y Yanahoco individualmente con las medidas dadas para esta sustancia añadida. Con el uso de Cloruro de Calcio, los 166 espesores secos más extremos en el material de la cantera Punta y Yanahoco individualmente con las extensiones dadas para este especialista en equilibrado, la expansión se determinó como para el mayor estándar de espesor seco subyacente. El mejoramiento de un suelo amerita adición de costos de aplicación, por lo que el producto Cloruro de Calcio excede en la estabilización del material de las canteras Punta y Yanahoco respectivamente, respecto al uso del Perma Zyme.

Fernández & Salazar (2015), En su tesis titulada como Pavimentos Estructurales biotecnológicos de larga vida, empleando el aditivo ecológico Perma-zyme 11X en carreteras y su uso en la vía de prueba en el IBMRAUPAO, tesis de la provincia de Trujillo, se planteó el objetivo general Decidir los límites mecánicos y también físicos de una carretera con PERMAZYME 11X en el examen con una inestabilidad declarada ordinaria, lo que aplicaron fue a través de pruebas de laboratorio, ayudando con esta exploración a la ejecución de un asentamiento creativo y un elemento ventajoso que mejora el avance de las propiedades físico mecánicas; en esta línea, ayudaría a resolver los problemas que se producen en las calles inseguras. El examen se centra en hacer una correlación de obstrucción y límite de apoyo de una confirmación con muchos finos sin tratamiento, con una certificación con muchos finos tratados con el estabilizador ambiental PERMA-ZYME 11X, ambos trabajados de forma ordinaria. El objetivo es mejorar una parte de sus cualidades físico-mecánicas al trabajar con el estabilizador (PERMAZYME 11X), eficazmente utilizado en diversas zonas en el uso del diseño asfáltico; Construir una investigación cercana entre los declarados sin tratamiento y con tratamiento en la que se busque saber cuál en ambos productos es más competente cuando se cambie las propiedades, y cuál de todas sería más útil en su ejecución y cuán seguro sería ser resuelto. infirió que PERMAZYME 11X no necesita mejora de la base u opción de otra confirmación; Dado que tiene un límite de carga alto, nuevamente, el segmento al que no se agregó el estabilizador requiere otro material de certificación para que

mejore su límite de carga en el caso de que no se utilice la sustancia agregada, es Para esta explicación, Para probar qué estrategia es mejor para nosotros, analizamos los gastos de una certificación resuelta con PERMAZYME 11X versus una afirmación mejorada con otro material..

Salas (2018), En su tesis titulada como Influencia del aditivo Proes para mejorar la estabilización de la subrasante del tramo Lahuarpía – Emilio San Martín, Jepelacio, Moyobamba 2017, tesis para la obtención del título en la Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, expuso como objetivo general Decidir el impacto de la sustancia agregada, para aumentar la mejora de la subrasante del área Lahuarpía en, Moyobamba 2017, la estrategia que aplicaron incorpora la realización de nuevos procedimientos de ajuste de suelos a nivel de evaluación utilizando sustancia agregada sintética PROES, haciendo que las superficies móviles del segmento Lahuarpía - Emilio San Martín presenten suficiente vendibilidad para vehículos. Esta postulación para obtener el título de Ingeniería Civil depende del “impacto de la sustancia agregada PROES para mejorar el ajuste de la subrasante del tramo Lahuarpía - Emilio San Martín de la calle barrio, para garantizar el grado de utilidad de la calle. , se ha evaluado la calle local bajo investigación mediante pruebas en el centro de investigación de mecánica de tierra para obtener resultados, para decidir la dosis en la aplicación, se razonó que se afirma una mejora en las secuelas de las pruebas CBR, aplicando la sustancia añadida Proes , con un incremento en las consecuencias de la prueba de hasta un 191,72% individualmente. El uso del componente Proes en la construcción de la base que ha sido estabilizada resulta más barato que el uso granular del material. Por lo que confirma el tercer objetivo específico. El uso del aditivo Proes genera beneficios económicos.

Calle & Arce (2018), En su tesis titulada como Estabilización con un polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso comparación frente a un pavimento normal , el autor se puso como objetivo general, Progresar las propiedades mecánicas de la subrasante del puente Añashuayco para ser utilizada como base en el uso de polímero acrílico. Para cumplir con los objetivos, se dosifico una cantidad del aditivo que esto nos permitiera determinar cuál es el contenido que se debe utilizar, la dosificación se hizo a partir de probetas de polímero relativamente pequeños, y se fue

aumentando progresivamente, de esta forma se obtuvo el valor de CBR, la metodología que aplicaron fue investigación experimental Operativa, como ensayo en el laboratorio para la evaluación para su contenido óptimo del polímero, características físicas de la muestra tuvieron mejoras, los ensayos de CBR para el contenido de óptimo de polímero, para la subrasante sin estabilizar, y para la subrasante mezclada con piedra, así como trabajo de gabinete. se llegó a la conclusión que se demostró el mejoramiento de la subrasante para ser usada como base, encontrándose un aumento del valor de CBR con una dosificación de la mitad de polímero con respecto al óptimo contenido de humedad, asimismo la densidad máxima seca aumenta a medida que el contenido del aditivo aumentaba, de 1.63 g/cm³ del suelo natural a 1.7 g/cm³ a una dosificación de media, esto se debió a una mejor reacción de las partículas.

A nivel internacional se cita a: Santander & Yávar (2018), En su tesis titulada como “Análisis comparativo entre métodos de Estabilización De Subrasante mediante el uso de Enzimas Orgánicas y mezclas con Cal, en la urbanización Tanya Marlene ubicada en la ciudad de Milagro, provincia del Guayas”, tesis de ingeniería Civil en la Universidad de Guayaquil, Ecuador, donde su objetivo general fue determinar el método de estabilización más apropiado para subrasante mediante el uso de moléculas catalizadoras “Permazyme 11x” y mezclas de cal, en la Ciudadela Tanya Marlene ubicada en la ciudad de Milagro provincia del Guayas, para lo que será el proyecto de Urbanización Tanya Marlene. La metodología que aplicaron fue mediante pruebas individuales para la representación de suelos de subrasante, por ejemplo, pruebas de tamaño de molécula y límites de Atterberg, que se utilizaron para la caracterización por métodos para las técnicas SUCS y AASHTO. Además, se completó la prueba Modified Proctor Type C, que muestra el espesor más extremo y la humedad ideal del suelo, los límites necesarios para ubicar el límite de carga C.B.R. (Relación de apoyo de California). La problemática de la investigación es la mala calidad del suelo, ya que presenta suelos arcillosos expansivos por lo que es necesario reducir y mejorar las propiedades físicas- mecánicas. Se llegó a la conclusión que el uso de moléculas catalizadoras Permazyme 11x, mostró no haber sido un buen estabilizante para el suelo estudiado, manteniendo los mismos valores para Límites de Atterberg, mejoró poco su CBR con respecto al CBR inicial, aunque no cumplió con los parámetros de hinchamiento requeridos por la norma; El uso de

Cal demostró actuar de manera directa y breve reduciendo su plasticidad, aumentando considerablemente su CBR.

Gavilanes (2015), En su tesis titulada "Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal Y Cemento Para Una Obra Vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur", postulación para la adquisición del título en la Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador. El objetivo general del creador fue diseccionar y evaluar las propiedades mecánicas y físicas del ajuste y ajuste del suelo en el área de Santos Pamba en el área de Colinas del Sur, utilizando aumentos de cal y concreto en varias tasas para decidir el ajuste de la flexibilidad del material de subnivel hacia fuera y alrededor. Esta postulación ha sido elaborada siguiendo un sistema de campo, ensayo y narrativa, que incorpora la inspección del tipo de suciedad de la subrasante, considerando que examinaremos en su mayor parte las propiedades y el archivo de los materiales (granulometría y versatilidad). , El aseguramiento de la sustancia agregada cementosa será más apropiado para el ajuste de la suciedad, cal u hormigón para esta situación, El retrato de la combinación adquiriendo la protección de la presión básica, examen del impacto del agregado sobre los atributos de la suciedad a tratar, ventajas que se obtendrán a través del ajuste del suelo de subrasante cuyas propiedades son pésimas al principio. El tema del examen es que la red de calles no está en condiciones aceptables como esperábamos, por eso ha tenido mucha recuperación que no ha dado resultados positivos a los que esperábamos ya que en el transitorio hemos descubierto decepciones, particularmente roturas y desfiguraciones, y esto ocurre debido a la indefensa adaptación de la tierra o el subsuelo. Se presume que el registro de pliancy para cada tipo de abatimientos de concreto de suelo equilibrado, correspondiente al suelo común, se desglosó que hay una gran disminución de la lista de Plasticidad con la expansión en el nivel de concreto; provocando una ligera expansión en la medida de lo posible y disminuyendo en la medida de lo posible. Los suelos tratados con hormigón incrementan su capacidad portante a valores superiores a los predeterminados por el MOP en sus directrices para la mejora de la subrasante.

Pico (2016), En su tesis titulada: Análisis comparativo de Estabilización de la subrasante de la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez Cantón San Pedro de Pelileo, con cal y cloruro de sodio para

realizar el diseño de pavimentos. el autor planteó como objetivo general, Planificar la vía para el grupo étnico Teligote y Masabachos de la zona de Benítez con su ajuste por separado. Esta postulación ha sido creada siguiendo una técnica perspicaz y de tipo de campo, analítica sobre la base de que se realizará un examen de una amplia gama de suelos descubiertos a través de las pruebas del centro de investigación, Campo sobre la base de que el especialista irá al lugar de las ocasiones para observar los temas presentes en la calle y en esta línea proponer arreglos. Para obtener información de campo, se hizo un registro de toda la longitud de la calle para ver sus condiciones actuales, en ese momento se realizaron los pozos de prueba para tomar pruebas que posteriormente se utilizaron para decidir la clase y naturaleza del suelo descubierto y sobre el que se encontraba. Para equilibrar la subrasante, se completaron las pruebas de CBR para decidir el material adecuado que se utilizará para mejorar la calle.

La configuración de la calle con respecto al escenario principal fue para hacer el estudio geológico de la calle, en ese punto se realizó un estudio de tráfico para decidir la información de ADT importante para completar el plano de la calle. El tema del examen es que la calle tiene una capa de vía desmoronada, razón por la cual causa diferentes problemas para el tránsito vehicular ya que influye en el bienestar, uno más de los componentes que más desordenan las calles es el agua, a la luz del hecho que al fin y al cabo en suelo hecho la oposición disminuye, introduciendo así desencantos en terraplenes, cortes y superficies en movimiento. Asimismo, se presumió que se resolvió mediante pruebas que el material más efectivo para hacer el ajuste del tipo de suelo encontrado es la cal, ya que se trata de una expansión de más del 100% en la estimación de CBR.

Pullas (2019), En su tesis titulada: Comparación Económica Técnica entre la base estabilizada y la recuperación de asfalto existente para la elaboración de un pavimento flexible, para la elaboración del título en Quito Ecuador. El escritor demostró como principal objetivo hacer un estudio económico y también técnico sobre la construcción de una base estabilizada y de componer la carpeta existente en los diferentes vías como la vía Conocoto en Amaguaña. Se expide en la parte técnica a los cambios en el diseño estructural. También se realizó un análisis económico para ambos casos y la consecuencia de la implementación del proyecto en un periodo de dos lustros. La metodología que se utilizó para este

diseño está relacionada de acuerdo con el Manual que son en base a las Emulsificantes, que han sido recomendadas y aceptada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. Las propiedades de los materiales que hacen que la materia se comporte de forma determinada ante algunos estímulos , propiedades como la dosificación y rangos que se ajustan han sido definidos conforme a lo que nos dice como base el Manual de Especificaciones para construcción de Puentes y Caminos.

La problemática de la investigación es que los problemas más concurrentes son las características de la carpeta en lo cual se encontró: agrietamiento, deflexiones en la vía, fisuras longitudinales. Se llegó a la conclusión que con la densidad máxima usando el proctor modificado se llegó a la conclusión que compactación obtenida, se requiere el 8.1% de agua antes de humectarse. Cuando se añadió el 4% de emulsificante (la emulsión contiene 2.4% 1.6% de Agua y de Asfalto), por ende, la cantidad necesaria de agua de pre-humectación es de 5.7%. Se debe mencionar que la disminución de H₂O en la mezcla en base al cálculo de las dosificaciones de agua así como del material emulsificante es de un 3.54% al realizar la comparación de bajo costo - beneficio de las alternativas propuestas se evidencia que la alternativa de recuperación de la carpeta asfáltica existente es la opción económica con un VAN positivo. En base a los diseños de laboratorio se determinó que el porcentaje de emulsión requerido para la recuperación de asfalto es de 6.46% con lo que se debe tomar en cuenta la pre-humectación del material antes de ser recubierto con el agente emulsificante y de esta manera se dará como resultado totalmente satisfactorio entre el emulsificante y el material granular.

Lozano, Ruiz, Carlos (2015) En su tesis titulada: "Análisis del mejoramiento de suelo de subrasante con aditivo Orgánico", tesis para la obtención del título en la Universidad Católica de Colombia, el autor plantó como objetivo general establecer las mejoras en resistencia y disminución de la plasticidad que se presentan al aplicar un aditivo orgánico a un suelo de subrasante. En esta postulación se ha elaborado siguiendo un sistema de ensayo ya que se examinó en cuanto a suelos sedimentados con sustancias naturales añadidas, durante la ejecución de los trabajos de fiscalización se hizo concentrado en instalaciones de investigación y se evaluó el impacto de CBR en suelos regulares sin sustancias

añadidas, con la sustancia natural añadida (terrazyme), el espesor y la humedad del suelo característico sin y con la sustancia añadida terrazyme, se realizó una medición con el 7% de la sustancia natural añadida (terrazyme) a una temperatura de 10 ° C para su posterior investigación. El tema de la exploración son las opciones de ajuste de tierra para el desarrollo de calles terciarias y opcionales, debido a la forma en que se aportan un par de activos para su desarrollo y restauración, por lo tanto, la red de calles terciarias del país está en condiciones indefensas, efectivamente se utilizan totales sin tratar. y actualmente los requisitos previos establecidos por la norma INVIAS son para estabilizadores de gastos significativos.

Es que en la actualidad no existe un camino que dinamice la búsqueda de nuevos materiales y por lo tanto estos tienen prerequisites a cumplir como materiales electivos para el ajuste de suelos, cuando hoy en día hay una gran cantidad de residuos de las empresas y estos simplemente se eliminan y podrían reutilizarse como equilibrar materiales para suelos. Se razonó que el material de folio utilizado para el ajuste se acomodaba suficientemente a las necesidades, se expandía el grosor y se adquiría el bochorno ideal. La oposición en la presión de cierre, la suciedad está en su estado regular y tiene una consistencia SUAVE.

Con el ciclo de ajuste, su consistencia se volvió FUERTE, lo que demuestra que la suciedad sigue las condiciones de la suciedad. Con una sustancia natural agregada, la utilización de costosos aplastamientos puede ser eliminada o limitada, ya que permite mejorar la naturaleza de los suelos del vecindario mientras se protegen las cantidades primarias de AASHTO importantes para asegurar la presentación de la calle durante la valiosa vida, además disminuyendo los gastos de mantenimiento de las calles al expandir el límite de carga de la base y subbase, la sustancia agregada natural construye densidades de compactación, disminuye la penetrabilidad del agua y disminuye la desintegración y pérdida de finos, cataliza una expansión en la resistencia y seguridad de la base y una disminución de la porosidad del agua que permite aumentar fundamentalmente el uso y la vida útil del costoso contrapiso.

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. Subrasante:

La subrasante es una capa de un terreno que está debajo de la carpeta, de la base, sub base, es un suelo natural que no existe vegetación y a su vez es compactado en el que se apoya el paquete de capa estructural. Puede ser de concreto como afirmado, empedrados, adoquinados, entre otros granulares, seleccionados o cribados, hechos por cortes y extracciones de algunas canteras. Si el terreno es malo, debe eliminarse el material que lo compone, remplazándolo por uno de mejor calidad, esto nos damos cuenta con los ensayos en laboratorio viendo el CBR de la muestra; si el suelo no es tan malo se le coloca una sub base siendo el material que lo compone bueno o regular.

La subrasante influye mucho en la construcción de carreteras, así las subrasantes con muestras de baja calidad van a presentar problemas en la colocación y compactación de los materiales de la base y subbase y no van a soportar adecuadamente las siguientes operaciones de pavimentación, por ende deben ser retiradas y colocar un terreno mejor, ya que los problemas que se presentan se verán reflejados después que se concluya la construcción, cuanto la estructura deba soportar las cargas del tránsito, esta va deformarse ya que la estructura no soportara las cargas del tránsito, así como se podrán presentar deflexiones, grietas y hasta erupciones debido a la fuertes lluvias lo que ocasionará que la estructura deba ser reparada o quitada. Los esfuerzos, desplazamientos y grietas influyen mucho por esta capa, el clima también, un gran porcentaje de las deflexiones que se producen en la superficie del pavimento, lo cual se le atribuye también a las subrasantes, por este motivo se debe asegurar un buen terreno en la subrasante.

Se considera que, para la subrasante, una de las propiedades que se requiere, es la resistencia, compactación, expansión y contracción de suelos y mantenimiento de la compactación

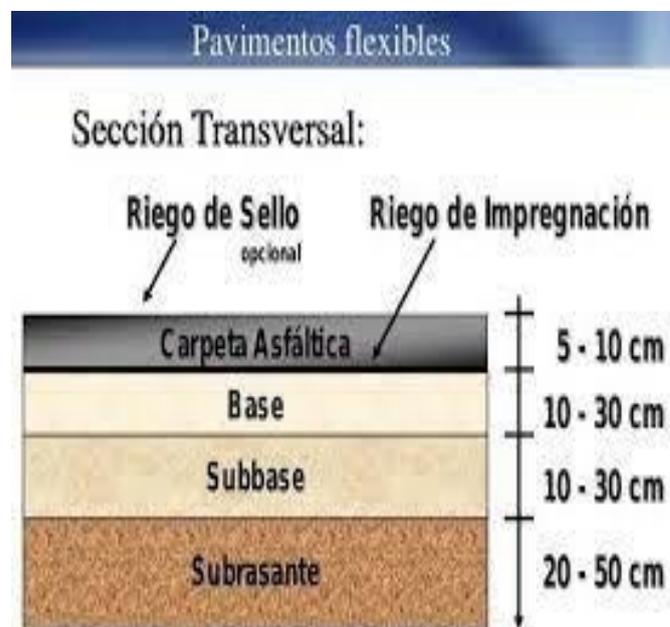
Esta capa se encuentra expuesta a las al medio ambiente por lo que es necesario antes de empezar hacer una carretera, tomar una muestra y llevársela al laboratorio, deben tener requisitos de calidad asimismo se debe cumplir para contrarrestar los efectos que se pueden originar por su condición:

Tabla 01. Límite Líquido, CBR, Expansión máxima

Característica	Valor
Límite Líquido; % máximo	35 - 40
Valor soporte de California (CBR); % mínimo	20
Expansión máxima; %	2

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Figura 04. Pavimentos Flexibles

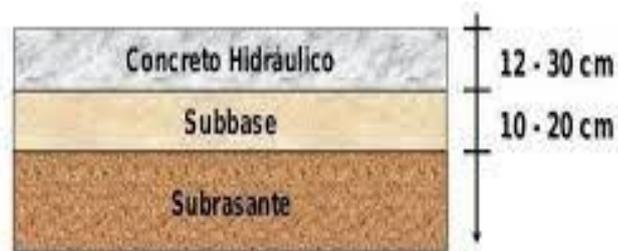


Fuente: (Cámara del comercio del cemento, 2016)

Figura 05. Pavimentos Rígidos



Sección Transversal:



Fuente: (Cámara del comercio del cemento, 2016)

Los suelos se se deben considerar buenos serán aquellos que su CBR mayor o igual a 6%, en el caso que sea menor, se puede desechar dicho material o debe haber un mejoramiento.

S0: Subrasante muy pobre CBR < 3%

S1: Subrasante pobre CBR = 3% - 5%

S2: subrasante regular CBR = 6% - 10%

S3: subrasante buena CBR = 11% - 19%

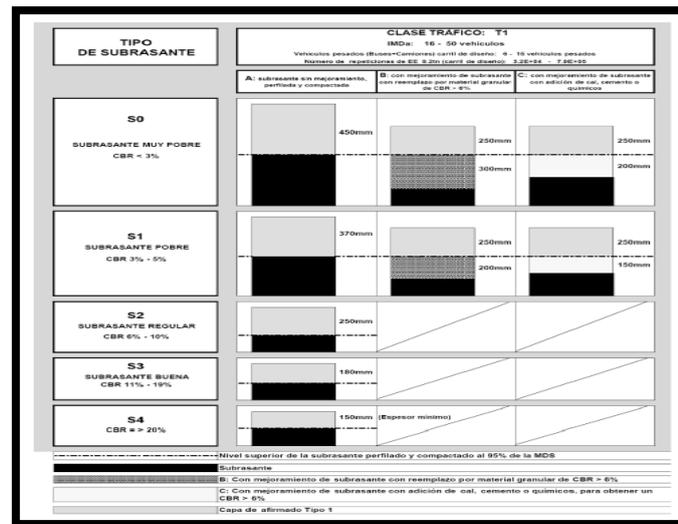
S4: subrasante muy buena CBR > 20%

La principal función de la subrasante es soportar las cargas que el pavimento y el tránsito transmite y proporcionarle resistencia.

Determinación del grosor de capa de revestimiento granular.

Para medir los grosores de la capa para el afirmado se tomó como método de uso los catálogos de secciones de capas granulares de rodadura para los tipos de tráfico y de la base, sub base y subrasante. Estos han sido elaborados en función de la ecuación del método NAASRA.

Figura 06. Tipo de Subrasante



Fuente: (Ingeniería de Pavimentos, 2017)

De acuerdo al manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito se tiene para un afirmado de tipo T1 y para un CBR de la rasante regular, un espesor de 25cm que es el que se plantea en este proyecto. Y los tramos de lodazales tendrán que tener una mejora con un material granular con CBR mayor a 8%, mostrando de esta forma que el CBR está compuesto por tierra regular.

2.2.2. Estabilización de suelos

Se considera una estabilización de suelos cuando tenemos un suelo que, las características mecánicas necesarias nos presentamos ante 3 posibilidades:

- Se debe usar un material como aporte bajo.
- Se debe cambiar el material del suelo.
- Se debe modificar sus propiedades del suelo (estabilizar).

La estabilización es un proceso que ayuda a mejorar las propiedades mecánicas es decir el comportamiento del suelo reduciendo su vulnerabilidad al contacto con el agua y las cargas del tránsito, modificando sus características, de esta forma aumentando su estabilidad como

también su resistencia en un futuro; ósea es más durable. Ejm, para suelos plásticos y arcillosos que pueden sufrir cambios volumétricos a travez del tiempo debido a cambios de humedad y con bajo CBR, el principal objetivo será reducir su IP; ya que muy alto significará un valor alto de expansión y su contracción será opuesta, y al mismo tiempo será débil en la capacidad de soportar cargas.

Figura 07. Estabilización de Suelos



Fuente: (Calcinor, 2020)

Los casos que justificarían la estabilización son:

- El material para base o subbase granular como componente del pavimento para las especificaciones.
- Suelo de subrasante negativo o muy arenoso que son sueltos o muy arcillosos que son más pesados.
- Cuando se necesite una base de mejor calidad, como en una via principal como por ejemplo la via panamericana (autopista)
- Condicion de humedad.
- En una repavimentación, usando materiales ya utilizados.

En cuanto a los tipos de estabilización de los suelos tenemos a los siguientes:

- Estabilización por drenaje.

- Estabilización mecánica (compactación).
- Estabilización por calor y cauterización.
- Estabilizando por medios eléctricos.
- Estabilización química (Emulsiones, cal, asfalto, concreto).

2.2.3. Estabilización de suelos con Perma-Zyme

El producto se basa en la tecnología de enzimas orgánicas fermentadas y se utiliza para estabilizar suelos plásticos arcillosos que tiene la capacidad de presentar deformaciones sin romperse mejorando de forma optima los procesos de compactación y homogenización de suelos. Sus enzimas que actúan como catalizadores, los cuales quiebran los enlaces de los ionizados aniones del suelo, después sucede, en la estructura de la arcilla, un intercambio catiónico, creándose un proceso acelerado de cementación por acción enzimática del producto.

Al actuar con las partículas del suelo, las moléculas del permazyme, aumenta el proceso humectante del agua, de esta forma acelera, provoca y mejora la acción aglutinante sobre los finos materiales plásticos-arcillosos, bajando así, entre las partículas del suelo, la relación de vacíos; así se fortaleciendo la unión entre éstas, también ayude a que las partículas que son parte de la muestra puedan ser compactadas con más densidad, pudiendo incrementar así que sea más resistente a la comprensión

Se afirma que, en este desarrollo, la acción cohesiva, produce una actividad fuerte cementante, es decir, los diminutos cuerpos se fusionan unas con otras, lográndose un estrato con mayor resistencia.

Este proceso reduce la plasticidad y permeabilidad de los suelos, quitando el agua y creciendo los límites para que sea solido entre las cohesivas partículas. Este cambio de límites ayuda a estabilizar la muestra y minimizar la deformación y el daño que generalmente se produce como resultante de condiciones de humedad en la muestra de suelos, determinadas. También se puede reducir el índice de plasticidad de los

suelos tratados y el límite líquido, bajando además el potencial de expansión o hinchamiento

En cuanto a las especificaciones del aditivo para realizar los ensayos, debemos tomar en cuenta que la muestra de suelo con el que se trabajara debe cumplir requisitos presentados a continuación:

Granulometría: los suelos finos deben pasar la malla N 200 y deben de componer al menos el 15% del material de construcción. La arcilla cohesiva deberá estar presentar un 6% c de material de construcción como mínimo.

Límites de Atterberg Plasticidad. Los suelos modelos que son tratados con el aditivo se debe tener un límite líquido menor a 30% e índice plástico entre 5% -18%.

pH: Un suelo con pH de 4,5-9,5 es el mejor. Suelos con pH bajos, deben mejorarse y pueden tratarse con carbonato de calcio (cal) para que aumente el pH. Suelos con pH altos se podrán tratar con sulfato de sodio, , sulfato de magnesio y otros derivados.

Figura 08. *Enzimas Internacionales S.A. de C.V*



Fuente: (Substrata, 2020)

Aplicaciones:

Construcción vial:

Figura 09. Construcción Vial



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Capas estabilizantes
- Sub base plano
- Hombros arcenes
- Áreas de parque y descanso

Figura 10. Construcción Ferroviaria



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Estabilización del lecho del riel
- Mejoras en terraplenes

Figura 11. Caminos no Estabilizados



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Caminos de tala
- Rutas para bicicletas y peatones
- Vías de acceso naturales
- Caminos de campo
- Caminos de grava

Figura 12. Construcción General



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Llenado detrás de las paredes de retención
- Inyecciones

Figura 13. Rascacielos



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Estabilizar la fundación
- Asegurar las zanjas
- Estabilización de la subbase y subrasante
- Sujeción y sub-relleno de zanjas
- Eliminación humedad por capilaridad

Figura 14. Construcción de Zanjas y Canales



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Zanjas
- Tuberías de incrustación

Figura 15. Otras aplicaciones



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Reducción del polvo
- Aseguramiento de terraplenes
- Terraplén
- Estabilización del estanque
- Estabilización de la presa
- Zanja de agua

Los siguientes ensayos también se utilizarán:

California Bearing Ratio (CBR): Este es el ensayo que mide la resistencia del suelo está sometido a cargas. Para un terreno de debe coger una muestra de tierra de la sub rasante y llevarla al laboratorio para determinar si es bueno o no el suelo, para esta prueba, las muestras son sometidas a secado y luego son compactadas un máximo de 72 horas de esta forma se permite que reaccione el suelo, luego se coloca en un recipiente con agua y es sumergido aproximadamente unas 96 horas, culminando este tiempo se puede medir la expansión y de esta forma se someten a ensayo de carga las probetas. Si el suelo el malo deberá mejorarlo o en el peor de los casos será retirado

Absorción por capilaridad: Se reduce la absorcion del agua debido al tratamiento con el perma zyme . En suelos que son tratados por el aditivo espera reducción por más de la mitad con respecto a los suelos no tratados.

Se menciona que las ventajas que se obtiene al aplicar el siguiente aditivo son:

Un excelente rendimiento a bajo costo: Se puede tener vias y carreteras con bajo costo de mantenimiento al usar este estabilizante que es el Perma zyme. Se puede obtener una prolongada vida útil y en las más variadas temperaturas.

Disminuye problemas en general de trabajo y mantenimientos de carreteras: Al disminuir la absorción de agua, aumenta la firmeza del suelo. Por ende no habría agrietamientos producidos por un mal tipo de suelo o una mala compactación se disminuirán como los objetos de las ondulaciones, grietas, deflexiones y rompemuellas, dando como efecto una prolongada vida útil y menor costo de mantenimiento.

Se puede utilizar un componente de menor calidad, lo cual reduce la necesidad de adquirir un material de mayor costo: Usando más componente del propio suelo.

Amplia la resistencia a la compresión: se debería fortificar la unión del componente, de esta forma se obtendría alta densidad, mejor estabilidad; con el progreso de estas propiedades la resistencia a la compresión también debería crecer.

Progresar la capacidad de la vía de soportar carga: Mejora la capacidad para soportar cargas y que no haya desplazamientos.

Disminuye el esfuerzo de compactación y hace más óptimo trabajar el suelo: El componente debe mejorar la lubricación de las partículas del suelo.

Ayuda a mejorar la densidad del suelo: Al cambiar la atracción eléctrica y química en las partículas de la muestra liberando el agua dentro de esta, el aditivo debería ser capaz de reducir los vacíos que existen entre las partes pequeñas del suelo. Se produce así una creación de la carretera más firme, densa y seca.

El suelo tiene baja propiedad de pasar el agua: Luego de aplicar el componente, se debería obtener un resultado del suelo, siendo esta más cohesiva, de tal modo que prohíba la dispersión del agua que se suele salir a través de los vacíos que existen entre las partes pequeñas del suelo.

Clima: Reacciona de forma cierta a los cambios repentinos de temperatura y en zonas como en las alturas o zonas que lleven mucho y por las heladas.

Figura 16. Mezclado de Aditivo Perma Zyme



Fuente: (UNA, 2017)

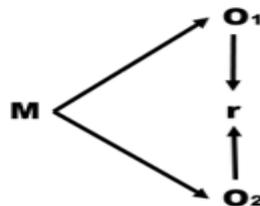
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación para este proyecto es de tipo aplicada. Sánchez & Reyes (2017), sostienen que es aplicada una investigación, porque se orienta a la evaluación científica que busca resolver problemas prácticos, explicando en qué circunstancias se da un fenómeno o por qué se relacionan dos o más variables.

En este estudio se usó el diseño no experimental correlacional, porque valúa el contacto entre dos o más variables.

El esquema es el siguiente:



Donde:

M = Muestra

O1 y O2 = Observación de cada variable

r = Nivel de relación entre variables

3.2. Variables y operacionalización

Variable 01: Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la Subrasante

El mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante es muy importante para los resultados esperados como la mejora en la resistencia y durabilidad de la carretera. Según Restrepo, menciona que: La mejora es el cambio positivo para la perfección, avance y progreso, dando buenos resultados y esperado.

Para la carretera prioriza el mejoramiento de la comunicación vial ya que es muy precaria existente en la actualidad, se plantea un mejoramiento técnico económico en la subrasante con Perma- Zyme y con una capa de rodadura a o carpeta con un nivel de afirmado que garanticen una óptima seguridad y transitabilidad, además que pueda dar durabilidad y beneficia los requerimientos de transporte para lograr una efectiva Integración Regional, dentro del contexto Nacional.

Variable 02: Perma-Zyme

Es un producto de bajo precio elaborado con enzimas orgánicos que han sido fermentados para estabilizar los materiales granulares empleados en pavimentos, carreteras afirmadas, subbases, bases y subrasantes utilizando en sistema para la construcción. Cumpliendo con las especificaciones técnicas del proyecto y mejora los procesos de homogenización, compactación, así mismo, incrementa la resistencia al (CBR) y corte de los suelos.

Su componente es de proteínas que han sido purificadas que son de productos vegetales que han sido fermentadas. Es de bajo costo, elaborado con muchas enzimas, con el fin de estabilizar materiales que son plásticos arcillosos, usando métodos que son tradicionales en construcción, de esta forma ayuda a mejorar los procesos para que sea más homogéneo y compacto.

Acelera la acción cohesiva de las partículas del suelo por medio de cationes de la enzima dando como resultado un estrato permanente, bien compacto e impermeable en la nueva carretera. La compactación normal tiene un rango de 90 %. Con PERMA-ZYME, alcanza el 100% de compactación; pudiendo obtenerse mayores valores.

Tabla 02. Operacionalización de Variables

Mejoramiento técnico – económico en el diseño de la subrasante incorporando el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cusco - 2020					
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE (S) INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Análisis de Ensayo
Perma-Zyme	Perma-Zyme es un producto de enzima orgánico, y es un estabilizador de suelos a bajo costo , mejorando considerablemente las propiedades de carga y de una buena transitabilidad vehicular para establecer técnicas a bajo costo de construcción, aunque el Perma-Zyme se ha utilizado para bases y sub bases para autopistas de concreto y asfalto, hoy en día el Perma-Zyme es muy importante para construir caminos rurales, fuertes resistentes y durables, de echo el Permazyme es conocido como el estabilizador de caminos y tierras más fuerte del mundo.	Se mediaría a través de ensayos de Laboratorio para poder extraer	Dosificaciones con el Perma-Zyme	Especificaciones	Granulometría Contenido de Humedad Límites de consistencia Protor Modificado Granulometria
				Dosificaciones (Perma-Zyme+H2O)	Calculo con el Perma-Zyme
			Capacidad de Soporte del suelo con Perma-Zyme	Resistencia del suelo	Calculadora Perma-Zyme
					CBR (Perma-Zyme+H2O)
VARIABLE (S) DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Análisis de Ensayo
Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante	Mejora en sus propiedades físicas y mecanicas de la subrasante, como aumento en la resistencia a la compresion con el tiempo, reduciendo costos en su aplicación	Realización de diferentes tipos de ensayos ligados a las muestras con el Perma- Zyme, para el mejoramiento de la subrasante	Técnico	Caracterización del suelo	Granulometría Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante Clasificación SUCS y AASHTO Contenido de Humedad Límites de consistencia Proctor modificado
				Capacidad de Resistencia del Suelo	Relación de Soporte de Californiana (CBR)
			Económico	Analisis de Precios Unitarios en Construcción de carreteras	

Fuente: Propia

Tabla 03. Matriz de consistencia

Mejoramiento técnico – económico en el diseño de la subrasante incorporando el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020					
Variables(s)	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Análisis de Ensayo
Independiente					
Perma-Zyme	Perma-Zyme es un producto de enzima orgánico, y es un estabilizador de suelos a bajo costo , mejorando considerablemente las propiedades de carga y de una buena transitabilidad vehicular para establecer técnicas a bajo costo de construcción, aunque el Perma-Zyme se ha utilizado para bases y sub bases para autopistas de concreto y asfalto, hoy en día el Perma-Zyme es muy importante para construir caminos rurales, fuertes resistentes y durables, de echo el Permazyme es conocido como el estabilizador de caminos y tierras más fuerte del mundo.	Se mediaría a través de ensayos de Laboratorio para poder extraer	Dosificaciones con el Perma-Zyme	Especificaciones	Granulometría Contenido de Humedad Límites de consistencia Protor Modificado Granulometria
				Dosificaciones (Perma-Zyme+H2O)	Calculo con el Perma-Zyme
			Capacidad de Soporte del suelo con Perma-Zyme	Resistencia del suelo	Calculadora Perma-Zyme CBR (Perma-Zyme+H2O)
Variables(s)	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Análisis de Ensayo
Dependiente					
Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante	Mejora en sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, como aumento en la resistencia a la compresion con el tiempo, reduciendo costos en su aplicación	Realización de diferentes tipos de ensayos ligados a las muestras con el Perma- Zyme, para el mejoramiento de la subrasante	Técnico	Caracterización del suelo	Granulometría Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante Clasificación SUCS y AASHTO Contenido de Humedad Límites de consistencia Proctor modificado
				Capacidad de Resistencia del Suelo	Relación de Soporte de Californiana (CBR)
			Tratamientos Mecánicos y Químicos del Suelo		
			Económico	Análisis de Precios Unitarios en Construcción de carreteras	Carretera no pavimentadas de bajo volumen de transito. Carretera no pavimentadas de bajo volumen de transito mejorado con el Perma - Zyme

Fuente : Propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para McClave, Benson y Sincich afirma “una población es un conjunto de unidades usualmente personas, objetos, transacciones o eventos; en los que estamos interesados en estudiar” (p. 7)

En esta Investigación, la población estuvo conformada por los trabajadores de las 4 calicatas en el en el sector Lastenia Paucartambo, en una longitud de 7.10 km. Como se describe en la siguiente tabla.

Muestra

Para McClave, Benson y Sincich definen la muestra como “subconjunto de las unidades de una población” (p. 7).

Se hizo muestras de 4 calicatas que se tomó para esta investigación de investigación y fue la calicata 02 la más desfavorable, ya que el valor del CBR fue el más bajo, por lo tanto, la muestra estuvo conformada por 30 trabajadores (Ingenieros, técnico y obreros) que laboran en la calicata 02.

Muestreo

Para Arias (2006, p. 83) definen muestreo como “Un proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento de integrar la muestra”.

En este estudio el muestreo fue el denominado no probabilístico en su modalidad “A criterio” de los investigadores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Para Huamanchumo y Rodriguez (2015) define que “La técnica de recolección de datos permite acumular y sistematizar información sobre un

hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación” (p.164).

La técnica usada en esta investigación fue la encuesta por cuanto permitió recoger datos para observar las variables de estudio, por ello (Hernández 2016) sostiene que la encuesta es el cómo se va a observar. Es el proceso por el cual se llevará a cabo la medición.

También se hizo uso del análisis del estudio a tratar, para lo cual se realizó visitas de campo con el fin de reconocimiento de terreno y recolectar muestras para su respectivo análisis y estudio mediante pruebas de laboratorio.

Instrumento de recolección de datos

Johan Galtung, la recolección de datos se orienta al proceso de recojo de información empírica para lograr la medición de las variables en las unidades de análisis, a fin de lograr los necesarios datos para el estudio de la problemática o aspecto de la realidad, la recolección de datos se refiere al proceso de llenado de la matriz de datos (Op. Cit. Pg. 105)

Los instrumentos que se usaron en el presente estudio fueron básicamente dirigidos a la Identificación del problema de investigación, por lo que se usó el cuestionario y adicionalmente se analizó trabajos de campo, trabajos de laboratorio y trabajos de gabinete.

3.5. Procedimientos

El desarrollo de la investigación, se inició con identificar la problemática del estado situacional del Sector Lastenia, Paucartambo Cuzco, para lo cual se realizó un trabajo de investigación que constó solicitar el permiso y autorización de la municipalidad de Paucartambo y la empresa encargada de la ejecución de la obra, se efectuó la recopilación de datos, para lo cual se usó dos cuestionarios, aplicados a colaboradores de la municipalidad de Paucartambo, y estadísticamente se determinó la relación entre las variables en mención en la empresa asociada

3.6. Método de análisis de datos

Los datos recogidos en esta investigación fueron analizados y contrastados con la hipótesis general, la misma que se fue corroborada, siendo aceptada la hipótesis alterna y rechazada a hipótesis nula.

Para este análisis se hizo uso de la prueba de confiabilidad Shapiro Wilk, el Coeficiente de correlación Rho de Spearman, determinando la normalidad y la correlación existente, puesto que la información recogida fue procesada mediante el paquete estadístico SPSS 25 y Excel 2019.

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación se cumplió con los aspectos éticos preponderantes, así al momento de plasmar la información se respetó los derechos del autor, citando debidamente y considerando las normas APA, también se coordinó con las autoridades del sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco, para aplicar la investigación, además al momento de citar las teorías relacionadas al tema y los antecedentes se respetó la propiedad intelectual de los autores.

También se tuvo en cuenta el anonimato de los participantes de la investigación y se redactó cumpliendo estrictamente con las normas APA 7ª edición.

IV. RESULTADOS

4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Prueba de Normalidad

Para determinar la correlación y la contratación de hipótesis, se usó el programa SPSS v 25, aplicándose una prueba de normalidad para determinar la hipótesis que fue aplicada.

Se utilizó la prueba de Shapiro Wilk, debido a que los instrumentos fueron aplicados a 30 sujetos

Normabilidad de variables:

Variable 01:

H₀: La variable mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante no tiene una distribución normal.

H₁: La variable mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante tiene una distribución normal.

$$\alpha = 0,05$$

Variable 02:

H₀: La variable producto Perma-Zyme no tiene una distribución normal.

H₁: La variable producto Perma-Zyme tiene una distribución normal.

$$\alpha = 0,05$$

Tabla 4.

Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante	,472	30	,000	,531	30	,000
Producto Perma-Zyme	,515	30	,000	,412	30	,000

Interpretación:

La significancia en la variable mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante, es inferior a 0,05, así también en la variable producto Perma-Zyme, es inferior a 0,05; por ser ambas de distribución no normal, se utilizó el coeficiente de correlación de Rho de Spearman.

4.1.2. Descripción de Resultados:

Objetivo General:

Determinar la relación que existe entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020

H₁: Existe relación significativa entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₀: No existe relación significativa entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Tabla 5

El mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y su relación con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

			Mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante	Producto Perma-Zyme
Rho de Spearman	Mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante	Coeficiente de correlación	1,000	,951**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	30	30
Producto Zyme	Perma-	Coeficiente de correlación	,951**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	30	30

Fuente: Datos obtenidos del cuestionario.

Interpretación: Se observa que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,951$ por lo que se identificó una relación fuerte, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se asume que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto

Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1:

Identificar en nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Tabla 6

Nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Nivel	Trabajadores	%
Deficiente	0	0%
Medio	3	10%
Bueno	27	90%
TOTAL	30	100%

Fuente: Cuestionario para el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme - 2020.

Interpretación: Se observa que el 10% de los trabajadores del sector Lastenia – Paucartambo, encuestados, consideran el nivel medio en cuanto al mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el 90% el nivel bueno; en tanto que ningún (0.0%) trabajador consideró el nivel deficiente. Determinándose que el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante, se encuentra en el nivel bueno (90%).

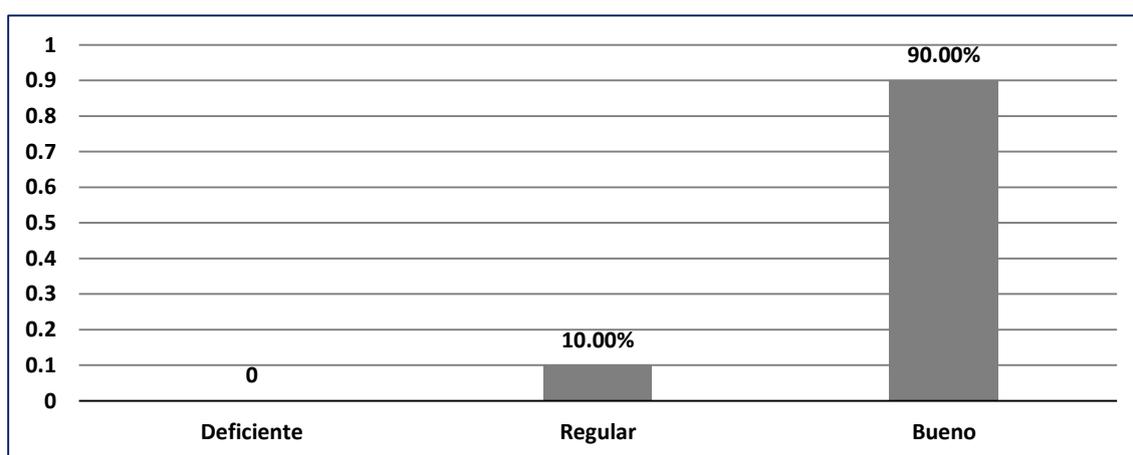


Figura 17: Nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Fuente: Tabla 3

Objetivo específico 2:

Identificar el nivel de incorporación de producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020

Tabla 7:

Nivel de incorporación de producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020

Nivel	Colaboradores	%
Deficiente	0	0%
Regular	2	7%
Bueno	28	93%
TOTAL	30	100%

Fuente: Cuestionario para el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme - 2020.

Interpretación: Se observa que el 7% de los trabajadores del sector Lastenia – Paucartambo, encuestados, consideran el nivel medio en cuanto al producto Perma-Zyme y el 93% el nivel bueno; en tanto que ningún (0.0%) trabajador consideró el nivel deficiente. Determinándose que el producto Perma-Zyme, se encuentra en el nivel bueno (93%).

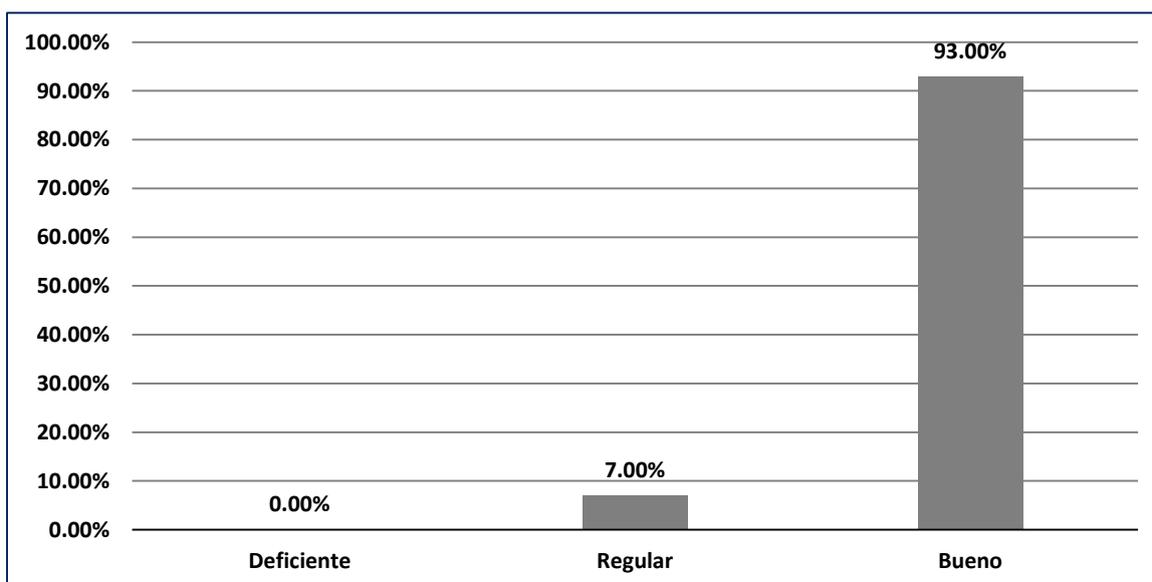


Figura 18: Nivel de incorporación de producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Fuente: Tabla 7

Objetivo específico 3:

Determinar la relación que existe entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₁: Existe relación significativa entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₀: No existe relación significativa entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Tabla 8

El mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y su relación con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

			Mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante	Producto Perma-Zyme
Rho de Spearman	Mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante	Coefficiente de correlación	1,000	,968**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	30	30
Producto Zyme	Perma-	Coefficiente de correlación	,968**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	30	30

Fuente: Datos obtenidos del cuestionario.

Interpretación: Se observa que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,968$ por lo que se identificó una relación fuerte, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se asume que el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

Objetivo específico 4:

Determinar la relación que existe entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₁: Existe relación significativa entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₀: No existe relación significativa entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Tabla 9

El mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y su relación con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

		Mejoramiento económico en el diseño de la subrasante	Producto Perma-Zyme
Rho de Spearman	Mejoramiento económico en el diseño de la subrasante	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,878**
		N	,000
Producto Perma-Zyme	Producto Perma-Zyme	Coefficiente de correlación	30
		Sig. (bilateral)	,878**
		N	,000

Fuente: Datos obtenidos del cuestionario.

Interpretación: Se observa que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,878$ por lo que se identificó una relación significativa, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se asume que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se analiza y discute los resultados, considerando los objetivos las bases teóricas y antecedentes, partiendo de lo particular a lo general, para ello partiremos los resultados indican que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,951$ por lo que se identificó una relación fuerte, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se determina que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, se concuerda El ajuste sintético con Óxido cálcico impacta enfáticamente las propiedades físico-mecánicas de la subrasante, adquiriendo como tasa ideal la expansión de 3% de óxido de calcio por peso de suelo, disminuyendo la pliancy list de un suelo característico con un IP de 19.08% a un IP de 4.17% después de su ajuste, asimismo, esencialmente construye la estimación de CBR de 4.85% para suelo normal a una estimación de CBR de 15.64% después de su ajuste, además se mostró una posición monetaria favorable del ajuste compuesto con óxido de calcio en contraste con el ajuste real por la técnica de la mezcla de tierra, con una importante disminución de gastos del 44,41%.

En el objetivo específico: Identificar en nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco, los resultados indican que el 10% de los trabajadores del sector Lastenia – Paucartambo, encuestados, consideran el nivel medio en cuanto al mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el 90% el nivel bueno; en tanto que ningún (0.0%) trabajador consideró el nivel deficiente. Determinándose que el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante, se encuentra en el nivel muy bueno (90%), se concuerda que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante es muy importante para los resultados esperados como la mejora en la resistencia y durabilidad de la carretera. menciona que: La mejora es el cambio positivo para la perfección, avance y progreso, dando buenos resultados” Para la carretera prioriza el mejoramiento de la comunicación vial ya que es muy precaria existente en la actualidad, se plantea un mejoramiento técnico económico en la subrasante con Perma- Zyme y con una capa de rodadura a nivel de afirmado que garantice una buena seguridad y transitabilidad, además que logra

satisfacer a los requerimientos de transporte para lograr una efectiva Integración Regional, dentro del contexto Nacional.

Los resultados indican el 7% de los trabajadores del sector Lastenia – Paucartambo, encuestados, consideran el nivel medio en cuanto al producto Perma-Zyme y el 93% el nivel óptimo; en un porcentaje de (0.0%) el trabajador consideró un nivel deficiente. Concluyendo que el producto Perma-Zyme, se encuentra en el nivel óptimo, en este sentido es un producto catalizador de bajo costo elaborado con muchas enzimas de materiales orgánicos que han sido fermentados para estabilizar los materiales granulares empleados en carreteras, subbases, bases y subrasantes utilizando en métodos tradicionales de construcción. Cumpliendo con las especificaciones técnicas del proyecto y mejora los procesos de compactación, impermeabilización, de esta forma, va incrementando la resistencia (CBR) y corte de los suelos.

Se determina la relación que existe entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020, los resultados indican que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,968$ por lo que se identificó una relación fuerte, la significancia es $p = 0,000$ menor al 5% ($p < 0.05$) Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, concordando que las propiedades físicas y mecánicas investigadas son en la medida de lo posible, punto de rotura del plástico, desarrollo, mayor espesor seco del delegado cambiado y estima de ayuda relativa (CBR), se presume que con la utilización de la sustancia añadida Perma Zyme, una mejora en su se consiguió la propiedad. físicas (disminución del Índice de Plasticidad), en 2.69%, 3.83% y hasta 11.14% progresivamente en el material de la cantera individualmente con las dosis administradas para esta sustancia agregada. Con la utilización de Cloruro de Calcio se disminuyó el récord de flexibilidad en 1.75%, 5.70%, 34.60% progresivamente Con la utilización de la sustancia añadida Perma Zyme, se alcanzó una buena mejoría en sus propiedades mecánicas aumentando de su densidad seca máxima, aumentando de 0.22%, 0.31%, 0.89% en el material de cantera seguidamente con dosificaciones dadas para este aditivo. Con el uso del Cloruro calcico la densidad seca máxima aumenta significativamente de 1.57%, a 2.95% en la muestra de cantera abierta con las proporciones para este agente estabilizador, el incremento

se calculó respecto a la densidad seca máxima inicial. El mejoramiento de un suelo indica aumentar costos de aplicación, por lo que el producto Cloruro de Calcio excede en 77%, 83%, en la estabilización del material de las cantera respectivamente, respecto al uso del Perma Zyme.

Por último, en el objetivo específico: Determinar la relación que existe entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020, los resultados indican que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,878$ por lo que se identificó una relación significativa, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se asume que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, se concuerda comparativa entre métodos de Estabilización De Subrasante mediante el uso de enzimas Orgánicos y mezclas con Cal, el problema de la investigación es la baja calidad del suelo, ya que se presenta suelos arcillosos expansivos por lo que es necesario reducir y mejorar las propiedades físicas- mecánicas. Se llegó a la conclusión que el uso de moléculas catalizadoras Permazyme, mostró no haber sido un buen estabilizadora en ciertos porcentajes para el suelo estudiado, manteniendo los mismos valores para Límites de Atterberg, mejoro poco su CBR con respecto al CBR inicial, aunque no cumplió con los parámetros de hinchamiento requeridos por la norma.

VI. CONCLUSIONES:

1. Se determinó relación fuerte entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco (Spearman = 0,951), por cuanto, a un mayor mejoramiento técnico y económico en el diseño, mayor es el rendimiento de la subrasante integrada con el producto Perma-Zyme.
2. El mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante, en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco, se encuentra en el nivel bueno (90%). Por cuanto las partidas económicas y el mejoramiento técnico permiten elevar las probabilidades de mejoramiento en una determinada obra.
3. El producto Perma-Zyme, en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco, se encuentra en un nivel óptimo, a un 93%, se considera que es un producto orgánico, teniendo un bajo costo, que ha sido preparado incuyendo diferentes enzimas de materiales orgánicos que han sido fermentados, usados para estabilizar los materiales granulares a utilizar.
4. Se determinó relación fuerte entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco (Spearman = 0,968), por cuanto, a un mayor mejoramiento técnico en el diseño, mayor es la calidad y acierto en las proporciones de integración del producto Perma-Zyme en una subrasante.
5. Se determinó relación significativa entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco (Spearman = 0,878), por cuanto, a un mayor mejoramiento económico en el diseño, mayor es la probabilidad de adquisición e integración del producto Perma-Zyme en una subrasante.

VII. RECOMENDACIONES:

A la empresa encargada de la obra el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco:

1. En función a los resultados de esta investigación, procurar un mejoramiento técnico y económico sostenible, en el diseño de la subrasante para integrar el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo, y a así garantizar pertinentemente la calidad de la obra en ejecución.
2. Organizar eventos de capacitación a su personal sobre mejoramiento técnico y económico, en el diseño de la subrasante, para mejorar significativamente el desempeño en las funciones y por ende la calidad de las obras a ejecutar.
3. Organizar eventos de capacitación a su personal sobre el producto Perma-Zyme, para mejorar significativamente el desempeño en las funciones y por ende la calidad de las obras a ejecutar.

A los investigadores:

4. Se debe adaptar la presente investigación para dar como resultado la relación entre las variables expuestas en otras obras de construcción, para ampliar el conocimiento sobre mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y sobre el producto Perma-Zyme.

REFERENCIAS

- Choque, H. (2012). *Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas* (Tesis de Grado), Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- Espinoza, M. (2011). *Factibilidad técnica y económica de Perma Zyme para la estabilización de un suelo arcilloso en la ciudad de Talca* (Tesis de Grado), Universidad de Talca, Chile.
- Gutiérrez, C. (2010). *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas Comparativas del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de calcio* (Tesis de Grado). Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Huezo, H., y Orellana, A. (2009). *Guía Básica para la Estabilización con Cal en Caminos de Baja Intensidad Vehicular en el Salvador* (Tesis de Grado). Universidad de El Salvador, el Salvador.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de Ensayo de Materiales* (pp. 44, 49, 67, 72, 105 y 248) Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). *Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción* (pp. 12 - 14) Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de Suelos, Geología y Pavimentos. En Diseño Geométrico* (pp. 12 - 14) Perú.
- Ravines, M. (2010). *Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelo para carreteras* (Tesis de Grado), Universidad de Piura, Perú.
- Rico, A., y Del Castillo, H. (1974). *La ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres*. México: Limusa S.A.

Roldan de Paz, J. (2010). *Estabilización de Suelos con cloruro de sodio* (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

ANEXOS

Anexo 1.
Operacionalización de Variables

Tabla 10. Operacionalización de variables

Mejoramiento técnico – económico en el diseño de la subrasante incorporando el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020					
Variables(s)	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Análisis de Ensayo
Independiente					
Perma-Zyme	Perma-Zyme es un producto de enzima orgánico, y es un estabilizador de suelos a bajo costo , mejorando considerablemente las propiedades de carga y de una buena transitabilidad vehicular para establecer técnicas a bajo costo de construcción, aunque el Perma-Zyme se ha utilizado para bases y sub bases para autopistas de concreto y asfalto, hoy en día el Perma-Zyme es muy importante para construir caminos rurales, fuertes resistentes y durables, de echo el Permazyme es conocido como el estabilizador de caminos y tierras más fuerte del mundo.	Se mediaría a través de ensayos de Laboratorio para poder extraer	Dosificaciones con el Perma-Zyme	Especificaciones	Granulometría Contenido de Humedad Límites de consistencia Protor Modificado Granulometria
				Dosificaciones (Perma-Zyme+H2O)	Calculo con el Perma-Zyme
			Capacidad de Soporte del suelo con Perma-Zyme	Resistencia del suelo	Calculadora Perma-Zyme CBR (Perma-Zyme+H2O)
Variables(s)	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Análisis de Ensayo
Dependiente					
Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante	Mejora en sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, como aumento en la resistencia a la compresion con el tiempo, reduciendo costos en su aplicación	Realización de diferentes tipos de ensayos ligados a las muestras con el Perma- Zyme, para el mejoramiento de la subrasante	Técnico	Caracterización del suelo	Granulometría Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante Clasificación SUCS y AASHTO Contenido de Humedad Límites de consistencia Proctor modificado
				Capacidad de Resistencia del Suelo	Relación de Soporte de Californiana (CBR)
			Tratamientos Mecánicos y Químicos del Suelo		
			Económico	Análisis de Precios Unitarios en Construcción de carreteras	Carretera no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Carretera no pavimentadas de bajo volumen de tránsito mejorado con el Perma - Zyme

Fuente: Propia

Anexo 2.
Matriz de Consistencia

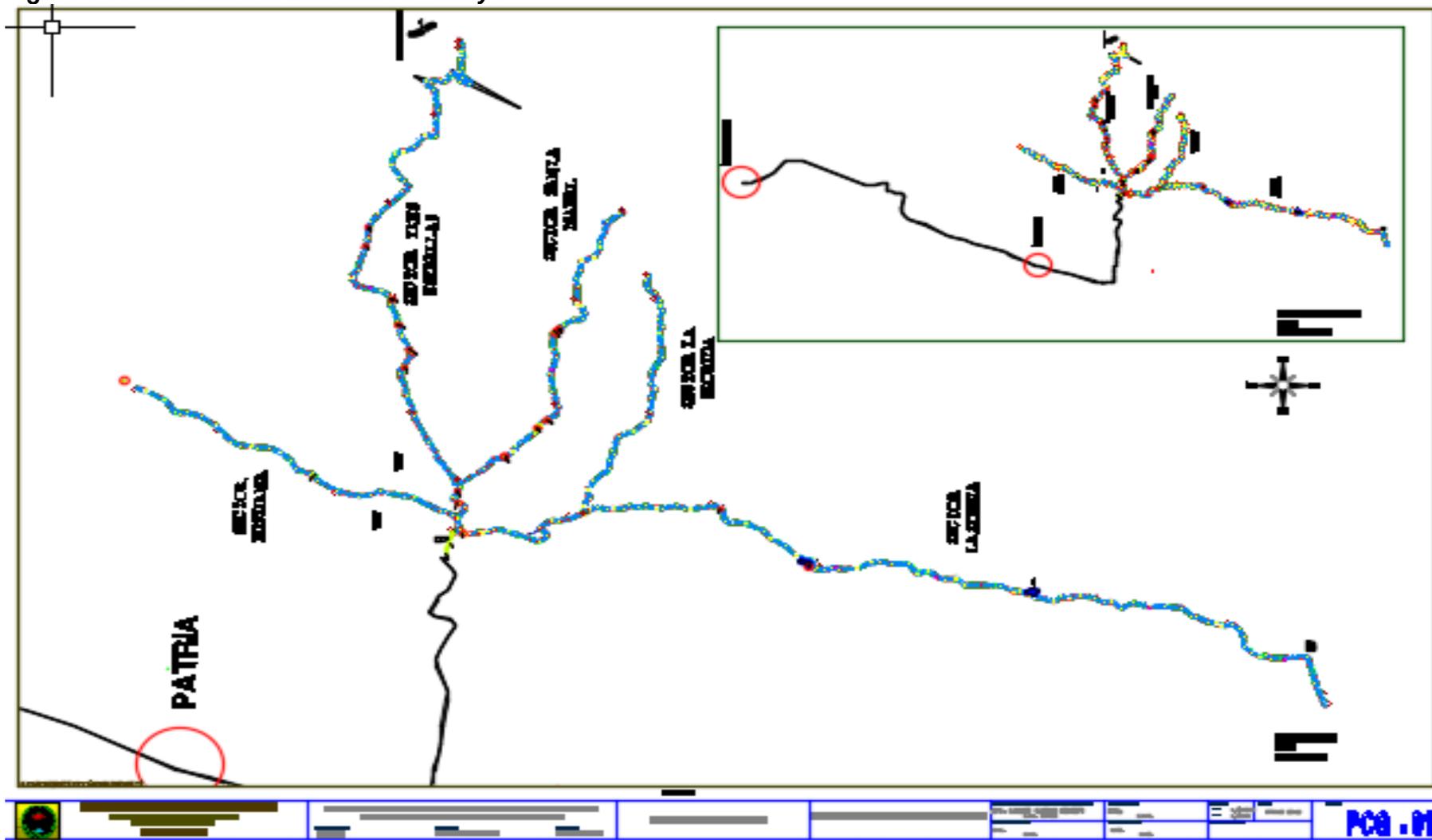
Tabla 11. Matriz de Consistencia

Mejoramiento técnico - Económico en el diseño de la Subrasante incorporando el producto Perma-Zyme en el Sector Lastenia- Paucartambo- Cusco - 2020						
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Análisis de Ensayo
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable I			
¿Cómo influye la aplicación del producto Perma-Zyme en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020?	Determinar como influye la aplicación del producto Perma-Zyme en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020	La aplicación del producto Perma-Zyme influye en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020	Independiente	Dosificaciones de Perma-Zyme	Especificaciones Técnicas	Ensayos en el Laboratorio de Suelos, Formatos para el procesamiento de los resultado para los ensayos.
			Producto Perma-Zyme	Resistencia	Dosificación Perma-Zyme+ H2O	
Problema Específicos	Objetivo Específicos	Hipótesis Específica	Variable II	Dimensiones	Indicadores	Análisis de Ensayo
¿Cuales son las características físicas y mecánicas con el Perma- Zyme en el mejoramiento tecnico economico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo- Cuzco 2020?	Evaluar las características Físicas y mecánicas con el Perma- Zyme en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020	Las características Físicas y mecánicas influyen en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020	Dependiente	Técnico	Caracterización del Suelo	Granulometría. Clasificación SUCS y AASHTO. Contenido de Humedad Límites de Consistencia Proctor Modificado
					Capacidad de Resistencia del Suelo	Relación de Soporte de California (CBR)
¿Cómo influye las dosificaciones del Perma-Zyme en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020?	Evaluar cómo influye las dosificaciones del Perma- Zyme en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020	Las dosificaciones del Perma-Zyme influyen en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020	Mejoramiento Técnico Económico en el Diseño de la Subrasante	Económico	Tratamientos Mecánicos y Químicos del Suelo	Relación de Soporte de California (CBR)
¿Cómo influye la capacidad de soporte en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020?	Determinar como influye la capacidad de soporte en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020	La capacidad de soporte influye en el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante en el sector Lastenia- Paucartambo - Cuzco- 2020			Analisis de Precios Unitarios en Contrucción de Carreteras	Carretera no pavimentadas de bajo volumen de transito. Carretera no pavimentadas de bajo volumen de transito mejorado con el Perma - Zyme

Fuente: Propia

Anexo 3.
Plano General Lastenia Pilcomayo

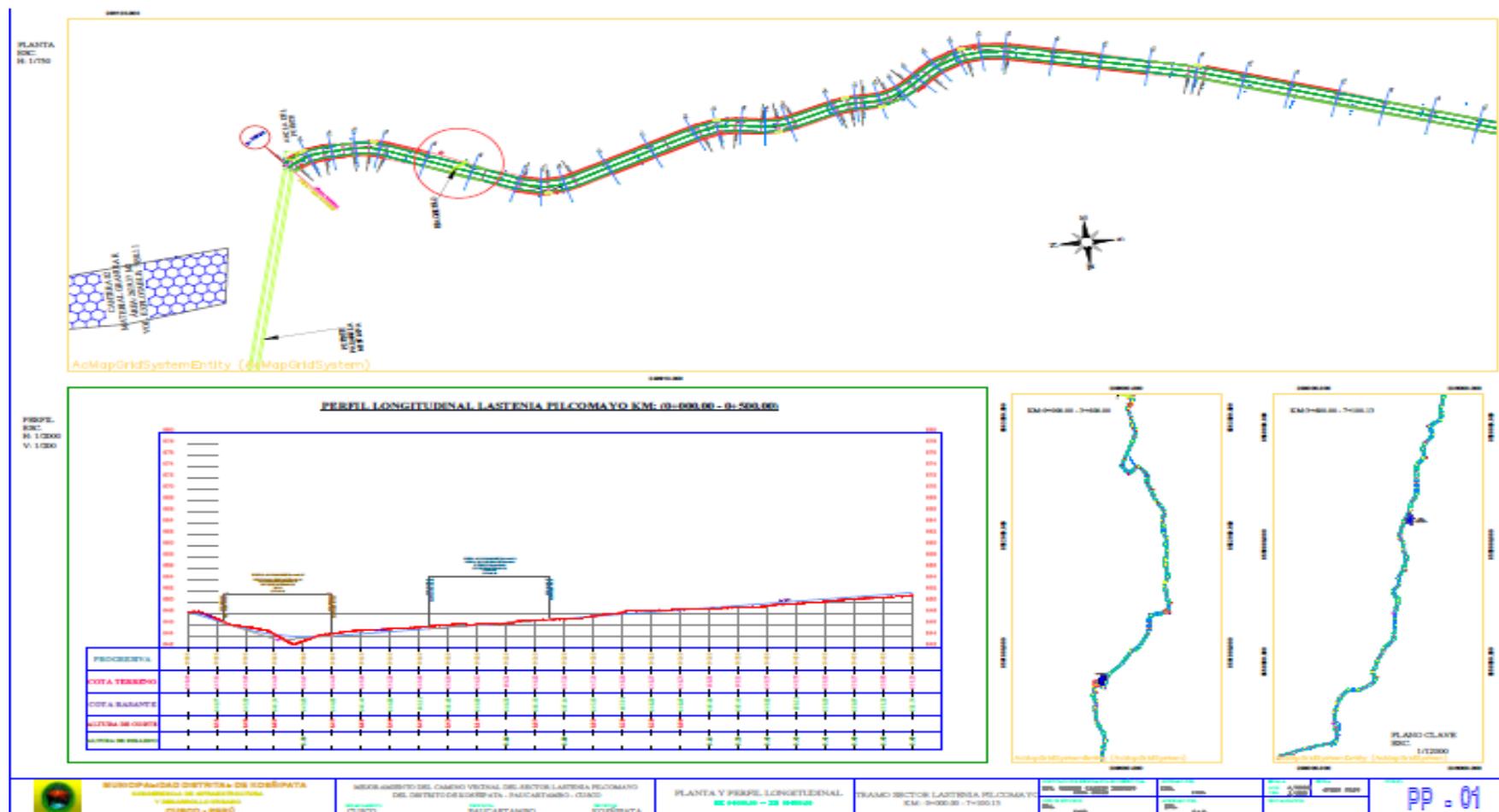
Figura 19. Plano General Lastenia Pilcomayo



Fuente: (Municipalidad de Kosñipata)

Anexo 4.
Perfil Longitudinal 0+0.00-0+500.0

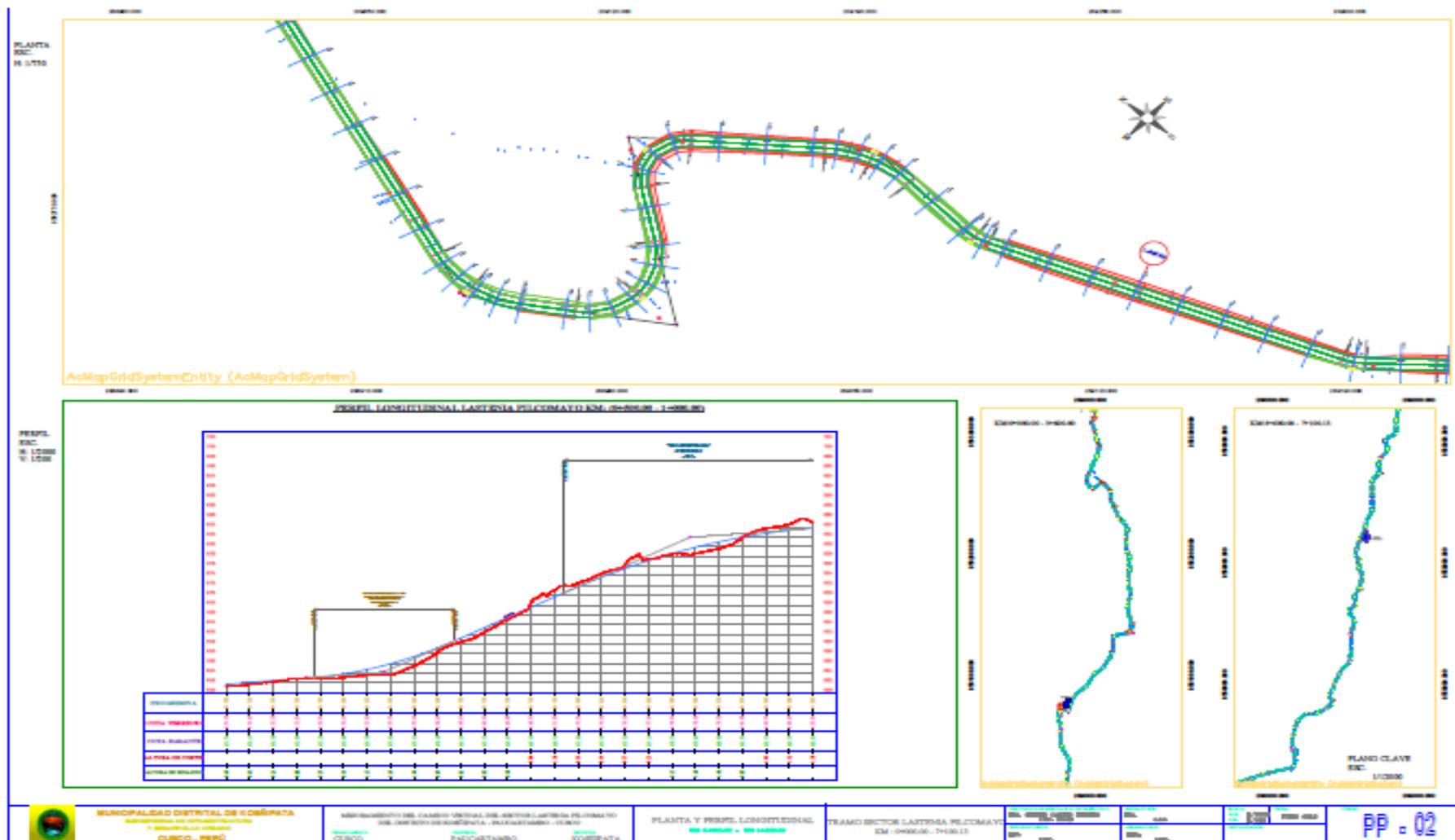
Figura 20. Perfil Longitudinal



Fuente: (Municipalidad de Kosñipata)

Anexo 5.
Perfil Longitudinal 0+500-1+0.000

Figura 21. Perfil longitudinal



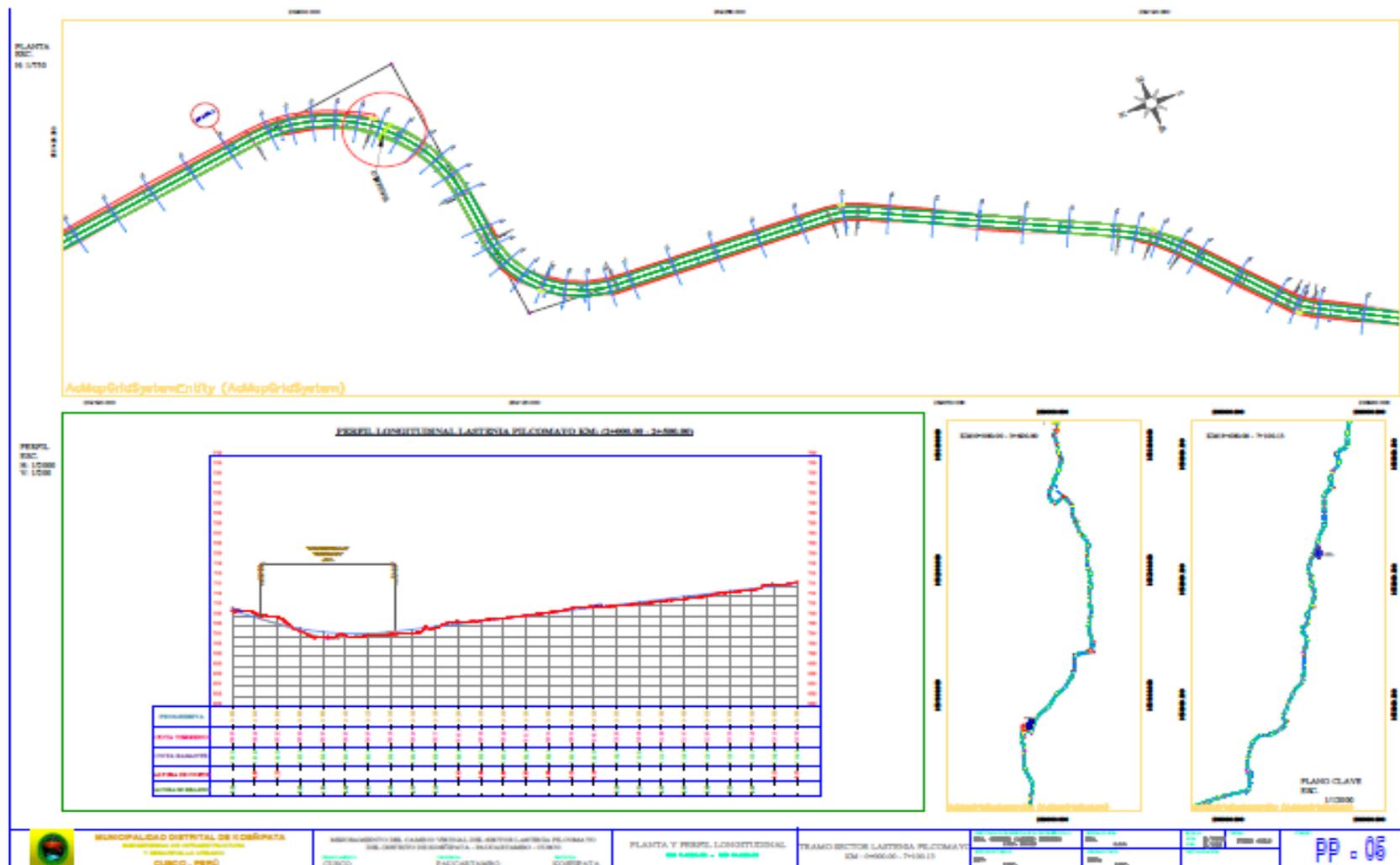
Fuente: (Municipalidad de Kosñipata)

Anexo 6.
Perfil Longitudinal 1+0.00-1+500.0

Anexo 7.
Perfil Longitudinal 1+5.00-2+000.0

Anexo 8.
Perfil Longitudinal 2+0.00-2+500.0

Figura 24. Perfil longitudinal

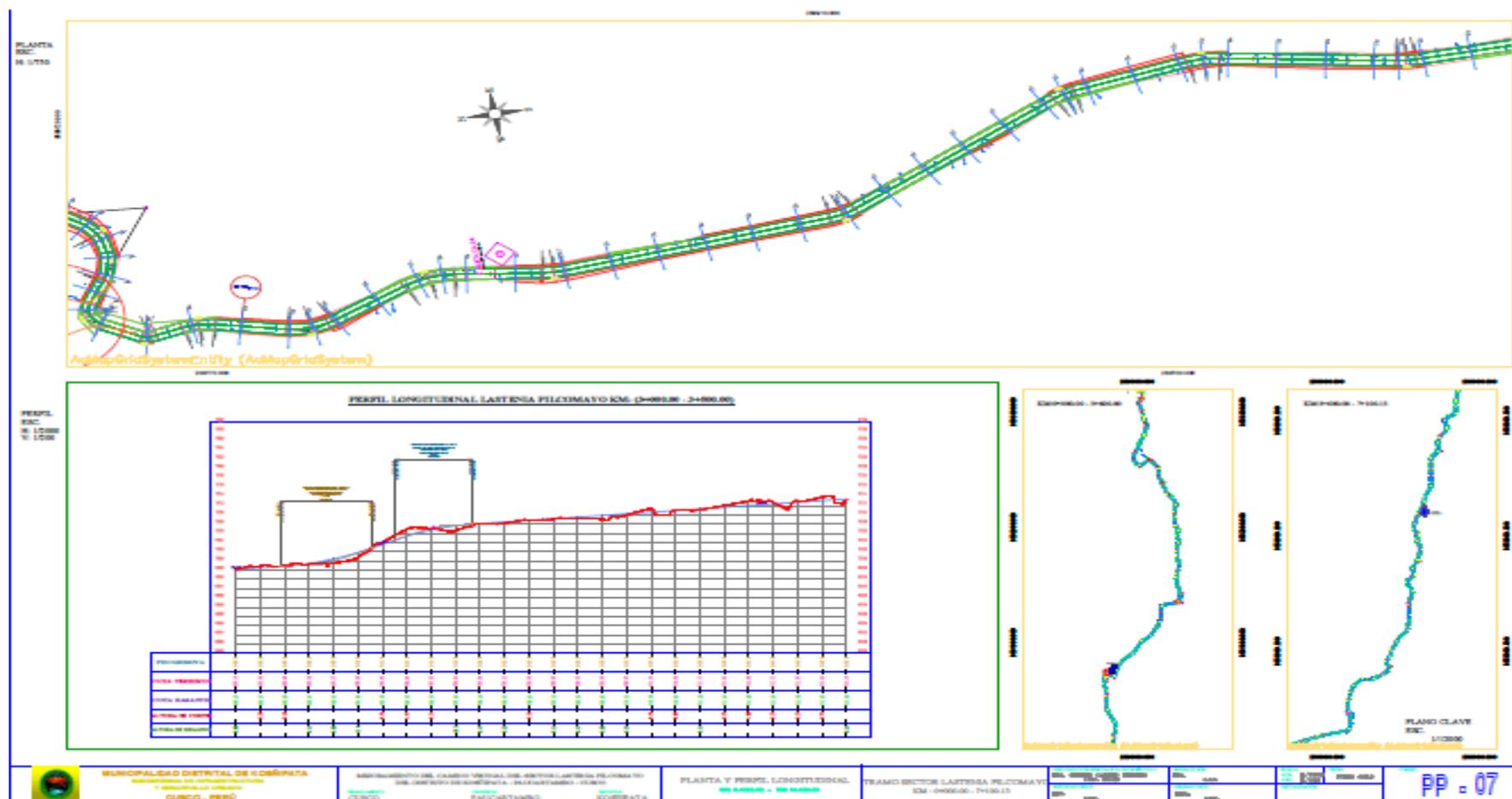


Fuente: (Municipalidad de Kosñipata)

Anexo 9.
Perfil Longitudinal 2+5.00-3+000.0

Anexo 10.
Perfil Longitudinal 3+0.00-3+500.0

Figura 26. Perfil longitudinal



Fuente: (Municipalidad de Kosñipata)

Anexo 7.
Accesibilidad al Distrito de Kosñipata

Tabla 12. Accesibilidad del distrito de Kosñipata

TRAMOS	TIPO DE VIA	ESTADO	MEDIO DE TRASPORTE	KM	TIEMPO (hrs)	TARIFA (\$/.)
Cusco - Paucartambo	Vía asfaltada	bueno	Autos, Camionetas, Buses, etc.	108.00	2h 15min	15
Paucartambo – kosñipata (C.P. Patria)	Carretera Afirmada	Regular	Autos, Camionetas, Buses, etc.	98.50	2h 11m	30
CENTRO POBLADO PATRIA – Sectores a intervenir	Carretera Afirmada	Regular	autos, Motocicletas, motocargas.	Distancia media: 4.00	Intervalo: 30min- 1h	10

Fuente: Propia

Anexo 11.
Base de datos variable 01

Tabla 13. Base de datos variable 1

N° Personas encuestadas	Mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante												TOTAL	PROMEDIO	M.T.	M.E.	
	Mejoramiento técnico						Mejoramiento económico										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29	BUENO	3	3	3
3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
4	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
5	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
6	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
7	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	REGULAR	2	2	2
9	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
10	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
11	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28	REGULAR	2	2	2
13	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
14	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
15	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
16	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29	BUENO	3	3	3
17	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
18	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
19	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
20	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	29	BUENO	3	3	3
21	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
22	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
23	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	REGULAR	2	2	2
25	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
26	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
27	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
28	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	BUENO	3	3	3
29	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
30	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	BUENO	3	3	3
MIN	12																
MAX	36				DEFICIENTE		12	20									
R	24				REGULAR		21	28									
H	3				BUENO		29	36									
A	8.00																

Nivel	Calificación	%
DEFICIENTE	0	0%
REGULAR	3	10%
BUENO	27	90%
TOTAL	30	100%

Fuente: Datos extraídos de la muestra

Fuente: Propia

Anexo 12.
Base de datos variable 2

Tabla 11. Base de datos variable 2

N° Pruebas realizadas	Producto Perma-Zyme												TOTAL	PROMEDIO		
	Durificación de Perma-Zyme						Resistencia									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	32	BUENO	W
2	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	29	BUENO	W
3	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	32	BUENO	W
4	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
5	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
6	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
7	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
8	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
9	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
10	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
11	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
12	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	28	REGULAR	W
13	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
14	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
15	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
16	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	29	BUENO	W
17	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	32	BUENO	W
18	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
19	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
20	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	29	BUENO	W
21	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	32	BUENO	W
22	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
23	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
24	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	24	REGULAR	W
25	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
26	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	32	BUENO	W
27	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
28	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	30	BUENO	W
29	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
30	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	33	BUENO	W
MIN	12															
MAX	36			DEFICIENTE	12	20										
R	24			REGULAR	21	28										
N	3			BUENO	29	36										
A	8.00															

Nivel	Calaboradores	%
DEFICIENTE	0	0%
REGULAR	2	7%
BUENO	28	93%
TOTAL	30	100%

Fuente: Datos extraídos de la muestra

Fuente: Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Mejoramiento técnico – económico en el diseño de la subrasante
incorporando el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia –
Paucartambo – Cusco - 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Khristian Carazas Chávez (ORCID: 0000-0001-5552-0212)
Edwar Ponce de Leon Ccoscco (ORCID: 0000 0002 2521 4668)

ASESOR:

Mg. Arévalo Vidal, Samir (ORCID: 000 -0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

I. INTRODUCCIÓN

A través de los años, varios países de desarrollo que han utilizado el Perma-Zyme, han desarrollado habilidades de poder transportar alimentos y personas rápidamente en cualquier lugar, Esto es una forma de colaborar con el crecimiento de nuestro país en estos tiempos, con sus componentes únicos Perma-Zyme ha sido confiable en la construcción de carreteras, salvaguardando el medio ambiente, reduciendo costes de mantenimiento y construcción. Perma-Zyme es un producto orgánico fermentado con materiales orgánicos, el enzima del Perma-Zyme actúa como catalizador para crear una reacción biológica con la porción de suelo, acelerando así la cohesión y fusión de las partículas de la tierra, cuando la compresión o la compactación ocurre, el aire y la humedad son eliminados, fusionándose las partículas aún más fuertes. Este proceso de función produce una acción de cementación resultando fuertes capas que ayudan al suelo a resistir el tiempo, el uso y el clima, el incremento de nivel de densidad depende de la granulometría de la tierra, bajo condiciones normales, Perma-Zyme trae consigo, un menor costo, eficiencia y facilidad con menor tiempo en la etapa de construcción.

En la actualidad nuestro país está en un proceso de recuperación, avance y rehabilitación debido al COVID-19, una enfermedad que se llevó varias vidas y muchas personas a UCI, por ello hubo una consecuencia de aislamiento y distanciamiento social de todo el País. Hoy en día, nuestro país enfrenta una crisis generada por las pérdidas económicas, debido al confinamiento obligatorio por la crisis sanitaria mundial que nos afecta, sin embargo, en el mes de junio el Gobernación con el anuncio del presidente de la República, dio por aprobación de la segunda fase de reactivación económica que comprende en una serie de actividades de seis sectores productivos (Agricultura, Minería, Manufactura, Construcción, Comercio y Servicios).

Uno de los problemas en la zona rural del Distrito Kosñipata, Provincia de Paucartambo región Cusco, es que se puede apreciar que en la actualidad la accesibilidad al distrito es dificultoso, es que en época de lluvias el acceso a dicha localidad es difícil, debido al deterioro a causa de las fuertes precipitaciones pluviales, la carretera se encuentra intransitable en ciertos sectores ya que el nivel

freático sube presentando zonas de derrumbe, lo que hace intransitable y peligroso para el paso de los vehículos de peatones. Existen vías sin pavimentar, esto es muchas veces por el abandono de las autoridades del Distrito, por esto es la necesidad de presentar el presente trabajo de investigación como aporte para el Distrito.

Las precipitaciones pluviales propias de la zona, son uno de los motivos por los cuales las vías afirmadas se encuentran deterioradas parcial o totalmente en todo el distrito, sumado a esto la falta de atención de las mismas durante las épocas de estío. Se trata de una zona que cuenta con suelo granular identificado como fragmentos de Roca, Arena A-1-b y Grava, según AASHTO y como una grava limosa y arcillosa con Arena que según SUCS la muestra de tierra presenta una coloración Marrón.

Asimismo, por falta de carreteras pavimentadas en las vías origina mayores costos operativos de tránsito vehicular, transito bajo de los peatones y vehículos.

En el Sector Lastenia Pilcomayo, que es parte del Distrito de Kosñipata carece de vías pavimentadas, veredas, entre otros, estas carencias afectan directamente a los pobladores y familias que viven aledañas a la región o distrito cooperan a crecer los índices de contaminación ambiental, lo cual dañan al patrimonio cultural estatal y privado, y dificultan el desplazamiento normal de las personas y también de vehículos así como animales.

Perma-Zyme es un producto de enzima orgánico, no es dañino y es un estabilizador de suelos a bajo costo, de esta forma, mejora considerablemente las propiedades de carga y de una buena transitabilidad vehicular, durabilidad para establecer técnicas a bajo costo de construcción, aunque el Perma-Zyme se ha utilizado para bases y sub bases para autopistas de concreto y asfalto, hoy en día el Perma-Zyme se puede utilizar también para construir caminos rurales, fuertes resistentes y durables, de hecho el Permazyme es conocido como el estabilizador de caminos y tierras más fuerte del mundo.

Por todo lo descrito se generó el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la relación que existe entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020?

En cuanto a la justificación, se consideró los próximos puntos importantes :

Notabilidad social, por cuanto aportó con indagación actualizada sobre mejoramiento técnico económico, diseño de la subrasante y producto Perma-Zyme, en el sentido que el mejoramiento técnico económico mejora significativamente el diseño de la subrasante incorporando el producto Perma-Zyme. Involucrar en las prácticas: Es un registro para la práctica de ingeniería de los integrantes de la investigación, cuyos efectos alcanzo aplicando instrumentos técnicos oficializados y con grado de credibilidad positivo, se utilizará una metodología idonea para la investigación aplicada. Valor teórico: Los datos teóricos referidos a las variables, sirven para investigaciones futuras, el análisis se basa principalmente en los estudios confiables para el mejoramiento técnico económico, mejora el diseño de la subrasante y producto Perma-Zyme, sus elementos y desarrollo y sus respectivas dimensiones. Utilidad metodológica: Se determina en la medida que esta investigación sea una referencia para estudios correlacionales, por cuanto su elaboración tiene en cuenta el método científico y los datos serán obtenidos usando instrumentos validados y con un nivel aceptable de confiabilidad.

En cuanto al objetivo se formuló un objetivo general: La determinación la relación que existe con mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

También se formularon los siguientes objetivos específicos: Identificar en nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020. OE2. Identificar el nivel de incorporación de producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020. OE3. Determinar la relación que existe entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020. OE4. Determinar la relación que existe entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

De igual manera se consideró las siguientes hipótesis de investigación:

H₁: Existe relación significativa entre el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₀: No existe relación significativa entre el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Figura 01. *Calicata sector Lastenia*



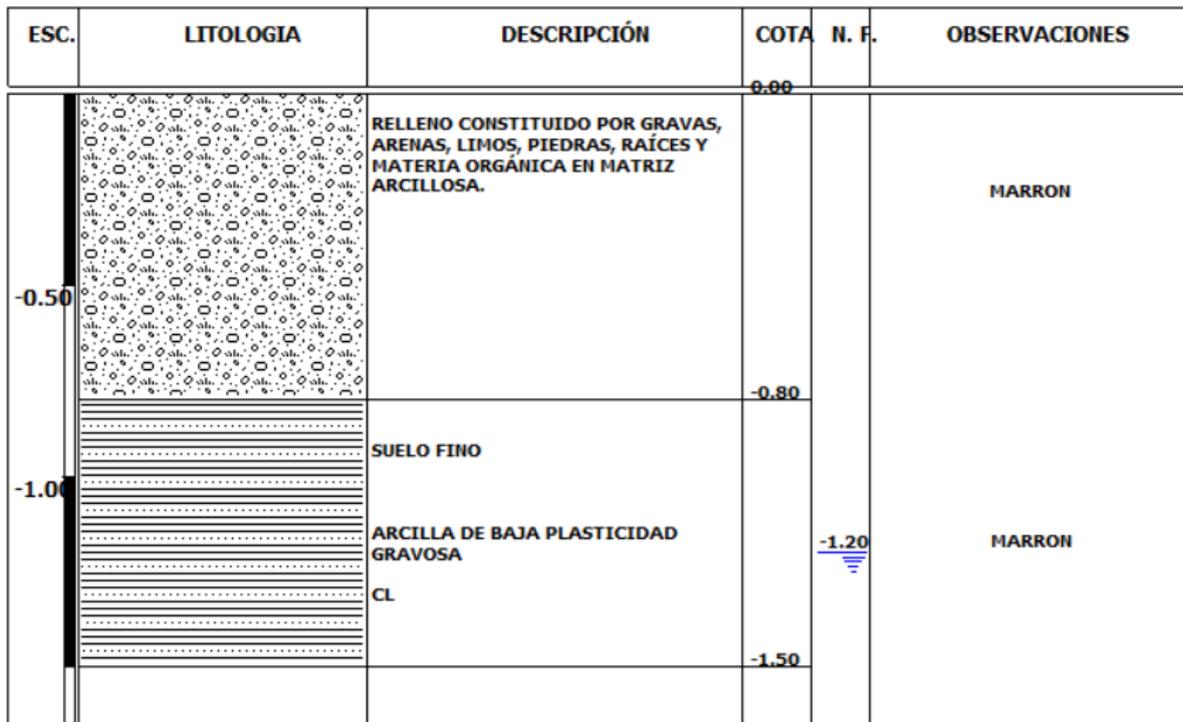
Fuente: (Propia, Paucartambo 2020)

Figura 02. *Calicata sector Lastenia Paucartambo*



Fuente: (Propia Paucartambo 2020)

Figura 03. Perfil Estratigráfico de la calicata



Fuente: (Propia, Estudio de suelos 2020)

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Para dar énfasis a la investigación es pertinente presentar algunos trabajos previos:

A nivel Nacional tenemos a: Cuadros (2017) Que tiene título: Mejoramiento de las propiedades Mecánicas y Físicas de la subrasante en una carretera afirmada en una carretera en Junín mediante la estabilización química con Óxido calcico 2016, para la obtención del título en la Universidad Peruana los Andes. El objetivo principal de esta propuesta es decidir el impacto del ajuste sintético a través de la expansión de diferentes tasas de óxido cálcico en el progreso de las propiedades físico-mecánico de la subrasante en una calle de la Red Vial Departamental de la Región Junín. Se utilizó una técnica experimental, el tipo de exploración es Aplicada, el nivel del carácter Descriptivo-Explicativo, el Plan Experimental y el enfoque Cuantitativo, lo que permitió representar el impacto del

óxido de calcio, dando como premisa decidir las mejoras con el aditivo por el ajuste compuesto. a través de su utilización, igualmente diseccionar analizando los gastos entre ajuste físico y de fondo. El ejemplo fue no probabilístico, ya que fue, compuesto por un conjunto de ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos y metodología de Ingeniería; de esta forma, se tuvieron alcances tomando como base los Estándares MTC actuales, se calcularon el tráfico de vehículos diarios, así como cuatro canteras a cielo abierto para la investigación y experimentación con la expansión de diferentes tasas de óxido de calcio. Llegaron a la conclusión de que el ajuste del compuesto con Óxido de Calcio impacta decididamente las propiedades mecánicas y físicas de la subrasante, consiguiendo como tasa ideal la expansión de óxido de calcio al 3% por peso del suelo, disminuyendo la lista de versatilidad de una suciedad. normal con un PI de 19.08% bajando a PI de 4.17% después de ajustarse, de la misma manera esencialmente construye la estimación de CBR de 4.85% para suelo común a una estimación de CBR de 15.64% después de ajustarse, también una posición financiera favorable de sintéticos El ajuste con óxido de calcio se mostró en contraste con el ajuste real por la estrategia de mezcla de suciedad, con una disminución significativa del gasto del 44,41%.

Yucra & Camala (2017) En su tesis titulada como Análisis del uso de aditivos Perma-Zyme y Cloruro Cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada, Desvío Huancané – Chupa - Puno. El objetivo fundamental de esta propuesta fue investigar sus propiedades del suelo equilibrado con el uso de las sustancias agregadas Perma-Zyme y Cloruro calcico que conforman la base de la calle sin pavimentar, la metodología que se aplicó serán las pruebas que se realizarán en el centro de investigación ya que considerará la extensión en la suciedad de la utilización de sustancias agregadas según su hoja especializada y su gasto en su utilidad. Las propiedades mecánicas como también físicas diseccionadas son en la medida de lo posible, punto de rotura plástica, extensión, mayor espesor seco del delegado ajustado y estima de ayuda relativa (CBR), se concluye de que con el uso del aditivo de la sustancia Perma-Zyme. Se adquirió mejora en sus propiedades físicas (disminución del Índice de Plasticidad), en el material de la cantera a cielo abierto de Punta y Yanahoco individualmente con las medidas dadas para esta sustancia agregada. Con el uso de Cloruro Calcico se disminuyó la flexibilidad en el material de la cantera Punta y Yanahoco por

separado con las extensiones dadas para la probeta, se determinó la disminución en cuanto al registro de versatilidad introductorio estándar. Con la utilización de la sustancia agregada Perma Zyme, se logró la mejora en su propiedad mecánica (incremento en su espesor seco más extremo), en la cantera Punta. material y Yanahoco individualmente con las medidas dadas para esta sustancia añadida. Con el uso de Cloruro de Calcio, los 166 espesores secos más extremos en el material de la cantera Punta y Yanahoco individualmente con las extensiones dadas para este especialista en equilibrado, la expansión se determinó como para el mayor estándar de espesor seco subyacente. El mejoramiento de un suelo amerita adición de costos de aplicación, por lo que el producto Cloruro de Calcio excede en la estabilización del material de las canteras Punta y Yanahoco respectivamente, respecto al uso del Perma Zyme.

Fernández & Salazar (2015), En su tesis titulada como Pavimentos Estructurales biotecnológicos de larga vida, empleando el aditivo ecológico Perma-zyme 11X en carreteras y su uso en la vía de prueba en el IBMRAUPAO, tesis de la provincia de Trujillo, se planteó el objetivo general Decidir los límites mecánicos y también físicos de una carretera con PERMAZYME 11X en el examen con una inestabilidad declarada ordinaria, lo que aplicaron fue a través de pruebas de laboratorio, ayudando con esta exploración a la ejecución de un asentamiento creativo y un elemento ventajoso que mejora el avance de las propiedades físico mecánicas; en esta línea, ayudaría a resolver los problemas que se producen en las calles inseguras. El examen se centra en hacer una correlación de obstrucción y límite de apoyo de una confirmación con muchos finos sin tratamiento, con una certificación con muchos finos tratados con el estabilizador ambiental PERMA-ZYME 11X, ambos trabajados de forma ordinaria. El objetivo es mejorar una parte de sus cualidades físico-mecánicas al trabajar con el estabilizador (PERMAZYME 11X), eficazmente utilizado en diversas zonas en el uso del diseño asfáltico; Construir una investigación cercana entre los declarados sin tratamiento y con tratamiento en la que se busque saber cuál en ambos productos es más competente cuando se cambie las propiedades, y cuál de todas sería más útil en su ejecución y cuán seguro sería ser resuelto. infirió que PERMAZYME 11X no necesita mejora de la base u opción de otra confirmación; Dado que tiene un límite de carga alto, nuevamente, el segmento al que no se agregó el estabilizador requiere otro material de certificación para que

mejore su límite de carga en el caso de que no se utilice la sustancia agregada, es Para esta explicación, Para probar qué estrategia es mejor para nosotros, analizamos los gastos de una certificación resuelta con PERMAZYME 11X versus una afirmación mejorada con otro material..

Salas (2018), En su tesis titulada como Influencia del aditivo Proes para mejorar la estabilización de la subrasante del tramo Lahuarpía – Emilio San Martín, Jepelacio, Moyobamba 2017, tesis para la obtención del título en la Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, expuso como objetivo general Decidir el impacto de la sustancia agregada, para aumentar la mejora de la subrasante del área Lahuarpía en, Moyobamba 2017, la estrategia que aplicaron incorpora la realización de nuevos procedimientos de ajuste de suelos a nivel de evaluación utilizando sustancia agregada sintética PROES, haciendo que las superficies móviles del segmento Lahuarpía - Emilio San Martín presenten suficiente vendibilidad para vehículos. Esta postulación para obtener el título de Ingeniería Civil depende del “impacto de la sustancia agregada PROES para mejorar el ajuste de la subrasante del tramo Lahuarpía - Emilio San Martín de la calle barrio, para garantizar el grado de utilidad de la calle. , se ha evaluado la calle local bajo investigación mediante pruebas en el centro de investigación de mecánica de tierra para obtener resultados, para decidir la dosis en la aplicación, se razonó que se afirma una mejora en las secuelas de las pruebas CBR, aplicando la sustancia añadida Proes , con un incremento en las consecuencias de la prueba de hasta un 191,72% individualmente. El uso del componente Proes en la construcción de la base que ha sido estabilizada resulta más barato que el uso granular del material. Por lo que confirma el tercer objetivo específico. El uso del aditivo Proes genera beneficios económicos.

Calle & Arce (2018), En su tesis titulada como Estabilización con un polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso comparación frente a un pavimento normal , el autor se puso como objetivo general, Progresar las propiedades mecánicas de la subrasante del puente Añashuayco para ser utilizada como base en el uso de polímero acrílico. Para cumplir con los objetivos, se dosifico una cantidad del aditivo que esto nos permitiera determinar cuál es el contenido que se debe utilizar, la dosificación se hizo a partir de probetas de polímero relativamente pequeños, y se fue

aumentando progresivamente, de esta forma se obtuvo el valor de CBR, la metodología que aplicaron fue investigación experimental Operativa, como ensayo en el laboratorio para la evaluación para su contenido óptimo del polímero, características físicas de la muestra tuvieron mejoras, los ensayos de CBR para el contenido de óptimo de polímero, para la subrasante sin estabilizar, y para la subrasante mezclada con piedra, así como trabajo de gabinete. se llegó a la conclusión que se demostró el mejoramiento de la subrasante para ser usada como base, encontrándose un aumento del valor de CBR con una dosificación de la mitad de polímero con respecto al óptimo contenido de humedad, asimismo la densidad máxima seca aumenta a medida que el contenido del aditivo aumentaba, de 1.63 g/cm³ del suelo natural a 1.7 g/cm³ a una dosificación de media, esto se debió a una mejor reacción de las partículas.

A nivel internacional se cita a: Santander & Yávar (2018), En su tesis titulada como “Análisis comparativo entre métodos de Estabilización De Subrasante mediante el uso de Enzimas Orgánicas y mezclas con Cal, en la urbanización Tanya Marlene ubicada en la ciudad de Milagro, provincia del Guayas”, tesis de ingeniería Civil en la Universidad de Guayaquil, Ecuador, donde su objetivo general fue determinar el método de estabilización más apropiado para subrasante mediante el uso de moléculas catalizadoras “Permazyme 11x” y mezclas de cal, en la Ciudadela Tanya Marlene ubicada en la ciudad de Milagro provincia del Guayas, para lo que será el proyecto de Urbanización Tanya Marlene. La metodología que aplicaron fue mediante pruebas individuales para la representación de suelos de subrasante, por ejemplo, pruebas de tamaño de molécula y límites de Atterberg, que se utilizaron para la caracterización por métodos para las técnicas SUCS y AASHTO. Además, se completó la prueba Modified Proctor Type C, que muestra el espesor más extremo y la humedad ideal del suelo, los límites necesarios para ubicar el límite de carga C.B.R. (Relación de apoyo de California). La problemática de la investigación es la mala calidad del suelo, ya que presenta suelos arcillosos expansivos por lo que es necesario reducir y mejorar las propiedades físicas- mecánicas. Se llegó a la conclusión que el uso de moléculas catalizadoras Permazyme 11x, mostró no haber sido un buen estabilizante para el suelo estudiado, manteniendo los mismos valores para Límites de Atterberg, mejoró poco su CBR con respecto al CBR inicial, aunque no cumplió con los parámetros de hinchamiento requeridos por la norma; El uso de

Cal demostró actuar de manera directa y breve reduciendo su plasticidad, aumentando considerablemente su CBR.

Gavilanes (2015), En su tesis titulada "Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal Y Cemento Para Una Obra Vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur", postulación para la adquisición del título en la Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador. El objetivo general del creador fue diseccionar y evaluar las propiedades mecánicas y físicas del ajuste y ajuste del suelo en el área de Santos Pamba en el área de Colinas del Sur, utilizando aumentos de cal y concreto en varias tasas para decidir el ajuste de la flexibilidad del material de subnivel hacia fuera y alrededor. Esta postulación ha sido elaborada siguiendo un sistema de campo, ensayo y narrativa, que incorpora la inspección del tipo de suciedad de la subrasante, considerando que examinaremos en su mayor parte las propiedades y el archivo de los materiales (granulometría y versatilidad). , El aseguramiento de la sustancia agregada cementosa será más apropiado para el ajuste de la suciedad, cal u hormigón para esta situación, El retrato de la combinación adquiriendo la protección de la presión básica, examen del impacto del agregado sobre los atributos de la suciedad a tratar, ventajas que se obtendrán a través del ajuste del suelo de subrasante cuyas propiedades son pésimas al principio. El tema del examen es que la red de calles no está en condiciones aceptables como esperábamos, por eso ha tenido mucha recuperación que no ha dado resultados positivos a los que esperábamos ya que en el transitorio hemos descubierto decepciones, particularmente roturas y desfiguraciones, y esto ocurre debido a la indefensa adaptación de la tierra o el subsuelo. Se presume que el registro de pliancy para cada tipo de abatimientos de concreto de suelo equilibrado, correspondiente al suelo común, se desglosó que hay una gran disminución de la lista de Plasticidad con la expansión en el nivel de concreto; provocando una ligera expansión en la medida de lo posible y disminuyendo en la medida de lo posible. Los suelos tratados con hormigón incrementan su capacidad portante a valores superiores a los predeterminados por el MOP en sus directrices para la mejora de la subrasante.

Pico (2016), En su tesis titulada: Análisis comparativo de Estabilización de la subrasante de la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez Cantón San Pedro de Pelileo, con cal y cloruro de sodio para

realizar el diseño de pavimentos. el autor planteó como objetivo general, Planificar la vía para el grupo étnico Teligote y Masabachos de la zona de Benítez con su ajuste por separado. Esta postulación ha sido creada siguiendo una técnica perspicaz y de tipo de campo, analítica sobre la base de que se realizará un examen de una amplia gama de suelos descubiertos a través de las pruebas del centro de investigación, Campo sobre la base de que el especialista irá al lugar de las ocasiones para observar los temas presentes en la calle y en esta línea proponer arreglos. Para obtener información de campo, se hizo un registro de toda la longitud de la calle para ver sus condiciones actuales, en ese momento se realizaron los pozos de prueba para tomar pruebas que posteriormente se utilizaron para decidir la clase y naturaleza del suelo descubierto y sobre el que se encontraba. Para equilibrar la subrasante, se completaron las pruebas de CBR para decidir el material adecuado que se utilizará para mejorar la calle.

La configuración de la calle con respecto al escenario principal fue para hacer el estudio geológico de la calle, en ese punto se realizó un estudio de tráfico para decidir la información de ADT importante para completar el plano de la calle. El tema del examen es que la calle tiene una capa de vía desmoronada, razón por la cual causa diferentes problemas para el tránsito vehicular ya que influye en el bienestar, uno más de los componentes que más desordenan las calles es el agua, a la luz del hecho que al fin y al cabo en suelo hecho la oposición disminuye, introduciendo así desencantos en terraplenes, cortes y superficies en movimiento. Asimismo, se presumió que se resolvió mediante pruebas que el material más efectivo para hacer el ajuste del tipo de suelo encontrado es la cal, ya que se trata de una expansión de más del 100% en la estimación de CBR.

Pullas (2019), En su tesis titulada: Comparación Económica Técnica entre la base estabilizada y la recuperación de asfalto existente para la elaboración de un pavimento flexible, para la elaboración del título en Quito Ecuador. El escritor demostró como principal objetivo hacer un estudio económico y también técnico sobre la construcción de una base estabilizada y de componer la carpeta existente en los diferentes vías como la vía Conocoto en Amaguaña. Se expide en la parte técnica a los cambios en el diseño estructural. También se realizó un análisis económico para ambos casos y la consecuencia de la implementación del proyecto en un periodo de dos lustros. La metodología que se utilizó para este

diseño está relacionada de acuerdo con el Manual que son en base a las Emulsificantes, que han sido recomendadas y aceptada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. Las propiedades de los materiales que hacen que la materia se comporte de forma determinada ante algunos estímulos , propiedades como la dosificación y rangos que se ajustan han sido definidos conforme a lo que nos dice como base el Manual de Especificaciones para construcción de Puentes y Caminos.

La problemática de la investigación es que los problemas más concurrentes son las características de la carpeta en lo cual se encontró: agrietamiento, deflexiones en la vía, fisuras longitudinales. Se llegó a la conclusión que con la densidad máxima usando el proctor modificado se llegó a la conclusión que compactación obtenida, se requiere el 8.1% de agua antes de humectarse. Cuando se añadió el 4% de emulsificante (la emulsión contiene 2.4% 1.6% de Agua y de Asfalto), por ende, la cantidad necesaria de agua de pre-humectación es de 5.7%. Se debe mencionar que la disminución de H₂O en la mezcla en base al cálculo de las dosificaciones de agua así como del material emulsificante es de un 3.54% al realizar la comparación de bajo costo - beneficio de las alternativas propuestas se evidencia que la alternativa de recuperación de la carpeta asfáltica existente es la opción económica con un VAN positivo. En base a los diseños de laboratorio se determinó que el que el porcentaje de emulsión requerido para la recuperación de asfalto es de 6.46% con lo que se debe tomar en cuenta la pre-humectación del material antes de ser recubierto con el agente emulsificante y de esta manera se dará como resultado totalmente satisfactorio entre el emulsificante y el material granular.

Lozano, Ruiz, Carlos (2015) En su tesis titulada: "Análisis del mejoramiento de suelo de subrasante con aditivo Orgánico", tesis para la obtención del título en la Universidad Católica de Colombia, el autor plantó como objetivo general establecer las mejoras en resistencia y disminución de la plasticidad que se presentan al aplicar un aditivo orgánico a un suelo de subrasante. En esta postulación se ha elaborado siguiendo un sistema de ensayo ya que se examinó en cuanto a suelos sedimentados con sustancias naturales añadidas, durante la ejecución de los trabajos de fiscalización se hizo concentrado en instalaciones de investigación y se evaluó el impacto de CBR en suelos regulares sin sustancias

añadidas, con la sustancia natural añadida (terrazyme), el espesor y la humedad del suelo característico sin y con la sustancia añadida terrazyme, se realizó una medición con el 7% de la sustancia natural añadida (terrazyme) a una temperatura de 10 ° C para su posterior investigación. El tema de la exploración son las opciones de ajuste de tierra para el desarrollo de calles terciarias y opcionales, debido a la forma en que se aportan un par de activos para su desarrollo y restauración, por lo tanto, la red de calles terciarias del país está en condiciones indefensas, efectivamente se utilizan totales sin tratar. y actualmente los requisitos previos establecidos por la norma INVIAS son para estabilizadores de gastos significativos.

Es que en la actualidad no existe un camino que dinamice la búsqueda de nuevos materiales y por lo tanto estos tienen prerequisites a cumplir como materiales electivos para el ajuste de suelos, cuando hoy en día hay una gran cantidad de residuos de las empresas y estos simplemente se eliminan y podrían reutilizarse como equilibrar materiales para suelos. Se razonó que el material de folio utilizado para el ajuste se acomodaba suficientemente a las necesidades, se expandía el grosor y se adquiría el bochorno ideal. La oposición en la presión de cierre, la suciedad está en su estado regular y tiene una consistencia SUAVE.

Con el ciclo de ajuste, su consistencia se volvió FUERTE, lo que demuestra que la suciedad sigue las condiciones de la suciedad. Con una sustancia natural agregada, la utilización de costosos aplastamientos puede ser eliminada o limitada, ya que permite mejorar la naturaleza de los suelos del vecindario mientras se protegen las cantidades primarias de AASHTO importantes para asegurar la presentación de la calle durante la valiosa vida, además disminuyendo los gastos de mantenimiento de las calles al expandir el límite de carga de la base y subbase, la sustancia agregada natural construye densidades de compactación, disminuye la penetrabilidad del agua y disminuye la desintegración y pérdida de finos, cataliza una expansión en la resistencia y seguridad de la base y una disminución de la porosidad del agua que permite aumentar fundamentalmente el uso y la vida útil del costoso contrapiso.

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. Subrasante:

La subrasante es una capa de un terreno que está debajo de la carpeta, de la base, sub base, es un suelo natural que no existe vegetación y a su vez es compactado en el que se apoya el paquete de capa estructural. Puede ser de concreto como afirmado, empedrados, adoquinados, entre otros granulares, seleccionados o cribados, hechos por cortes y extracciones de algunas canteras. Si el terreno es malo, debe eliminarse el material que lo compone, remplazándolo por uno de mejor calidad, esto nos damos cuenta con los ensayos en laboratorio viendo el CBR de la muestra; si el suelo no es tan malo se le coloca una sub base siendo el material que lo compone bueno o regular.

La subrasante influye mucho en la construcción de carreteras, así las subrasantes con muestras de baja calidad van a presentar problemas en la colocación y compactación de los materiales de la base y subbase y no van a soportar adecuadamente las siguientes operaciones de pavimentación, por ende deben ser retiradas y colocar un terreno mejor, ya que los problemas que se presentan se verán reflejados después que se concluya la construcción, cuanto la estructura deba soportar las cargas del tránsito, esta va deformarse ya que la estructura no soportara las cargas del tránsito, así como se podrán presentar deflexiones, grietas y hasta erupciones debido a la fuertes lluvias lo que ocasionará que la estructura deba ser reparada o quitada. Los esfuerzos, desplazamientos y grietas influyen mucho por esta capa, el clima también, un gran porcentaje de las deflexiones que se producen en la superficie del pavimento, lo cual se le atribuye también a las subrasantes, por este motivo se debe asegurar un buen terreno en la subrasante.

Se considera que, para la subrasante, una de las propiedades que se requiere, es la resistencia, compactación, expansión y contracción de suelos y mantenimiento de la compactación

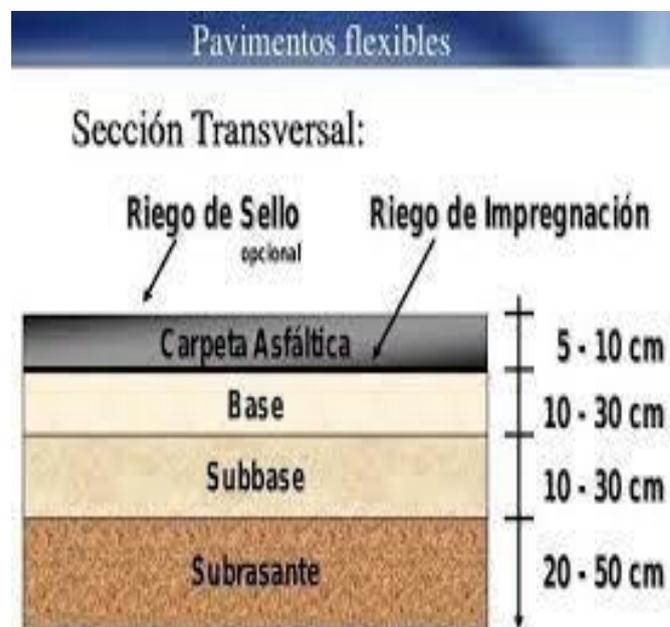
Esta capa se encuentra expuesta a las al medio ambiente por lo que es necesario antes de empezar hacer una carretera, tomar una muestra y llevársela al laboratorio, deben tener requisitos de calidad asimismo se debe cumplir para contrarrestar los efectos que se pueden originar por su condición:

Tabla 01. Límite Líquido, CBR, Expansión máxima

Característica	Valor
Límite Líquido; % máximo	35 - 40
Valor soporte de California (CBR); % mínimo	20
Expansión máxima; %	2

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Figura 04. Pavimentos Flexibles



Fuente: (Cámara del comercio del cemento, 2016)

Figura 05. Pavimentos Rígidos



Sección Transversal:



Fuente: (Cámara del comercio del cemento, 2016)

Los suelos se se deben considerar buenos serán aquellos que su CBR mayor o igual a 6%, en el caso que sea menor, se puede desechar dicho material o debe haber un mejoramiento.

S0: Subrasante muy pobre CBR < 3%

S1: Subrasante pobre CBR = 3% - 5%

S2: subrasante regular CBR = 6% - 10%

S3: subrasante buena CBR = 11% - 19%

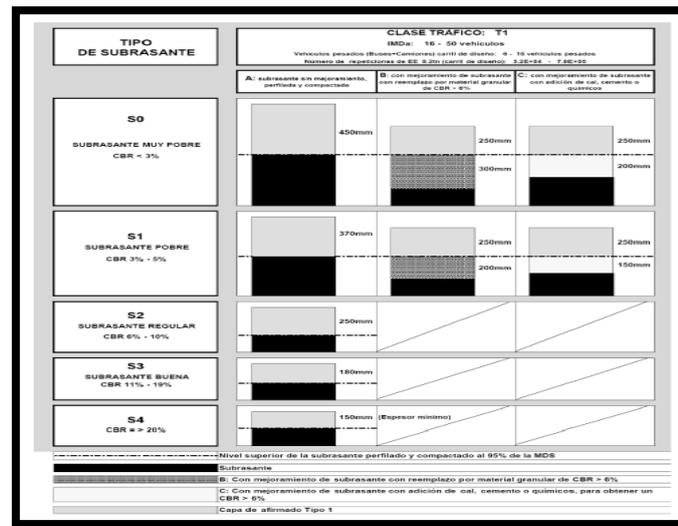
S4: subrasante muy buena CBR > 20%

La principal función de la subrasante es soportar las cargas que el pavimento y el tránsito transmite y proporcionarle resistencia.

Determinación del grosor de capa de revestimiento granular.

Para medir los grosores de la capa para el afirmado se tomó como método de uso los catálogos de secciones de capas granulares de rodadura para los tipos de tráfico y de la base, sub base y subrasante. Estos han sido elaborados en función de la ecuación del método NAASRA.

Figura 06. Tipo de Subrasante



Fuente: (Ingeniería de Pavimentos, 2017)

De acuerdo al manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito se tiene para un afirmado de tipo T1 y para un CBR de la rasante regular, un espesor de 25cm que es el que se plantea en este proyecto. Y los tramos de lodazales tendrán que tener una mejora con un material granular con CBR mayor a 8%, mostrando de esta forma que el CBR está compuesto por tierra regular.

2.2.2. Estabilización de suelos

Se considera una estabilización de suelos cuando tenemos un suelo que, las características mecánicas necesarias nos presentamos ante 3 posibilidades:

- Se debe usar un material como aporte bajo.
- Se debe cambiar el material del suelo.
- Se debe modificar sus propiedades del suelo (estabilizar).

La estabilización es un proceso que ayuda a mejorar las propiedades mecánicas es decir el comportamiento del suelo reduciendo su vulnerabilidad al contacto con el agua y las cargas del tránsito, modificando sus características, de esta forma aumentando su estabilidad como

también su resistencia en un futuro; ósea es más durable. Ejm, para suelos plásticos y arcillosos que pueden sufrir cambios volumétricos a travez del tiempo debido a cambios de humedad y con bajo CBR, el principal objetivo será reducir su IP; ya que muy alto significará un valor alto de expansión y su contracción será opuesta, y al mismo tiempo será débil en la capacidad de soportar cargas.

Figura 07. Estabilización de Suelos



Fuente: (Calcinor, 2020)

Los casos que justificarían la estabilización son:

- El material para base o subbase granular como componente del pavimento para las especificaciones.
- Suelo de subrasante negativo o muy arenoso que son sueltos o muy arcillosos que son más pesados.
- Cuando se necesite una base de mejor calidad, como en una via principal como por ejemplo la via panamericana (autopista)
- Condicion de humedad.
- En una repavimentación, usando materiales ya utilizados.

En cuanto a los tipos de estabilización de los suelos tenemos a los siguientes:

- Estabilización por drenaje.

- Estabilización mecánica (compactación).
- Estabilización por calor y cauterización.
- Estabilizando por medios eléctricos.
- Estabilización química (Emulsiones, cal, asfalto, concreto).

2.2.3. Estabilización de suelos con Perma-Zyme

El producto se basa en la tecnología de enzimas orgánicas fermentadas y se utiliza para estabilizar suelos plásticos arcillosos que tiene la capacidad de presentar deformaciones sin romperse mejorando de forma optima los procesos de compactación y homogenización de suelos. Sus enzimas que actúan como catalizadores, los cuales quiebran los enlaces de los ionizados aniones del suelo, después sucede, en la estructura de la arcilla, un intercambio catiónico, creándose un proceso acelerado de cementación por acción enzimática del producto.

Al actuar con las partículas del suelo, las moléculas del permazyme, aumenta el proceso humectante del agua, de esta forma acelera, provoca y mejora la acción aglutinante sobre los finos materiales plásticos-arcillosos, bajando así, entre las partículas del suelo, la relación de vacíos; así se fortaleciendo la unión entre éstas, también ayude a que las partículas que son parte de la muestra puedan ser compactadas con más densidad, pudiendo incrementar así que sea más resistente a la comprensión

Se afirma que, en este desarrollo, la acción cohesiva, produce una actividad fuerte cementante, es decir, los diminutos cuerpos se fusionan unas con otras, lográndose un estrato con mayor resistencia.

Este proceso reduce la plasticidad y permeabilidad de los suelos, quitando el agua y creciendo los límites para que sea solido entre las cohesivas partículas. Este cambio de límites ayuda a estabilizar la muestra y minimizar la deformación y el daño que generalmente se produce como resultante de condiciones de humedad en la muestra de suelos, determinadas. También se puede reducir el índice de plasticidad de los

suelos tratados y el límite líquido, bajando además el potencial de expansión o hinchamiento

En cuanto a las especificaciones del aditivo para realizar los ensayos, debemos tomar en cuenta que la muestra de suelo con el que se trabajara debe cumplir requisitos presentados a continuación:

Granulometría: los suelos finos deben pasar la malla N 200 y deben de componer al menos el 15% del material de construcción. La arcilla cohesiva deberá estar presentar un 6% c de material de construcción como mínimo.

Límites de Atterberg Plasticidad. Los suelos modelos que son tratados con el aditivo se debe tener un límite líquido menor a 30% e índice plástico entre 5% -18%.

pH: Un suelo con pH de 4,5-9,5 es el mejor. Suelos con pH bajos, deben mejorarse y pueden tratarse con carbonato de calcio (cal) para que aumente el pH. Suelos con pH altos se podrán tratar con sulfato de sodio, , sulfato de magnesio y otros derivados.

Figura 08. *Enzimas Internacionales S.A. de C.V*



Fuente: (Substrata, 2020)

Aplicaciones:

Construcción vial:

Figura 09. Construcción Vial



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Capas estabilizantes
- Sub base plano
- Hombros arcenes
- Áreas de parque y descanso

Figura 10. Construcción Ferroviaria



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Estabilización del lecho del riel
- Mejoras en terraplenes

Figura 11. Caminos no Estabilizados



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Caminos de tala
- Rutas para bicicletas y peatones
- Vías de acceso naturales
- Caminos de campo
- Caminos de grava

Figura 12. Construcción General



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Llenado detrás de las paredes de retención
- Inyecciones

Figura 13. Rascacielos



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Estabilizar la fundación
- Asegurar las zanjas
- Estabilización de la subbase y subrasante
- Sujeción y sub-relleno de zanjas
- Eliminación humedad por capilaridad

Figura 14. Construcción de Zanjas y Canales



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Zanjas
- Tuberías de incrustación

Figura 15. Otras aplicaciones



Fuente: (Vervitech, 2020)

- Reducción del polvo
- Aseguramiento de terraplenes
- Terraplén
- Estabilización del estanque
- Estabilización de la presa
- Zanja de agua

Los siguientes ensayos también se utilizarán:

California Bearing Ratio (CBR): Este es el ensayo que mide la resistencia del suelo está sometido a cargas. Para un terreno de debe coger una muestra de tierra de la sub rasante y llevarla al laboratorio para determinar si es bueno o no el suelo, para esta prueba, las muestras son sometidas a secado y luego son compactadas un máximo de 72 horas de esta forma se permite que reaccione el suelo, luego se coloca en un recipiente con agua y es sumergido aproximadamente unas 96 horas, culminando este tiempo se puede medir la expansión y de esta forma se someten a ensayo de carga las probetas. Si el suelo el malo deberá mejorarlo o en el peor de los casos será retirado

Absorción por capilaridad: Se reduce la absorcion del agua debido al tratamiento con el perma zyme . En suelos que son tratados por el aditivo espera reducción por más de la mitad con respecto a los suelos no tratados.

Se menciona que las ventajas que se obtiene al aplicar el siguiente aditivo son:

Un excelente rendimiento a bajo costo: Se puede tener vias y carreteras con bajo costo de mantenimiento al usar este estabilizante que es el Perma zyme. Se puede obtener una prolongada vida útil y en las más variadas temperaturas.

Disminuye problemas en general de trabajo y mantenimientos de carreteras: Al disminuir la absorción de agua, aumenta la firmeza del suelo. Por ende no habría agrietamientos producidos por un mal tipo de suelo o una mala compactación se disminuirán como los objetos de las ondulaciones, grietas, deflexiones y rompemuellas, dando como efecto una prolongada vida útil y menor costo de mantenimiento.

Se puede utilizar un componente de menor calidad, lo cual reduce la necesidad de adquirir un material de mayor costo: Usando más componente del propio suelo.

Amplia la resistencia a la compresión: se debería fortificar la unión del componente, de esta forma se obtendría alta densidad, mejor estabilidad; con el progreso de estas propiedades la resistencia a la compresión también debería crecer.

Progresar la capacidad de la vía de soportar carga: Mejora la capacidad para soportar cargas y que no haya desplazamientos.

Disminuye el esfuerzo de compactación y hace más óptimo trabajar el suelo: El componente debe de mejorar la lubricación de las partículas del suelo.

Ayuda a mejorar la densidad del suelo: Al cambiar la atracción eléctrica y química en las partículas de la muestra liberando el agua dentro de esta, el aditivo debería ser capaz de reducir los vacíos que existen entre las partes pequeñas del suelo. Se produce así una creación de la carretera más firme, densa y seca.

El suelo tiene baja propiedad de pasar el agua: Luego de aplicar el componente, se debería obtener un resultado del suelo, siendo esta más cohesiva, de tal modo que prohíba la dispersión del agua que se suele salir a través de los vacíos que existen entre las partes pequeñas del suelo.

Clima: Reacciona de forma cierta a los cambios repentinos de temperatura y en zonas como en las alturas o zonas que lleven mucho y por las heladas.

Figura 16. Mezclado de Aditivo Perma Zyme



Fuente: (UNA, 2017)

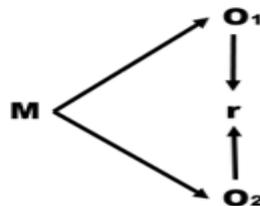
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación para este proyecto es de tipo aplicada. Sánchez & Reyes (2017), sostienen que es aplicada una investigación, porque se orienta a la evaluación científica que busca resolver problemas prácticos, explicando en qué circunstancias se da un fenómeno o por qué se relacionan dos o más variables.

En este estudio se usó el diseño no experimental correlacional, porque valúa el contacto entre dos o más variables.

El esquema es el siguiente:



Donde:

M = Muestra

O1 y O2 = Observación de cada variable

r = Nivel de relación entre variables

3.2. Variables y operacionalización

Variable 01: Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la Subrasante

El mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante es muy importante para los resultados esperados como la mejora en la resistencia y durabilidad de la carretera. Según Restrepo, menciona que: La mejora es el cambio positivo para la perfección, avance y progreso, dando buenos resultados y esperado.

Para la carretera prioriza el mejoramiento de la comunicación vial ya que es muy precaria existente en la actualidad, se plantea un mejoramiento técnico económico en la subrasante con Perma- Zyme y con una capa de rodadura a o carpeta con un nivel de afirmado que garanticen una óptima seguridad y transitabilidad, además que pueda dar durabilidad y beneficio a los requerimientos de transporte para lograr una efectiva Integración Regional, dentro del contexto Nacional.

Variable 02: Perma-Zyme

Es un producto de bajo precio elaborado con enzimas orgánicos que han sido fermentados para estabilizar los materiales granulares empleados en pavimentos, carreteras afirmadas, subbases, bases y subrasantes utilizando en sistema para la construcción. Cumpliendo con las especificaciones técnicas del proyecto y mejora los procesos de homogenización, compactación, así mismo, incrementa la resistencia al (CBR) y corte de los suelos.

Su componente es de proteínas que han sido purificadas que son de productos vegetales que han sido fermentadas. Es de bajo costo, elaborado con muchas enzimas, con el fin de estabilizar materiales que son plásticos arcillosos, usando métodos que son tradicionales en construcción, de esta forma ayuda a mejorar los procesos para que sea más homogéneo y compacto.

Acelera la acción cohesiva de las partículas del suelo por medio de cationes de la enzima dando como resultado un estrato permanente, bien compacto e impermeable en la nueva carretera. La compactación normal tiene un rango de 90 %. Con PERMA-ZYME, alcanza el 100% de compactación; pudiendo obtenerse mayores valores.

Tabla 02. Operacionalización de Variables

Mejoramiento técnico – económico en el diseño de la subrasante incorporando el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cusco - 2020					
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE (S) INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Análisis de Ensayo
Perma-Zyme	Perma-Zyme es un producto de enzima orgánico, y es un estabilizador de suelos a bajo costo , mejorando considerablemente las propiedades de carga y de una buena transitabilidad vehicular para establecer técnicas a bajo costo de construcción, aunque el Perma-Zyme se ha utilizado para bases y sub bases para autopistas de concreto y asfalto, hoy en día el Perma-Zyme es muy importante para construir caminos rurales, fuertes resistentes y durables, de echo el Permazyme es conocido como el estabilizador de caminos y tierras más fuerte del mundo.	Se mediaría a través de ensayos de Laboratorio para poder extraer	Dosificaciones con el Perma-Zyme	Especificaciones	Granulometría Contenido de Humedad Límites de consistencia Protor Modificado Granulometria
				Dosificaciones (Perma-Zyme+H2O)	Calculo con el Perma-Zyme
			Capacidad de Soporte del suelo con Perma-Zyme	Resistencia del suelo	Calculadora Perma-Zyme
					CBR (Perma-Zyme+H2O)
VARIABLE (S) DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Análisis de Ensayo
Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante	Mejora en sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, como aumento en la resistencia a la compresion con el tiempo, reduciendo costos en su aplicación	Realización de diferentes tipos de ensayos ligados a las muestras con el Perma- Zyme, para el mejoramiento de la subrasante	Técnico	Caracterización del suelo	Granulometría Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante Clasificación SUCS y AASHTO Contenido de Humedad Límites de consistencia Proctor modificado
				Capacidad de Resistencia del Suelo	Relación de Soporte de Californiana (CBR)
			Económico	Analisis de Precios Unitarios en Construcción de carreteras	

Fuente: Propia

Tabla 03. Matriz de consistencia

Mejoramiento técnico – económico en el diseño de la subrasante incorporando el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020					
Variables(s)	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Análisis de Ensayo
Independiente					
Perma-Zyme	Perma-Zyme es un producto de enzima orgánico, y es un estabilizador de suelos a bajo costo , mejorando considerablemente las propiedades de carga y de una buena transitabilidad vehicular para establecer técnicas a bajo costo de construcción, aunque el Perma-Zyme se ha utilizado para bases y sub bases para autopistas de concreto y asfalto, hoy en día el Perma-Zyme es muy importante para construir caminos rurales, fuertes resistentes y durables, de echo el Permazyme es conocido como el estabilizador de caminos y tierras más fuerte del mundo.	Se mediaría a través de ensayos de Laboratorio para poder extraer	Dosificaciones con el Perma-Zyme	Especificaciones	Granulometría Contenido de Humedad Límites de consistencia Protor Modificado Granulometria
				Dosificaciones (Perma-Zyme+H2O)	Calculo con el Perma-Zyme
			Capacidad de Soporte del suelo con Perma-Zyme	Resistencia del suelo	Calculadora Perma-Zyme CBR (Perma-Zyme+H2O)
Variables(s)	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Análisis de Ensayo
Dependiente					
Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante	Mejora en sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, como aumento en la resistencia a la compresion con el tiempo, reduciendo costos en su aplicación	Realización de diferentes tipos de ensayos ligados a las muestras con el Perma- Zyme, para el mejoramiento de la subrasante	Técnico	Caracterización del suelo	Granulometría Mejoramiento Técnico Económico en el diseño de la subrasante Clasificación SUCS y AASHTO Contenido de Humedad Límites de consistencia Proctor modificado
				Capacidad de Resistencia del Suelo	Relación de Soporte de Californiana (CBR)
			Tratamientos Mecánicos y Químicos del Suelo		
			Económico	Análisis de Precios Unitarios en Construcción de carreteras	Carretera no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Carretera no pavimentadas de bajo volumen de tránsito mejorado con el Perma - Zyme

Fuente : Propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para McClave, Benson y Sincich afirma “una población es un conjunto de unidades usualmente personas, objetos, transacciones o eventos; en los que estamos interesados en estudiar” (p. 7)

En esta Investigación, la población estuvo conformada por los trabajadores de las 4 calicatas en el en el sector Lastenia Paucartambo, en una longitud de 7.10 km. Como se describe en la siguiente tabla.

Muestra

Para McClave, Benson y Sincich definen la muestra como “subconjunto de las unidades de una población” (p. 7).

Se hizo muestras de 4 calicatas que se tomó para esta investigación de investigación y fue la calicata 02 la más desfavorable, ya que el valor del CBR fue el más bajo, por lo tanto, la muestra estuvo conformada por 30 trabajadores (Ingenieros, técnico y obreros) que laboran en la calicata 02.

Muestreo

Para Arias (2006, p. 83) definen muestreo como “Un proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento de integrar la muestra”.

En este estudio el muestreo fue el denominado no probabilístico en su modalidad “A criterio” de los investigadores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Para Huamanchumo y Rodriguez (2015) define que “La técnica de recolección de datos permite acumular y sistematizar información sobre un

hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación” (p.164).

La técnica usada en esta investigación fue la encuesta por cuanto permitió recoger datos para observar las variables de estudio, por ello (Hernández 2016) sostiene que la encuesta es el cómo se va a observar. Es el proceso por el cual se llevará a cabo la medición.

También se hizo uso del análisis del estudio a tratar, para lo cual se realizó visitas de campo con el fin de reconocimiento de terreno y recolectar muestras para su respectivo análisis y estudio mediante pruebas de laboratorio.

Instrumento de recolección de datos

Johan Galtung, la recolección de datos se orienta al proceso de recojo de información empírica para lograr la medición de las variables en las unidades de análisis, a fin de lograr los necesarios datos para el estudio de la problemática o aspecto de la realidad, la recolección de datos se refiere al proceso de llenado de la matriz de datos (Op. Cit. Pg. 105)

Los instrumentos que se usaron en el presente estudio fueron básicamente dirigidos a la Identificación del problema de investigación, por lo que se usó el cuestionario y adicionalmente se analizó trabajos de campo, trabajos de laboratorio y trabajos de gabinete.

3.5. Procedimientos

El desarrollo de la investigación, se inició con identificar la problemática del estado situacional del Sector Lastenia, Paucartambo Cuzco, para lo cual se realizó un trabajo de investigación que constó solicitar el permiso y autorización de la municipalidad de Paucartambo y la empresa encargada de la ejecución de la obra, se efectuó la recopilación de datos, para lo cual se usó dos cuestionarios, aplicados a colaboradores de la municipalidad de Paucartambo, y estadísticamente se determinó la relación entre las variables en mención en la empresa asociada

3.6. Método de análisis de datos

Los datos recogidos en esta investigación fueron analizados y contrastados con la hipótesis general, la misma que se fue corroborada, siendo aceptada la hipótesis alterna y rechazada a hipótesis nula.

Para este análisis se hizo uso de la prueba de confiabilidad Shapiro Wilk, el Coeficiente de correlación Rho de Spearman, determinando la normalidad y la correlación existente, puesto que la información recogida fue procesada mediante el paquete estadístico SPSS 25 y Excel 2019.

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación se cumplió con los aspectos éticos preponderantes, así al momento de plasmar la información se respetó los derechos del autor, citando debidamente y considerando las normas APA, también se coordinó con las autoridades del sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco, para aplicar la investigación, además al momento de citar las teorías relacionadas al tema y los antecedentes se respetó la propiedad intelectual de los autores.

También se tuvo en cuenta el anonimato de los participantes de la investigación y se redactó cumpliendo estrictamente con las normas APA 7ª edición.

IV. RESULTADOS

4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Prueba de Normalidad

Para determinar la correlación y la contratación de hipótesis, se usó el programa SPSS v 25, aplicándose una prueba de normalidad para determinar la hipótesis que fue aplicada.

Se utilizó la prueba de Shapiro Wilk, debido a que los instrumentos fueron aplicados a 30 sujetos

Normabilidad de variables:

Variable 01:

H₀: La variable mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante no tiene una distribución normal.

H₁: La variable mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante tiene una distribución normal.

$$\alpha = 0,05$$

Variable 02:

H₀: La variable producto Perma-Zyme no tiene una distribución normal.

H₁: La variable producto Perma-Zyme tiene una distribución normal.

$$\alpha = 0,05$$

Tabla 4.

Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante	,472	30	,000	,531	30	,000
Producto Perma-Zyme	,515	30	,000	,412	30	,000

Interpretación:

La significancia en la variable mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante, es inferior a 0,05, así también en la variable producto Perma-Zyme, es inferior a 0,05; por ser ambas de distribución no normal, se utilizó el coeficiente de correlación de Rho de Spearman.

4.1.2. Descripción de Resultados:

Objetivo General:

Determinar la relación que existe entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020

H₁: Existe relación significativa entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₀: No existe relación significativa entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Tabla 5

El mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y su relación con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

			Mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante	Producto Perma-Zyme
Rho de Spearman	Mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante	Coeficiente de correlación	1,000	,951**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	30	30
Producto Zyme	Perma-	Coeficiente de correlación	,951**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	30	30

Fuente: Datos obtenidos del cuestionario.

Interpretación: Se observa que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,951$ por lo que se identificó una relación fuerte, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se asume que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto

Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1:

Identificar en nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Tabla 6

Nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Nivel	Trabajadores	%
Deficiente	0	0%
Medio	3	10%
Bueno	27	90%
TOTAL	30	100%

Fuente: Cuestionario para el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme - 2020.

Interpretación: Se observa que el 10% de los trabajadores del sector Lastenia – Paucartambo, encuestados, consideran el nivel medio en cuanto al mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el 90% el nivel bueno; en tanto que ningún (0.0%) trabajador consideró el nivel deficiente. Determinándose que el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante, se encuentra en el nivel bueno (90%).



Figura 17: Nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Fuente: Tabla 3

Objetivo específico 2:

Identificar el nivel de incorporación de producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020

Tabla 7:

Nivel de incorporación de producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020

Nivel	Colaboradores	%
Deficiente	0	0%
Regular	2	7%
Bueno	28	93%
TOTAL	30	100%

Fuente: Cuestionario para el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme - 2020.

Interpretación: Se observa que el 7% de los trabajadores del sector Lastenia – Paucartambo, encuestados, consideran el nivel medio en cuanto al producto Perma-Zyme y el 93% el nivel bueno; en tanto que ningún (0.0%) trabajador consideró el nivel deficiente. Determinándose que el producto Perma-Zyme, se encuentra en el nivel bueno (93%).

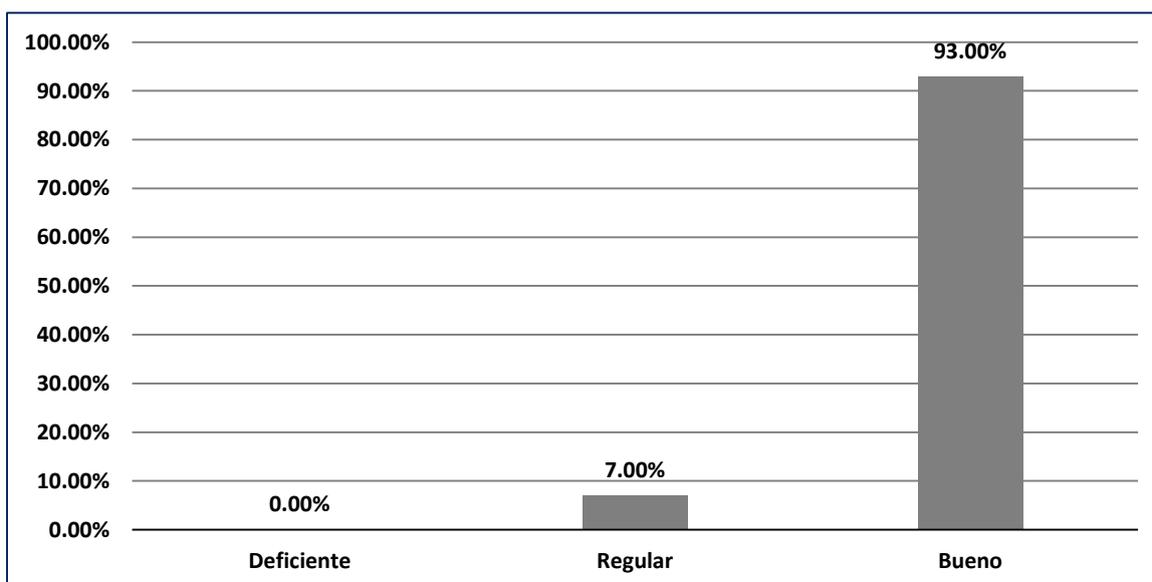


Figura 18: Nivel de incorporación de producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Fuente: Tabla 7

Objetivo específico 3:

Determinar la relación que existe entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₁: Existe relación significativa entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₀: No existe relación significativa entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Tabla 8

El mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y su relación con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

			Mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante	Producto Perma-Zyme
Rho de Spearman	Mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante	Coefficiente de correlación	1,000	,968**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	30	30
Producto Perma-Zyme	Perma-	Coefficiente de correlación	,968**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	30	30

Fuente: Datos obtenidos del cuestionario.

Interpretación: Se observa que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,968$ por lo que se identificó una relación fuerte, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se asume que el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

Objetivo específico 4:

Determinar la relación que existe entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₁: Existe relación significativa entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

H₀: No existe relación significativa entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

Tabla 9

El mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y su relación con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020.

		Mejoramiento económico en el diseño de la subrasante		Producto Perma-Zyme
Rho de Spearman	Mejoramiento económico en el diseño de la subrasante	Coeficiente de correlación	1,000	,878**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	30	30
Producto Perma-Zyme	Perma-	Coeficiente de correlación	,878**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	30	30

Fuente: Datos obtenidos del cuestionario.

Interpretación: Se observa que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,878$ por lo que se identificó una relación significativa, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se asume que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se analiza y discute los resultados, considerando los objetivos las bases teóricas y antecedentes, partiendo de lo particular a lo general, para ello partiremos los resultados indican que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,951$ por lo que se identificó una relación fuerte, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se determina que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, se concuerda El ajuste sintético con Óxido cálcico impacta enfáticamente las propiedades físico-mecánicas de la subrasante, adquiriendo como tasa ideal la expansión de 3% de óxido de calcio por peso de suelo, disminuyendo la pliancy list de un suelo característico con un IP de 19.08% a un IP de 4.17% después de su ajuste, asimismo, esencialmente construye la estimación de CBR de 4.85% para suelo normal a una estimación de CBR de 15.64% después de su ajuste, además se mostró una posición monetaria favorable del ajuste compuesto con óxido de calcio en contraste con el ajuste real por la técnica de la mezcla de tierra, con una importante disminución de gastos del 44,41%.

En el objetivo específico: Identificar en nivel del mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco, los resultados indican que el 10% de los trabajadores del sector Lastenia – Paucartambo, encuestados, consideran el nivel medio en cuanto al mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante y el 90% el nivel bueno; en tanto que ningún (0.0%) trabajador consideró el nivel deficiente. Determinándose que el mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante, se encuentra en el nivel muy bueno (90%), se concuerda que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante es muy importante para los resultados esperados como la mejora en la resistencia y durabilidad de la carretera. menciona que: La mejora es el cambio positivo para la perfección, avance y progreso, dando buenos resultados” Para la carretera prioriza el mejoramiento de la comunicación vial ya que es muy precaria existente en la actualidad, se plantea un mejoramiento técnico económico en la subrasante con Perma- Zyme y con una capa de rodadura a nivel de afirmado que garantice una buena seguridad y transitabilidad, además que logra satisfacer a los requerimientos de transporte para lograr una efectiva Integración Regional,

dentro del contexto Nacional.

Los resultados indican el 7% de los trabajadores del sector Lastenia – Paucartambo, encuestados, consideran el nivel medio en cuanto al producto Perma-Zyme y el 93% el nivel óptimo; en un porcentaje de (0.0%) el trabajador consideró un nivel deficiente. Concluyendo que el producto Perma-Zyme, se encuentra en el nivel óptimo, en este sentido. Es un producto catalizador de bajo costo elaborado con muchas enzimas de materiales orgánicos que han sido fermentados para estabilizar los materiales granulares empleados en carreteras, subbases, bases y subrasantes utilizando en métodos tradicionales de construcción. Cumpliendo con las especificaciones técnicas del proyecto y mejora los procesos de compactación, impermeabilización, de esta forma, va incrementando la resistencia (CBR) y corte de los suelos.

Se determina la relación que existe entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020, los resultados indican que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,968$ por lo que se identificó una relación fuerte, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, concordando que las propiedades físicas y mecánicas investigadas son en la medida de lo posible, punto de rotura del plástico, desarrollo, mayor espesor seco del delegado cambiado y estima de ayuda relativa (CBR), se presume que con la utilización de la sustancia añadida Perma Zyme, una mejora en su se consiguió la propiedad. físicas (disminución del Índice de Plasticidad), en 2.69%, 3.83% y hasta 11.14% progresivamente en el material de la cantera individualmente con las dosis administradas para esta sustancia agregada. Con la utilización de Cloruro de Calcio se disminuyó el récord de flexibilidad en 1.75%, 5.70%, 34.60% progresivamente. Con la utilización de la sustancia añadida Perma Zyme, se alcanzó una buena mejoría en sus propiedades mecánicas aumentando de su densidad seca máxima, aumentando de 0.22%, 0.31%, 0.89% en el material de cantera seguidamente con dosificaciones dadas para este aditivo. Con el uso del Cloruro calcico la densidad seca máxima aumenta significativamente de 1.57%, a 2.95% en la muestra de cantera abierta con las proporciones para este agente estabilizador, el incremento se calculó respecto a la densidad seca máxima inicial. El mejoramiento de un suelo

indica aumentar costos de aplicación, por lo que el producto Cloruro de Calcio excede en 77%, 83%, en la estabilización del material de las cantera respectivamente, respecto al uso del Perma Zyme.

Por último, en el objetivo específico: Determinar la relación que existe entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco -2020, los resultados indican que el coeficiente de correlación de Rho de Spearman es $R = 0,878$ por lo que se identificó una relación significativa, la significancia = 0,000 menor al 5% ($p < 0.05$) por lo que se asume que el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante se relaciona significativamente con el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, se concuerda comparativa entre métodos de Estabilización De Subrasante mediante el uso de enzimas Orgánicos y mezclas con Cal, el problema de la investigación es la baja calidad del suelo, ya que se presenta suelos arcillosos expansivos por lo que es necesario reducir y mejorar las propiedades físicas- mecánicas. Se llegó a la conclusión que el uso de moléculas catalizadoras Permazyme, mostró no haber sido un buen estabilizadora en ciertos porcentajes para el suelo estudiado, manteniendo los mismos valores para Límites de Atterberg, mejoro poco su CBR con respecto al CBR inicial, aunque no cumplió con los parámetros de hinchamiento requeridos por la norma.

VI. CONCLUSIONES:

1. Se determinó relación fuerte entre el mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco (Spearman = 0,951), por cuanto, a un mayor mejoramiento técnico y económico en el diseño, mayor es el rendimiento de la subrasante integrada con el producto Perma-Zyme.
2. El mejoramiento técnico económico del diseño de la subrasante, en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco, se encuentra en el nivel bueno (90%). Por cuanto las partidas económicas y el mejoramiento técnico permiten elevar las probabilidades de mejoramiento en una determinada obra.
3. El producto Perma-Zyme, en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco, se encuentra en un nivel óptimo, a un 93%, se considera que es un producto orgánico, teniendo un bajo costo, que ha sido preparado incluyendo diferentes enzimas de materiales orgánicos que han sido fermentados, usados para estabilizar los materiales granulares a utilizar.
4. Se determinó relación fuerte entre el mejoramiento técnico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco (Spearman = 0,968), por cuanto, a un mayor mejoramiento técnico en el diseño, mayor es la calidad y acierto en las proporciones de integración del producto Perma-Zyme en una subrasante.
5. Se determinó relación significativa entre el mejoramiento económico en el diseño de la subrasante y el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco (Spearman = 0,878), por cuanto, a un mayor mejoramiento económico en el diseño, mayor es la probabilidad de adquisición e integración del producto Perma-Zyme en una subrasante.

VII. RECOMENDACIONES:

A la empresa encargada de la obra el sector Lastenia – Paucartambo – Cuzco:

1. En función a los resultados de esta investigación, procurar un mejoramiento técnico y económico sostenible, en el diseño de la subrasante para integrar el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo, y a así garantizar pertinentemente la calidad de la obra en ejecución.
2. Organizar eventos de capacitación a su personal sobre mejoramiento técnico y económico, en el diseño de la subrasante, para mejorar significativamente el desempeño en las funciones y por ende la calidad de las obras a ejecutar.
3. Organizar eventos de capacitación a su personal sobre el producto Perma-Zyme, para mejorar significativamente el desempeño en las funciones y por ende la calidad de las obras a ejecutar.

A los investigadores:

4. Se debe adaptar la presente investigación para dar como resultado la relación entre las variables expuestas en otras obras de construcción, para ampliar el conocimiento sobre mejoramiento técnico económico en el diseño de la subrasante y sobre el producto Perma-Zyme.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CARAZAS CHAVEZ KHRISTIAN, PONCE DE LEON CCOSCCO EDWAR estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejoramiento técnico – económico en el diseño de la subrasante incorporando el producto Perma-Zyme en el sector Lastenia – Paucartambo – Cusco - 2020", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CARAZAS CHAVEZ KHRISTIAN DNI: 41086141 ORCID 0000-0001-5552-0212	Firmado digitalmente por: KHCARAZASC el 17-05-2021 18:15:33
PONCE DE LEON CCOSCCO EDWAR DNI: 43040592 ORCID 0000000225214668	Firmado digitalmente por: EDPONCED el 23-05-2021 17:43:31

Código documento Trilce: INV - 0188271