



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INIERÍA CIVIL

Diseño de Pavimento Rígido Empleando Concreto Permeable como
Mejora del Drenaje Vial, Jirón 28 de Julio, Yanahuanca – Pasco 2022

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

AUTORES:

Cavero Castillo, Pedro Gino (orcid.org/: 0000-0002-7300-274X)

Estrada Durand, Luhana Lisbeth (orcid.org/: 0000-0003-3324-0652)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/: 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado principalmente a Dios, que nos guía y protege en donde quiera que estemos, también a nuestros familiares que nos han apoyado y sostenido en todo este camino que hemos recorrido para alcanzar nuestras metas y objetivos trazados incondicionalmente, dándonos fuerzas para no rendirnos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a Dios, a nuestros familiares y al ingeniero que sin su ayuda no hubiéramos podido realizar este trabajo, ya que nos orientó y no ayudó para que nuestro proyecto sea mucho mejor desarrollado.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación	14
3.2 Variables y operacionalización.....	14
3.3 Población, muestra, muestreo unidad de análisis.....	15
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos	16
3.5 Procedimiento	18
3.6 Método de análisis de datos.....	43
3.7 Aspectos Éticos	43
IV. RESULTADOS	44
V. DISCUSIÓN	74
VI. CONCLUSIONES.....	78
VII. RECOMENDACIONES	81
REFERENCIA	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	17
Tabla 2 Resumen del PCI	19
Tabla 3 Cálculo de Ejes Equivalentes - Pavimento Rígido	22
Tabla 4 Resultados del Cuadro.....	24
Tabla 5 Análisis Granulométrico por tamizado Calicata 1	28
Tabla 6 Análisis Granulométrico por tamizado Calicata 2.....	28
Tabla 7 Contenido de Humedad de las Calicatas	29
Tabla 8 Clasificación de suelos.....	29
Tabla 9 Resultado del CBR de la Calicata 01	29
Tabla 10 Granulometría de Agregado – A.G	31
Tabla 11 P.U. Suelto – A. Gruesa.....	32
Tabla 12 P. U. Compactado – A. Gruesa.....	33
Tabla 13 Tabla de Identificación	33
Tabla 14 Peso Específico y Absorción – A. Gruesa.....	33
Tabla 15 Granulometría del Agregado - HUSO #56	34
Tabla 16 P.U.S - HUSO #56	35
Tabla 17 P.U.C - HUSO #56.....	35
Tabla 18 Tabla de Identificación - HUSO #56.....	35
Tabla 19 Peso Específico y Absorción - HUSO #56	36
Tabla 20 Resultados del Estudio de Suelos	49
Tabla 21 Factores para el Diseño de Pavimento Rígido	50
Tabla 22 Resultados del Número Estructural.....	51
Tabla 23 Resultados de Espesores de Capa de Pavimento.....	51
Tabla 24 Diseño Patrón de Concreto 280 kg/cm ²	53
Tabla 25 Características de la Mezcla en Estado Fresco	54
Tabla 26 Dosificación por m ³ del Diseño Patrón.....	54
Tabla 27 Diseño de Mezcla con 10% de vacíos	55
Tabla 28 Características de mezcla con 10% vacíos.....	56
Tabla 29 Dosificación m ³ al 10% de vacíos	56
Tabla 30 Diseño de Mezcla con 15% de Vacíos.....	57
Tabla 31 Características de mezcla con 15% vacíos.....	58

Tabla 32 Dosificación m ³ al 15% de vacíos	58
Tabla 33 Diseño de mezcla con 20% de Vacíos.....	59
Tabla 34 Características de mezcla con 20% vacíos.....	60
Tabla 35 Dosificación m ³ al 20% de vacíos	60
Tabla 36 Número de Probetas para el Ensayo de Compresión.....	61
Tabla 37 Ensayo de Compresión a los 7 días – 0% vacíos	61
Tabla 38 Ensayo de Compresión a los 28 días – 0% vacíos	63
Tabla 39 Ensayo de Compresión a los 7 días – 10% vacíos	64
Tabla 40 Ensayo de Compresión a los 28 días - 10% vacíos.....	64
Tabla 41 Ensayo de Compresión a los 7 días - 15% vacíos.....	65
Tabla 42 Ensayo de Compresión a los 28 días - 15% vacíos.....	66
Tabla 43 Ensayo de Compresión a los 7 días - 20% vacíos.....	67
Tabla 44 Ensayo de Compresión a los 28 días - 20% vacíos.....	67
Tabla 45 Coeficiente de permeabilidad del concreto – Diseño Patrón.....	69
Tabla 46 Coeficiente de permeabilidad en el diseño 10% vacíos.....	70
Tabla 47 Coeficiente de permeabilidad en el diseño 15% vacíos.....	71
Tabla 48 Coeficiente de permeabilidad en el diseño 20% vacíos.....	72
Tabla 49 Medida del Diseño de Pavimento.....	73

Índice de figuras

Figura 1. Concreto Permeable.....	7
Figura 2. Lugar de Estudio - Jirón 28 de Julio	18
Figura 3. Conteo Vehicular	19
Figura 4. Cálculo del IMDA.....	20
Figura 5. Configuración de Ejes	21
Figura 6. Relación de Cargas por Eje para determinar EE para Pavimento Rígido	22
Figura 7. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño	23
Figura 8. Número de Calicatas para Exploración de Suelos	25
Figura 9. Realización de Calicata - C-1	26
Figura 10. Realización de Calicata - C-2	26
Figura 11. Cantera Santa Rita	27
Figura 12. Agregados en Laboratorio	27
Figura 13. Curva Granulométrica de la Arena Gruesa	32
Figura 14. Curva Granulométrica del A. Grueso - HUSO #56	34
Figura 15. Número de Repeticiones Acumuladas EE de 8.2 t, en el carril de diseño	37
Figura 16. Número de Repeticiones Acumuladas de EE de 8.2 t, carril de diseño.	37
Figura 17. Número de Repeticiones Acumuladas de 8.2 t, en el carril de diseño	38
Figura 18. Índice de Serviciabilidad	38
Figura 19. Vida del pavimento (miles de ejes equivalentes o años)	39
Figura 20. Nivel de Confiabilidad y Desviación Estándar para una sola etapa de 20 años	40
Figura 21. Correlación CBR y módulo de Reacción de la Subrasante	41
Figura 22. CBR mínimos recomendados para la subBase granular de pavimentos rígidos según su intensidad de tráfico expresado en EE.....	41
Figura 23. Valores recomendados de Resistencia del concreto según rango de tráfico	42
Figura 24. Condiciones de drenajes	43
Figura 25. Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd	43

Figura 26. Valores de coeficiente de transmisión de carga J	43
Figura 27. Mapa del Distrito de Yanahuanca - Pasco	46
Figura 28. Yanahuanca - Jirón 28 de Julio	47
Figura 29. Yanahuanca desde Google Earth Pro	48
Figura 30. Diseño Patrón Esfuerzo Promedio de 7 y 28 días	63
Figura 31. Diseño con 10% de Vacíos - Esfuerzo Promedio de 7 y 28 días	65
Figura 32. Diseño con 15% de Vacíos - Esfuerzo Promedio de 7 y 28 días	66
Figura 33. Diseño con 20% de Vacíos - Esfuerzo Promedio de 7 y 28 días	68
Figura 34. Presupuesto P.U por m3 del Diseño Patrón	74
Figura 35. Presupuesto P.U por m3 del Diseño 10% de Vacíos	74
Figura 36. Presupuesto P.U por m3 del Diseño 15% de Vacíos	75
Figura 37. Presupuesto P.U por m3 del Diseño 20% de Vacíos	75
Figura 38. Comparación de los costos por m3	76
Figura 39. Panel fotográfico del área.....	1
Figura 40. Estado actual del Jirón 28 de Julio	3
Figura 41. Excavación de calicatas	4
Figura 42. Imagen previa a ensayo de granulometría por tamices.....	5
Figura 43. Realización de nuestros Patrones	5
Figura 44. Realización de las probetas al 10% de vacíos	6
Figura 45. Realización de probetas al 15% de vacíos.....	6
Figura 46. Realización de probetas al 20% de vacíos.....	7
Figura 47. Diseño de probetas realizados: Patrón - probetas al 10% - 15% - 20%	7
Figura 48. Máquina para los ensayos de compresión	8
Figura 49. Medición de probetas para iniciar el examen de compresión.....	8
Figura 50. Previa a ensayo de compresión a Probeta Patrón	9
Figura 51. Ensayo de compresión - Probeta 10% de vacíos.....	9
Figura 52. Ensayo de compresión - Probeta 15% de vacíos.....	10
Figura 53. Ensayo de compresión - Probeta 20% de vacíos.....	10
Figura 54. Previa al ensayo de permeabilidad con el Permeámetro	11

RESUMEN

En esta presente tesis titulada “Diseño de Pavimento Rígido empleando Concreto Permeable como mejora del Drenaje Vial, jirón 28 de Julio, Yanahuanca – Pasco 2022” cuenta como objetivo general determinar de qué manera el pavimento rígido empleando concreto permeable influirá en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio ya que actualmente este jirón por las constantes lluvias ha generado empozamientos y algunas partes pavimentos encharcados por la falta de filtración de las aguas pluviales, por otro lado favorecer a la comunidad con proyectos sostenibles y con el cuidado del medio ambiente.

La tesis está elaborada con el tipo de investigación cuantitativa de tipo aplicada con un diseño cuasi – experimental teniendo como técnica la información de campo, estudio de tráfico vehicular, ensayo a la compresión y ensayo de permeabilidad guiándonos de las normas para pavimento rígido.

Finalmente se obtuvo como resultados que al realizar un concreto permeable con 10% de vacíos nos dio una resistencia de 194.67 kg/cm² y al realizarle el ensayo de permeabilidad cronometrando el tiempo nos da como resultado (k) su coeficiente de permeabilidad 0.225 cm/s, para el 15% de vacíos nos dio una resistencia de 142 kg/cm² y en el ensayo de permeabilidad arrojó 0.288 cm/s (k), por último para el 20% de vacíos tuvo como resistencia 123 kg/cm², dándonos como resultado 0.381 cm/s (k). Además, se realizó una comparación de costos unitarios entre el concreto con 0% de vacíos y concreto con 10%, 15% y 20% para encontrar un concreto permeable óptimo.

Palabras Clave: pavimento rígido, concreto permeable, ensayo de permeabilidad

ABSTRACT

In this present thesis entitled "Rigid Pavement Design using Permeable Concrete to improve Road Drainage, Jiron 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022" the general objective is to determine how the rigid pavement using permeable concrete will influence the improvement of road drainage in the Jiron 28 de Julio since currently this jiron due to the constant rains has generated puddles and some parts of pavements flooded due to the lack of filtration of rainwater, on the other hand favoring the community with sustainable projects and with the care of the environment .

The thesis is elaborated with the type of quantitative research of an applied type with a quasi-experimental design, having as a technique the field information, vehicular traffic study, compression test and permeability test, guiding us from the standards for rigid pavement.

Finally, the results were obtained that when making a permeable concrete with 10% voids, it gave us a resistance of 194.67 kg/cm² and when performing the permeability test timing the time, it gives us as a result (k) its coefficient of permeability 0.225 cm/s, for 15% voids it gave us a resistance of 142 kg/cm² and in the permeability test it yielded 0.288 cm/s (k), finally for 20% voids it had a resistance of 123 kg/cm², giving us as a result 0.381 cm/s (k). In addition, a unit cost comparison was made between concrete with 0% voids and concrete with 10%, 15% and 20% to find an optimal pervious concrete.

Keywords: rigid pavement, pervious concrete, permeability test

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países que tiene una enorme variedad climática, por lo cual nos ofrece una serie de acontecimientos naturales favorables como también desfavorables, los sucesos favorables originados por la variedad climática sirven de beneficios en varios aspectos de la vida diaria y los sucesos desfavorables o así mismos llamados desastres naturales no son convenientes para la población ya que causan desastres, accidentes y pérdidas económicas para la población.

Como sabemos el clima influye mucho en el aspecto automovilístico y transitorio ya que, por las lluvias, las carreteras tienden a inundarse al tener mucho retraso en las filtraciones o drenajes en el pavimento, estas situaciones han causado mucha incomodidad por parte de los conductores, hasta ocasionan accidentes provocando choques, descontrol y atropellos.

Según los expertos, existen distintos factores de los que depende la seguridad en la vía del pavimento durante la conducción, los cuales se enmarcan en tres: el ser humano, el vehículo y la infraestructura. Dentro de la infraestructura es válido emplazar las condiciones climatológicas del entorno que lo rodea, pues de la calidad de los desniveles de la calzada y sus drenajes depende mucho la recepción de empozamientos.

Se sabe que, ante la inevitabilidad de las lluvias, la infraestructura tiene que brindar eficiencia en la evacuación del agua. Sin embargo, mientras que el desagüe suceda, pasa un tiempo en que la superficie queda al menos húmeda y en muchos casos encharcada. Estas son las condiciones primarias para que el pavimento se torne resbaloso y los neumáticos del vehículo pierdan adherencia.

Para evitar dicho problema de los empozamientos de agua en los pavimentos el ser humano siempre ha hecho una búsqueda persistente de métodos y sistemas de construcción que minimicen el impacto sobre el ecosistema, como por ejemplo hacia los años cuarenta y cincuenta iniciaron los principales estudios del concreto permeable como capa de rodadura en la construcción de las calzadas. No obstante, en los setenta se reapareció el atractivo para con esta clase de pavimentos, con el

principal motivo de ofrecer una principal seguridad al consumidor y obtener un control de tránsito en todas las circunstancias meteorológicas.

Las primeras pruebas de concretos permeables o porosos empleados en capa de rodadura se englobaron en 1974 en Japón, cuyas propiedades de ese país es de 80% ondulada y montañosa, que también tiene la precipitación media anual de 1500 mm fueron obligados a tomar precauciones a fin de disminuir al máximo la filtración de las zonas viales urbanas.

Viendo todas estas dificultades por el tema del drenaje tal que en algún momento sean más empleados las herramientas de tipo ecológico. La denominada construcción ecológica ha generado gran consideración e interés a nivel nacional, internacional y mundial, debido que busca parámetros de construcción sean consciente con el medio ambiente y empleen recursos de forma óptima a lo largo de la duración de una construcción. Entre las obras tecnológicas ambientales sustentables contamos con los pavimentos de concreto permeable o concreto poroso. La capacidad fundamental del concreto poroso puede ser el apropiado funcionamiento de las lluvias pluviales, propiedad identificada verdaderamente por instituciones internacionales de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental (Aire, 2011). Por lo común, se utilizan los materiales semejantes que en el concreto tradicional; lo cual este concreto describe un material de grado abierto de asentamiento casi nulo ya que consta en cemento, agregado grueso, casi nada de agregado fino, mezclas y agua, ya que la mezcla de los agregados provocará un material endurecido con poros conectados.

Con la tecnología de nuestro lado en las veredas, aparcamiento, plazuelas, etc., del mismo modo en caso de vías de tráfico angosto, hoy en día se emplean pavimentos absorbentes que posibilitan la infiltración de lluvias en la superficie, la aplicación del concreto permeable ha ejecutado en su mayor parte a consideraciones de drenaje. El pavimento de concreto permeable es una estructura formada por una capa superior de hormigón poroso, que es la cimentación igual que otro pavimento. En este aspecto, tiene una amplitud de almacenamiento y gestión de agua, un sistema de drenaje opcional, que puede ser más o menos

complejo según sus necesidades posibles de un sistema de drenaje dependiendo de los requisitos puede ser relativamente complejo, según las necesidades y el suelo de apoyo natural, según sus características pueden penetrar en el agua.

En los últimos años en el Perú, el desarrollo del sistema de drenaje no sostenibles ha causado algunos problemas, como la carencia de descarga de agua de lluvia en zonas pavimentadas, lo cual hace relación con el incremento poblacional, debido a las áreas urbanizadas requieren mejores cimientos a medida que aumentan de tamaño. Son principalmente aceras para lograr un buen tránsito.

Ante esta realidad, es necesario utilizar tecnologías como hormigón permeable y las edificaciones innovadoras como sistema sostenible de drenaje para la reducción de la problemática provocada por las lluvias intensas en las carreteras. En este proyecto se desarrolló un método para reducir estos problemas mediante el diseño de un pavimento permeable, así mismo comprenderemos ¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando el concreto permeable influirá en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022?

Teniendo como principal objetivo determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando el concreto permeable influirá en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca – Pasco 2022.

Al elaborar nuestro proyecto de investigación también obtuvimos como objetivos específicos:

- Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable reduce la descarga máxima de agua de lluvia como mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022.
- Determinar de qué manera favorece la permeabilidad del pavimento rígido con concreto permeable y cómo influirá en el control de empozamientos en la mejora del drenaje vial en el jirón 28 de Julio, Yanahuanca – Pasco 2022.
- Determinar de qué manera influye los costos en el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, podemos observar la definición de los siguientes conceptos:

Durabilidad: Según (ACI COMMITTEE 522, 2010) La durabilidad del hormigón permeable se refiere a la duración del pavimento en determinadas índoles medioambientales. Los impactos físicos que afectan nocivamente a la durabilidad del hormigón son las siguientes, exposición a extremas temperaturas y químicos entre ellos de sulfatos y ácidos.

Económico: Es todo lo relacionado con la economía, también del lado de producción, se puede deducir un objeto o material de calidad respecto a su costo y el lado económico.

Vida útil: Es el transcurso del tiempo en el cual dura un producto o material dependiendo al uso que se le da y puede durar físicamente.

Costo de elaboración: Es el gasto del proceso de la realización y para generar una actividad o servicio que puede ir de la mano de las obras directas o indirectas, y en muchos casos los costos de gestión, gastos extras, alquileres, etc...

Tráfico vehicular: Es la aglomeración de vehículos en las autopistas o carreteras, esta congestión se debe a los flujos ocasionados por automóviles.

Estudio de tráfico vehicular: Es el análisis de la movilización y tránsito de vehículos en una vía, zona o carretera. Con este estudio se realiza diagnósticos de peso, velocidad y transitividad.

Permeabilidad: Según (Saldaña Alaya, 2020) *La Permeabilidad* es la capacidad de un material para permitir que el fluido recorra sin cambiar su composición. Si un material deja pasar una gran cantidad de líquido en un tiempo determinado se denomina material permeable; si la cantidad de líquido es insignificante, se denomina material impermeable.

Concreto Permeable: Según (360 en Concreto, 2020) El Concreto Permeable está diseñado para permitir el paso del agua, restablecer su periodo natural y facilitar su almacenamiento y más adelante ser reutilizado. Permite la recuperación del agua de lluvia y su infiltración a la red de drenaje o suelo natural.



Figura 1. Concreto Permeable

Fuente: (Construcción y Tecnología en Concreto, 2016)

Porosidad: La porosidad es la fracción de volumen de los poros del material. Estos poros pueden ubicarse en superficie o estructura interna. La porosidad está relacionada con la densidad del material, la naturaleza de su compuesto y si hay vacíos entre ellos.

Control de Inundaciones: Tiene como propósito resolver el problema en la fase de prevención para reducir el riesgo de las inundaciones han traído altos costos económicos, sociales como también cuida y evita los daños provocados por las inundaciones.

En base a la investigación, a continuación, le presentamos los antecedentes nacionales:

Según Tarrillo Ruiz, (2019) La investigación que realizó Tarrillo determinó que el desempeño del hormigón poroso optimiza el procedimiento de drenaje en el Asentamiento Humano José Bernardo Alcedo en Villa María del Triunfo y satisface suficientes propiedades mecánicas, ya que puede aplicarse como capa rodante sobre un pavimento rígido.

Conclusión: Se pudo determinar que el desempeño del concreto permeable mejoró el drenaje urbano gracias a su capacidad de infiltración de agua, obteniendo así un mejor manejo y control de aguas pluviales, pero que no se podría usar cualquier tipo de concreto poroso.

Según Amorós Morote & Bendezú Ulloa, (2019) en la tesis de pregrado que realizó, tuvo como objetivo fundamental determinar una muestra de mezcla de un concreto poroso empleado en pavimentos, usando el método ACI 522.R con objetivo de ser empleado como opción de carpeta de rodadura en pavimentos. Se obtuvo como diseño las siguientes propiedades: 0.38 agua/cemento, 13% de vacíos, 1.5% de aditivos superplastificante y 7% de arena.

Conclusión: Se halló la dosificación apropiada a fin de que el concreto poroso alcance 283.06 kg/cm² de solidez, 0.38 de agua/cemento, 13% de vacíos y de aditivo Superplastificante 1.5% (Z RR PLAST-971), arena 161.1 kg y piedra 1449.93 kg a fin de tener una dosificación de 1m³.

Según Bautista Pereda, (2018) en la tesis que realizó, se elaboró diseños de concreto con vacíos distintos (10%, 15% y 20%) y de agregado fino con (0%, 10% y 20%), con la finalidad de encontrar un diseño apropiado para emplearlo en un pavimento rígido. Utilizamos una totalidad de 30 probetas cilíndricas y 24 vigas, y así someterse al ensayo de concreto empedernido, al igual que la durabilidad a la compresión y a la flexión, también (7, 14 y 28 días) de distintos curados.

Conclusión: Las muestras que no tienen agregados finos poseen baja resistencia a la compresión y flexión. En el caso del Diseño 1 planteado, mantuvo 51.3 kg/cm²

y $MR = 22.35 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia a la compresión y a la flexión en veintiocho días.

Según Palacios Bernaldo, (2018) en la tesis determinó al diseñar correctamente la mezcla de hormigón permeable para determinar si cumple con las propiedades mecánicas suficientes, se puede utilizar como capa rodante sobre un pavimento rígido, teniendo así el mejor sistema de drenaje.

Conclusión: Es posible identificar las propiedades de los agregados empleado en la elaboración de las mezclas de concreto poroso, las propiedades identificadas (TMN) que es el tamaño nominal máximo, peso unitario, peso específico normal, contenido de humedad y porcentaje de absorción; esto se ejecutó con $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ " de agregado grueso.

Según Guizado Barrios & Curi Grados, (2017) según su tesis se afirmó mediante el uso de concreto permeable en carreteras y pavimentos determinados, apoya a controlar la lluvia anormal que se da al noreste peruano. En el diseño del pavimento se mezclaron elementos hidráulicos al igual que estructurales teniendo como finalidad que su estructura sea adecuada a fin de que la penetración de ciertos volúmenes de agua y tener como resistencia estructural idónea por el tipo de calle a examinar.

Conclusión: Se pudo observar que los resultados obtenidos fue que 4 de sus mezclas tienen buena resistencia a la compresión y 2 de sus mezclas tienen buena resistencia a tracción por flexión de acuerdo con el reglamento de Pavimentos Urbanos. ($f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ y $MR = 34 \text{ Kg/cm}^2$). El diseño obtuvo vacíos con un 15%, agregado N°8 anguloso y arena/agregado 0.1. De igual forma sugieren diseñar con menos de 21.5 % de vacíos.

Conclusión: Se determinó que la resistencia a la compresión que se obtuvo fue de 185.47 kg/cm^2 , por lo tanto, se obtuvo de resultado que, es factible para obras de pavimentos especiales, al igual que veredas, pases peatonales y ciclo vías.

Según Chaiña Quispe & Villanueva Escobedo, (2017) En este trabajo de investigación se probó diferentes muestras de concreto poroso, con el fin de evaluar los resultados y ponerlos en prácticas en los pavimentos rígidos. Con respecto al diseño se empleó los agregados de la cantera la Poderosa, cemento tipo IP portland, agua, SIKA Viscocrete 1110 y EUCO Neoplast 8500 HP que son los aditivos, en las diferentes mezclas y dosificaciones.

Conclusión: El resultado de esta investigación es que los diseños con 10 – 15% de vacíos y sin finos contaron con resistencia a la compresión baja. El diseño con (10%) de vacíos y agregado fino, dio como efecto ($f'c = 290 \text{ Kg/cm}^2$) lo que significa que tiene una resistencia y durabilidad favorable.

Según Navarro Vásquez & Leon Arevalo, (2019) En esta tesis realizada por los autores, se buscó comprobar la máxima resistencia de: 245.31 kg/cm^2 con lo cual tuvo como efecto a través de un ensayo con dosificación, arena, $\frac{3}{4}$ " de agregado, agua - cemento 0.30 y 15% de vacíos. En la mínima resistencia: 40.91 kg/cm^2 , la cual fue obtenida de una prueba de concreto con dosificación sin arena, $\frac{3}{8}$ " de agregado, agua - cemento 0.30 y 10% de vacíos.

Conclusión: La resistencia ideal para una dosificación con arena: 219.39 kg/cm^2 , tiene $\frac{3}{8}$ " de un compuesto de agregado, 0.35 agua – cemento y un 15% de vacíos. La resistencia óptima para una dosificación sin arena es: 188.61 kg/cm^2 , esta resistencia se obtuvo al mezclar concreto de agregado de $\frac{3}{4}$ ", 0.46 agua - cemento y 15% de vacíos.

Según Olivas Henriquez, (2017) En su tesis realizada buscó resolver si el concreto poroso logra alcanzar una elección novedosa de pavimentación para la localidad de Chimbote. A fin de aportar con la mejora del medio ambiente, debido a que el concreto poroso o permeable brinda ventajas, para la naturaleza.

Conclusión: Se concluyó que la resistencia a la compresión que se obtuvo fue 185.47 kg/cm², en consecuencia, se obtuvo de resultado que, para obras de pavimentos especiales es factible, al igual que veredas, pases peatonales y ciclo vías.

Según Oblitas Villanueva, (2021) en su tesis tuvo como principal objetivo tener una respuesta al problema de empozamientos mayormente ocasionado por lluvias cargadas, provocadas a través del Fenómeno del Niño. Lo cual se elaboraron una serie de pruebas en laboratorio, para poder hallar el diseño ideal en cuanto a su resistencia y capacidad permeable.

Conclusión: Se realizaron distintos diseños de mezcla, utilizando el diseño MPC-4, como el definitivo, obteniendo como resultado 284kg/cm² de resistencia a la compresión, un MR de 36.7kg/cm² y 0.52cm/s como coeficiente de permeabilidad, equivalente a 312 L/min/m². Se llegó a la conclusión que lo propuesto en la hipótesis de la tesis sobre el aditivo Chema 3, no cumplió la función de acelerante.

A continuación, se presenta los antecedentes internacionales:

Según Guaman Zambrano, (2019) en su tesis tuvo como principal finalidad disminuir los empozamientos de las lluvias en la cara de los pavimentos, de tal forma que el agua siga su dirección común hacia las capas acuíferas y continuara el ciclo habitual del agua, de igual forma nos proporciona que no exceda la capacidad de los sistemas de drenaje. Por otra parte, no transporte desechos contaminantes.

Conclusión: Se llegó a la conclusión que, mediante el ensayo de granulometría, los tamaños máximos de agregados de la cantera Tuco León eran de 3/8" y 3/4" de triturado y piedra bola y de la cantera Beltrán 3/4" de triturado. Lo cuales se identifican entre los rangos permisibles de las normas ASTM 136 y 127 de agregados. Por lo tanto, la permeación y el porcentaje de porosidad que se obtuvieron de las probetas realizadas con material triturado, dio como resultados que la porosidad y la permeación sobrepasan en elevado porcentaje a los parámetros que nos señala la norma del concreto poroso.

Según Mendoza Vera & Ospina García, (2018) en su tesis tiene como objetivo de proyecto se centró en la puntualidad del diseño de la mezcla del concreto, la cual cumpliera por un lado con la resistencia $F'c$ 4000 psi y por otro lado su permeabilidad, la cual tuvo como resultado la porosidad y el flujo del agua en la mezcla.

Conclusión: Se llevó a cabo la caracterización de los materiales a implementar para esta mezcla, haciendo como prioridad en la implementación para una resistencia de 4000 psi, haciendo los ensayos pertinentes y una recopilación de datos realizados por investigadores, y tuvo como resultado se obtuvo una mezcla con resistencia menor lo cual hace que no llegue a lo requerido, en esta investigación se recomienda ser empleada en losa donde sea 2500 psi de resistencia.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Borja Suarez, (2016) en su libro - Nos dice que el método aplicado radica en indagar, comprender y modificar la realidad problemática, de la cual se busca derivar el conocimiento puro a conocimiento útil, implementando la tecnología en servicio al avance integral.

La investigación realizada para nuestro proyecto es del tipo aplicada, ya que tenemos como objetivo principal resolver problemas prácticos y su propósito es aportar conocimiento teórico.

3.1.2 Diseño de investigación

El proyecto de investigación realizada por nosotros tiene un diseño experimental, por lo que se manejó la variable independiente pavimento rígido. Este proyecto consta de un estudio cuasi - experimental, ya que se trabajará con determinadas probetas de concreto rígido empleándole hormigón permeable las cuales serán probadas en los laboratorios y así obtener un diseño de mezcla con la dosificación apropiada de los materiales: agregados grueso y fino, que pueda fácilmente el agua empozada filtrar o penetrar.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1 Variable independiente: Pavimento rígido

Definición Conceptual

Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014). El pavimento rígido es una estructura especialmente compuesta de una capa de sub base granular. Por ello, la capa alcanza a ser una base granular, o también establecerse con cal, asfalto o cemento, y la capa deslizamiento de losa de hormigón de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser necesario aditivos.

Definición Operacional

Consiste principalmente en una losa de hormigón, apoyada de forma directa sobre la base o subbase. La losa, por su alta rigidez y alta elasticidad será diseñada con concreto permeable para la filtración de las aguas de lluvia.

3.2.2 Variable dependiente: Drenaje Vial.

Definición Conceptual

Pulecio Díaz, (2015) El drenaje vial es fuente de investigación para mantener la vida útil de las estructuras que componen los proyectos viales, como los pavimentos, puentes, túneles y taludes.

Definición Operacional

El sistema de drenaje de una vía se define como un dispositivo especialmente diseñado para recibir, canalizar y evacuar las aguas que pueden afectar directamente a las características funcionales de cualquier componente de la vía.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Salazar Pinto & Castillo Galarza, (2017) Es un grupo que contiene todos los elementos cuyas características deseamos estudiar y el conjunto completo del que se necesita fijar conclusiones. Debido a su tamaño, la población podría ser finita o infinita.

En nuestro presente trabajo de investigación tomaremos como población lo que es el Jirón 28 de Julio ubicado en Yanahuanca - Pasco

3.3.2 Muestra

Según Salazar Pinto & Castillo Galarza, (2017) Es un grupo de componentes seleccionados de la población en base a operaciones y actividades previamente planificadas (muestreo), para obtener una conclusión que se pueda extender a toda la población.

Para eso hemos tomado como muestra todo el tramo del Jirón 28 de Julio, Yanahuanca – Pasco.

3.3.3 Muestreo

Según Salazar Pinto & Castillo Galarza, (2017) Esta técnica nos da acceso a seleccionar muestras específicas de la población de estudio. El muestreo tiende a resultar en conseguir una muestra peculiar de la población de la que procede, esta situación nos da a conocer los elementos de la población tienen la misma probabilidad para ser incorporada en la muestra.

Nuestro presente trabajo de investigación es no probabilístico intencional con eso podemos examinar las fallas que tiene la estructura del pavimento rígido que se encuentra en nuestro lugar de estudio que es en el Jirón 28 de Julio. Yanahuanca – Pasco.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

3.4.1 Técnica: Observación de campo y/o laboratorio

Según Gallardo Echenique, (2017) La Recolección de datos es la compilación de procesos que se pone en práctica siguiendo un plan preestablecido, en la cual los objetivos presentados y los procedimientos para la recolección incorporando la ubicación de las fuentes de información o los sujetos, la zona de aplicación y la aprobación.

Según Ñaupas Paitán, Humberto; Valdivia Dueñas, Marcelino Raúl; Palacios Vilela, Jesús Josefa; Romero Delgado, Hugo Eusebio, (2018) Es un conjunto de parámetros para mantener un determinado proceso y obtener un objetivo. Se puede definir también como un grupo de normas que organizan el desarrollo de la investigación, por periodos, a partir del descubrimiento del problema hasta la comprobación e incorporación de las hipótesis.

En nuestro proyecto se empleará la técnica de observación de campo y/o de laboratorio para la recopilación de información correspondiente.

3.4.2 Instrumentos: Ficha de observación

(Ñaupas Paitán, Humberto; Valdivia Dueñas, Marcelino Raúl; Palacios Vilela, Jesús Josefa; Romero Delgado, Hugo Eusebio., 2018) Los instrumentos de ficha de información son herramientas conceptuales o materiales, a través las cuales se recopilan datos e informaciones, por medio de interrogaciones, ítems que requieren respuestas del investigado, así mismo asumen distintas maneras acordes con las técnicas que le ayudan de base.

En este proyecto de investigación se aplicará la ficha de observación de campo y de la de laboratorio.

Tabla 1

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Estudio de Tráfico Vial	Formato de conteo vehicular
Ensayo de Compresión	Formato de Ensayos de Laboratorio
Ensayo de Permeabilidad	Formatos de Ensayos de Laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3 Validez:

Los siguientes formatos que se realizarán para este proyecto son validados por los ensayos que son realizados en distintos laboratorios como el ensayo a la compresión y permeabilidad, como también demostrar el proceso del diseño del pavimento rígido, teniendo como confiabilidad los ensayos realizados por otros tesisistas, los que están en nuestros antecedentes.

3.5 Procedimiento

Se ejecutarán los siguientes procedimientos para nuestro desarrollo de tesis:

- Lo primero que tenemos que realizar es ubicarnos en el lugar indicado de nuestro proyecto que es en Jirón 28 de Julio, Yanahuanca –Departamento de Pasco.

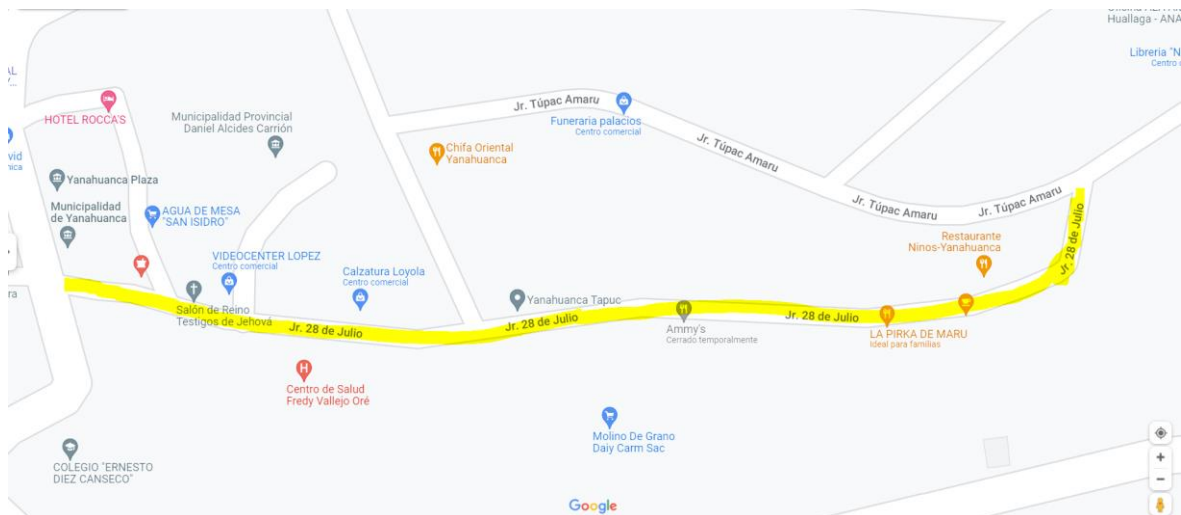


Figura 2. Lugar de Estudio - Jirón 28 de Julio

Fuente: Google Maps

- Para la supervisión realizamos lo que es el cartel con nuestro nombre del proyecto para poder proceder con realización de lo que es la examinación de las fallas encontradas en el pavimento ya existente, obteniendo estos datos podemos evaluar por método del PCI la condición del pavimento.

- Se procederá a elaborar la evaluación del Jirón 28 de Julio – Yanahuanca con el Manual del PCI, esto se calculará con los datos registrados en nuestra hoja de recolección de datos y las imágenes obtenidas para conocer el tipo de falla si es excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo y fallado. Esto se hace para tener en conocimiento el índice de integridad estructural del pavimento.

Tabla 2

Resumen del PCI

TRAMO	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	N. DE LOSAS	PCI	ESTADO
1 - 1	0 + 000	0 + 060	20	23.59	MALO
1 - 2	0 + 120	0 + 180	20	25.46	MALO
1 - 3	0 + 240	0 + 300	20	25.69	MALO
1 - 4	0 + 360	0 + 420	20	26.54	MALO
1 - 5	0 + 480	0 + 540	20	31.24	REGULAR
1 - 6	0 + 600	0 + 640	20	27.15	MALO
PCI TOTAL				26.61	MALO

Fuente: Elaboración Propia

- Luego de eso realizamos lo que es el conteo vehicular para obtener nuestro estudio de trafico como nos indica el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y poder ver cuantos vehículos circulan en nuestro lugar de estudio y conocer si es viable elaborar el pavimento rígido empleando concreto permeable en el jirón 28 de Julio. El conteo vehicular comenzó en las horas de 6:00 – 9:00 am, de 12:00 a 3:00 pm y finalizando desde las 5:00 pm – 8:00 pm en el punto medio de lo que el el jirón 28 de Julio – Yanahuanca.

DÍAS DE ESTUDIO DE CONTROL		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	
29/04/2022	IDA	168	390	108	18	36	9
	VUELTA	102	252	72	12	24	8
	TOTAL	270	642	180	30	60	17
30/04/2022	IDA	141	378	105	12	27	6
	VUELTA	93	285	81	12	33	3
	TOTAL	234	663	186	24	60	9
01/04/2022	IDA	114	348	126	9	18	9
	VUELTA	150	333	93	6	21	6
	TOTAL	264	681	219	15	39	15
02/05/2022	IDA	126	369	66	18	21	3
	VUELTA	93	288	129	15	30	9
	TOTAL	219	657	195	33	51	12
03/05/2022	IDA	102	294	87	12	24	9
	VUELTA	138	378	114	21	27	6
	TOTAL	240	672	201	33	51	15
04/05/2022	IDA	168	411	81	24	27	9
	VUELTA	96	243	96	12	33	36
	TOTAL	264	654	177	36	60	45
05/05/2022	IDA	144	333	111	15	18	6
	VUELTA	75	306	63	21	30	9
	TOTAL	219	639	174	36	48	15

Figura 3. Conteo Vehicular

Fuente: Elaboración Propia

- Para hallar lo que es el Índice Medio Diario Semanal e Índice Medio Diario Anual utilizamos la siguiente formula:

$$IMD_a = IMD_s \times FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7} ; (\text{promedio de los 7 días})$$

Donde:

IMD_s: Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular tomada

IMD_a: Índice Medio Diario Anual

Vi: Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC: Factor de Corrección estacional

Es ahí donde hemos hallado lo que es el IMDS y el IMDA mediante el conteo vehicular que realizamos.









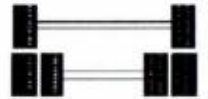

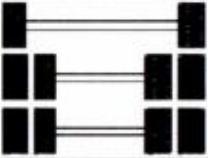

DIAS DE ESTUDIO DE CONTROL		AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS			MICRO 
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 	
29/04/2022	IDA	168	390	108	18	36	9
	VUELTA	102	252	72	12	24	8
	TOTAL	270	642	180	30	60	17
30/04/2022	IDA	141	378	105	12	27	6
	VUELTA	93	285	81	12	33	3
	TOTAL	234	663	186	24	60	9
01/04/2022	IDA	114	348	126	9	18	9
	VUELTA	150	333	93	6	21	6
	TOTAL	264	681	219	15	39	15
02/05/2022	IDA	126	369	66	18	21	3
	VUELTA	93	288	129	15	30	9
	TOTAL	219	657	195	33	51	12
03/05/2022	IDA	102	294	87	12	24	9
	VUELTA	138	378	114	21	27	6
	TOTAL	240	672	201	33	51	15
04/05/2022	IDA	168	411	81	24	27	9
	VUELTA	96	243	96	12	33	36
	TOTAL	264	654	177	36	60	45
05/05/2022	IDA	144	333	111	15	18	6
	VUELTA	75	306	63	21	30	9
	TOTAL	219	639	174	36	48	15
IMDs	IDA	137.571	360.429	97.714	15.429	24.429	7.286
	VUELTA	106.714	297.857	92.571	14.143	28.286	11.000
	TOTAL	244.286	658.286	190.286	29.571	52.714	18.286
IMDa	IDA	144.274	377.988	102.475	16.180	25.619	7.641
	VUELTA	111.913	312.369	97.081	14.832	29.664	11.536
	TOTAL	256.187	690.357	199.556	31.012	55.282	19.177
IMDa 2022	TOTAL	256.000	690.000	200.000	31.000	55.000	19.000

Figura 4. Cálculo del IMDA

Fuente: Elaboración Propia

- Hallamos los ejes equivalentes (EE) de nuestro lugar de estudio que son elementos de equivalencia que nos indica la acción negativa de las cargas que van a transitar, ya que cada vehículo cuenta con diferentes tipos de ejes.

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota :

RS : Rueda Simple

RD: Rueda Doble

Figura 5. Configuración de Ejes

Fuente: Manual de Carreteras

- Para poder realizar la elaboración de nuestro Diseño de Pavimento Rígido usaremos la Relación por Ejes para determinar los Ejes Equivalentes, para el pavimento rígido aplicamos la cifra proyectada que circularán en el carril que tenga una mayor carga.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Figura 6. Relación de Cargas por Eje para determinar EE para Pavimento Rígido

Fuente: Manual de Carreteras

Logrando obtener los siguientes resultados:

Tabla 3

Cálculo de Ejes Equivalentes - Pavimento Rígido

TIPO DE VEHICULO	IMDa	TIPO	#	CARGA	TIPO EE	EE (8.2tn)	EE * IMDa		
	0	EJE	RUEDAS	EJE Tn	(8.2tn)	REGIDO	RIGIDO		
VEHICULO LIVIANO	AUTO	1 EJE	258.153	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.113
		2 EJE	258.153	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.113
	S.	1 EJE	695.803	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.304
	WAGON	2 EJE	695.803	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.088
	PICK UP	1 EJE	201.682	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.088
		2 EJE	201.682	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.014
	PANEL	1 EJE	31.261	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.014
		2 EJE	31.261	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.024
	C.	1 EJE	55.463	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.024
	RURAL	2 EJE	55.463	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.024
	MICRO	1 EJE	19.160	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.008
		2 EJE	19.160	SIMP.	2	1	EES1	0.000436	0.008
								TOTAL	1.101

Fuente: Elaboración Propia

Mediante la tabla anterior, conseguimos visualizar nuestro resultado de (EE) total por el cual da como resultado 1.101.

- Cálculo ESALs.

Representa las características de eje simple con dimensión estándar y dos neumáticos en sus terminaciones.

El volumen de tránsito en el carril de diseño se halla con la siguiente formula:

$$ESALs' = \left(\sum_{i=1}^m p_i \cdot F_i \cdot P \right) \cdot (TPD) \cdot (FC) \cdot F_d \cdot F_c \cdot 365$$

En la utilización de la fórmula se tiene como primordial darse cuenta sobre el F_d , que se mide a la cantidad de vehículos pesados que transitan en un sentido de tráfico, naturalmente lo consideras al promedio de tránsito por donde se desplaza entre una y otra dirección, no obstante, en algunas circunstancias tiene como posibilidad ser superior en una dirección que en la otra.

La transitabilidad, debemos considerar la cantidad de sentidos y de carriles por calzada:

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Figura 7. Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Fuente: Manual de Carreteras

Afín de tener el diseño del Jirón 28 de Julio, Yanahuanca en el departamento de Cerro de Pasco, se ha propuesto en el número de calzadas utilizar: 1 calzada con 2 sentidos, teniendo un carril por sentido; eso quiere decir que utilizaremos como $(F_d) = 0.50$ y como $(F_c) = 1.00$ y finalmente como factor ponderado para el carril de diseño 0.50.

Tabla 4

Resultados del Cuadro

Tiempo (años) de vida útil	Pd	20
Factor "Fca" de vehículos pesados	Fca	20.007
N° (Calzadas, sentido, carril por sentido)		1calzada/ 2 sentidos / 1 carril
Factor Direccional	Fd	0.5
Factor de Carril	Fc	1
Número de EE (ejes equivalentes) (ESALs)	ESALs para Rígido	4020.08

Fuente: Elaboración Propia

- De acuerdo al ensayo de Suelos con el propósito de la realización de las calicatas de pavimento rígido en el Jirón 28 de Julio – Yanahuanca, tenemos que considerar el cuadro de numero de calicatas según el Manual de Carreteras.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 calicata x km 	

Figura 8. Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Fuente: Manual de Carreteras

- Al analizar el número de calicatas para la exploración de suelos se ejecutarán 2 calicatas, teniendo como profundidad 1.50 metros. Se realizará la contratación de un peón para que la excavación de las 2 calicatas que se necesitarán para poder traer las muestras al laboratorio y hacerle sus respectivos ensayos.

- Para la Calicata 1 (C-1) se llevó a cabo una excavación de 1.50m de profundidad para extraer las muestras de 45 a 50 kilogramos.



Figura 9. Realización de Calicata - C-1

Fuente: Elaboración Propia

- Para la siguiente calicata 2 (C-2), se llevó el mismo procedimiento y la misma medida de 1.50 m de profundidad con la diferencia que la muestra extraída fue de 35 kilogramos.



Figura 10. Realización de Calicata - C-2

Fuente: Elaboración Propia

- Al finalizar la excavación de las calicatas realizamos la búsqueda de los agregados a sus respectivas canteras de origen, la cual es llamada CANTERA SANTA RITA.



Figura 11. Cantera Santa Rita

Fuente: Elaboración Propia

- Traslado de Calicatas: Regresando de Pasco con los agregados y las muestras de nuestras calicatas nos dirigimos al laboratorio y así comenzar a realizar los ensayos pertinentes.

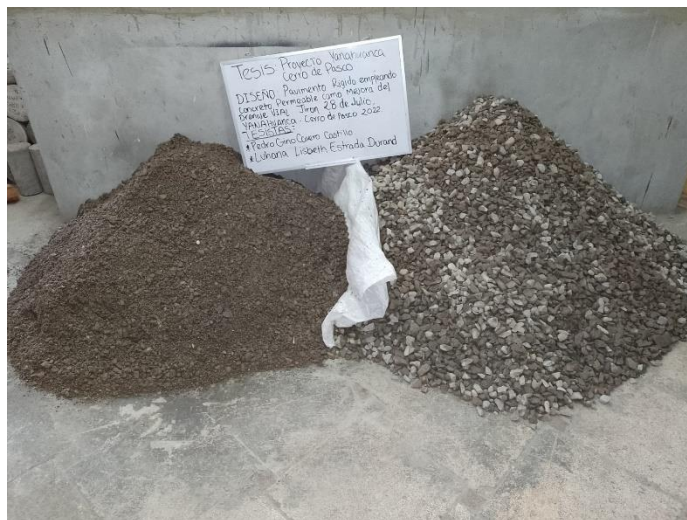


Figura 12. Agregados en Laboratorio

Fuente: Elaboración Propia

- Posterior a lo mencionado llevamos las muestras obtenidos en campo al laboratorio y comenzamos con los ensayos para el diseño del pavimento rígido que sería la granulometría.

Tabla 5

Análisis Granulométrico por tamizado Calicata 1

Análisis Granulométrico ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA	ESPECIFIC. GRAD "C"
3"	76.200	100	
2"	50.800	100	
1 1/2"	38.100	81.1	
1"	25.400	69.5	100 - 100
3/4"	19.000	66.5	
3/8"	9.500	59.3	50 - 85
Nº4	4.750	51	35 - 65
Nº10	2.000	45.5	25 - 50
Nº20	0.840	40.1	
Nº40	0.425	35.4	15 - 30
Nº60	0.250	30.1	
Nº100	0.150	24.5	
Nº140	0.106	20.3	
Nº200	0.075	16.5	05 - 15

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Tabla 6

Análisis Granulométrico por tamizado Calicata 2

Análisis Granulométrico ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA	ESPECIFIC. GRAD "C"
3"	76.200	100	
2"	50.800	100	
1 1/2"	38.100	87.8	
1"	25.400	81.9	100 - 100
3/4"	19.000	8.7	
3/8"	9.500	70.5	50 - 85
Nº4	4.750	57.8	35 - 65
Nº10	2.000	52.8	25 - 50
Nº20	0.840	46.8	
Nº40	0.425	39.8	15 - 30
Nº60	0.250	31.3	
Nº100	0.150	24	
Nº140	0.106	21.5	
Nº200	0.075	16.6	05 - 15

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

- En referencia al contenido de humedad de nuestro ensayo de suelo, se determinó lo siguiente:

Tabla 7

Contenido de Humedad de las Calicatas

CALICATAS	CONT. DE HUM. ASTM D2216	
	C - 01	% de H.
C - 02	% de H.	2.8

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

- Se determina el tipo de suelo y clasificación que tienen las dos calicatas.

Tabla 8

Clasificación de suelos

CLASIFICACIÓN	CALICATAS	
	C - 01	C - 02
SUCS (ASTM D2487)	GM	GM
AASHTO (ASTM D3282)	A-2-7 (0)	A-1-b (0)
NOMBRE DEL GRUPO	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GRAVA LIMOSA CON ARENA

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

- Procediendo con nuestros ensayos realizamos lo que es el Proctor Modificado y CBR.

Tabla 9

Resultado del CBR de la Calicata 01

CALICATA	RESULTADOS	01"	02"
C - 01	C.B.R al 100% de M.D.S. (%)	68.3	86.3
	C.B.R al 95% de M.D.S. (%)	51	65.4

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

- Para el siguiente paso realizamos los ensayos de los agregados llegaron a cumplir las normas ASTM C136 de Análisis Granulométrico, ASTM C-27 de Peso Unitario y la norma ASTM C128 – 15 de P. Específico y Absorción dándonos los siguientes resultados.

Análisis de Agregados:

A. Fino ASTM C33/C33M – 18 – ARENA GRUESA

Tabla 10

Granulometría de Agregado – A.G

N°	TAMIZ ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00	0.00	0.00	0.00		100	100
3 1/2"	90.00	0.00	0.00	0.00		100	100
3"	75.00	0.00	0.00	0.00		100	100
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00		100	100
2"	50.00	0.00	0.00	0.00		100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00		100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00		100	100
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1/2"	12.50	165.00	5.20	5.20	94.80	100	100
3/8"	9.50	318.00	10.02	15.22	84.78	100	100
N° 4	4.75	754.00	23.76	38.99	61.01	95	100
N° 8	2.36	550.00	17.33	56.32	43.68	80	100
N° 16	1.18	523.00	16.48	72.80	27.20	50	85
N° 30	0.6	400.00	12.61	85.41	14.59	25	60
N° 50	0.3	285.00	8.98	94.39	5.61	5	30
N° 100	0.15	124.00	3.91	98.30	1.70	0	10
FONDO		54.00	1.70	100.00	0.00	-	-
TOTAL		3173.00	100.00			MF	4.61
						TMN	---

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

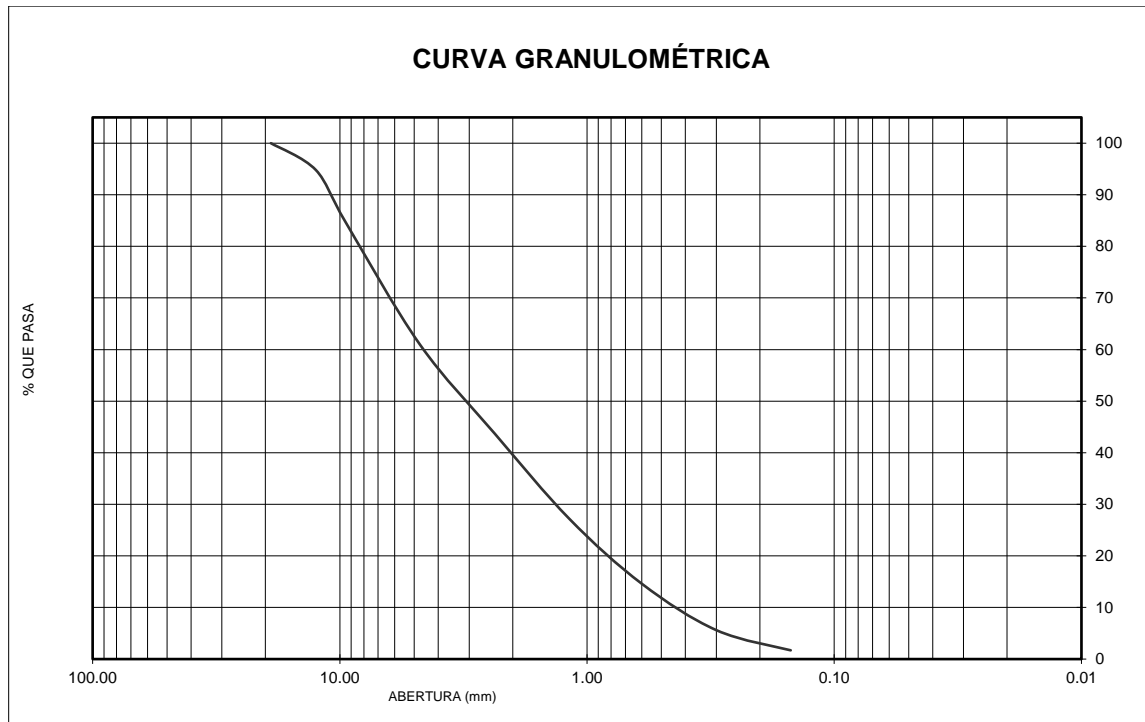


Figura 13. Curva Granulométrica de la Arena Gruesa

Nota: Elaboración Propia

RESULTADOS DEL P.U. AGREGADO FINO ASTM C-27 – ARENA GRUESA

PESO DE MOLDE	1628
VOLUMEN DE MOLDE	2809

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Tabla 11

P.U. Suelto – A. Gruesa

	PESO UNITARIO SUELTO				Kg/cm ³
	PESO DE MOLDE + MUESTRA	PESO DE MUESTRA	PUS	PROMEDIO	
P1	6258	4630	1.648	1645	
P2	6239	4611	1.642		

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Tabla 12*P. U. Compactado – A. Gruesa*

PESO UNITARIO COMPACTADO				
	PESO DE MOLDE + MUESTRA	PESO DE MUESTRA	PUC	PROMEDIO
P1	6683	5055	1.8	1801
P2	6689	5061	1.802	

Kg/cm3

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Resultados del P. Específico y Absorción del A. Fino ASTM C128 – 15 – ARENA GRUESA

Tabla 13*Tabla de Identificación*

			E - 01	E - 02
A	:	P. de muestra saturado superficie seco	500.00	500.00
B	:	Peso de fiola + agua (g)	678.00	678.00
C = A + B	:		1178.00	1178.00
D	:	P. de fiola + agua + material (g)	987.00	985.80
E = C - D	:	V. de masa + V. de vacíos	191.00	192.20
F	:	P. de muestra seca en horno 105°C g	488.00	488.20
G = E - (A - F)	:	V. de masa	179.00	180.40

*Nota: Elaboración Propia***Tabla 14***Peso Específico y Absorción – A. Gruesa*

			E - 01	E - 02	Promedio
P. Especifico de masa – P.E.M	=	F/E	2.555	2.540	2.55
P. Especifico de masa S.S.S	=	A/E	2.618	2.601	2.61
P.E. Aparente – P.E.A	=	F/G	2.726	2.706	2.72
ABSORCION (%)	:	$((A-F/F) \times 100)$	2.46	2.42	2.44

Nota: Elaboración Propia

A. Grueso ASTM C33/C33M – 18 – HUSO #56

Tabla 15

Granulometría del Agregado - HUSO #56

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máxima
4 in'	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					55.00	100.00
3 in	75.00 mm					#N/A	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					#N/A	100.00
2 in	50.00 mm					#N/A	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	#N/A	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	#N/A	100.00
3/4 in	19.00 mm	640.0	10.98	10.98	89.02	#N/A	85.00
1/2 in	12.50 mm	3560.0	61.06	72.04	27.96	#N/A	40.00
3/8 in	9.50 mm	790.0	13.55	85.59	14.41	#N/A	15.00
No. 4	4.75 mm	581.0	9.97	95.56	4.44	#N/A	5.00
No. 8	2.36 mm					#N/A	0.00
No. 16	1.18 mm					#N/A	0.00
No. 30	600 µm					#N/A	0.00
No. 50	300 µm					#N/A	0.00
No. 100	150 µm					#N/A	0.00
No. 200	75 µm					#N/A	0.00
< No. 200	< No. 200	259.0	4.44			-	-
						MF	6.72
						TMN	1"

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

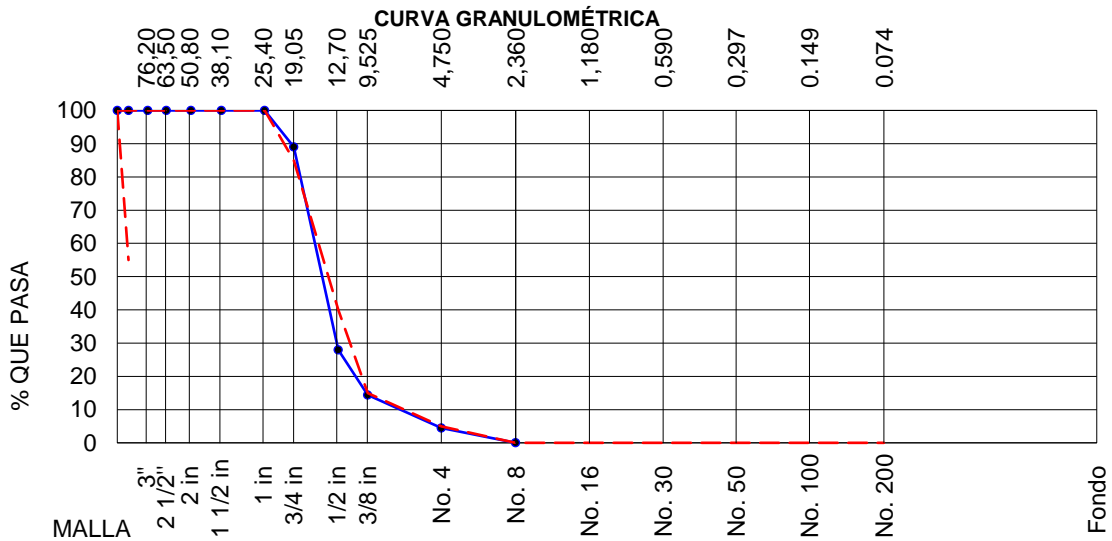


Figura 14. Curva Granulométrica del A. Grueso - HUSO #56

Nota: Elaboración Propia

RESULTADOS DEL P. U. AGREGADO GRUESO ASTM C-27 – HUSO #56

PESO DE MOLDE	6376
VOLUMEN DE MOLDE	9273

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Tabla 16

P.U.S - HUSO #56

PESO UNITARIO SUELTO				
	PESO DE MOLDE + MUESTRA	P. DE MUESTRA	PUS	PROMEDIO
P1	19976	13600	1.467	1467
P2	19978	13602	1.467	

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Tabla 17

P.U.C - HUSO #56

PESO UNITARIO COMPACTADO				
	PESO DE MOLDE + MUESTRA	P. DE MUESTRA	PUC	PROMEDIO
P1	21228	14852	1.602	1602
P2	21238	14862	1.603	

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Resultados del P. Específico y Absorción del Agregado Grueso ASTM C127 – 15 – HUSO #56

Tabla 18

Tabla de Identificación - HUSO #56

			E - 01	E - 02
A	:	Peso de muestra saturada con superficie seco	3045.30	3035.30
B	:	Peso de fiola + agua (g)	980.00	980.00
C = A + B	:		4025.30	4015.30
D	:	Peso de fiola + agua + material (g)	2861.10	2861.10
E = C - D	:	V. de masa + V. de vacíos	1164.20	1154.20
F	:	Peso de muestra seca en horno 105°C g	2998.00	2990.00
G = E - (A - F)	:	Volumen de masa	1116.90	1108.90

Nota: Elaboración Propia

Tabla 19

Peso Específico y Absorción - HUSO #56

			E - 01	E - 02	Promedio
P. Específico de masa – P.E.M	=	F/E	2.575	2.591	2.58
P. Específico de masa S.S.S	=	A/E	2.616	2.630	2.62
P.E. Aparente – P.E.A	=	F/G	2.684	2.696	2.69
ABSORCION (%)	:	((A-F/F)x100)	1.58	1.52	1.55

Nota: Elaboración Propia

Diseño AASHTO

Con el fin de realizar el diseño del pavimento rígido, se determinó distintas variables para el diseño, las cuales fueron: El tránsito (ESALs), serviciabilidad, “R” que es confiabilidad y la desviación estándar; el tipo de suelo y (Kc) que serían los efectos de las capas de apoyo, (MR) que es la resistencia flexo-tracción del concreto, (Cd) drenaje, módulo elástico del concreto y (J) que es la transferencia de cargas.

Con lo cual se debe utilizar la siguiente ecuación para obtener nuestro diseño:

$$\log_{10}W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

(Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014) El periodo de diseño para un pavimento rígido debe tener al menos 20 años como mínimo, el ingeniero encargado en el diseño tiene la opción de adaptar la etapa de diseño teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto y también requerida por la entidad.

a) El tránsito (ESALs)

Está basado al número de transito asociado en ese periodo para el carril de diseño, cuyo tiempo es de 20 años como mínimo.

Por consiguiente, se definen 3 categorías según el manual de carreteras que sería para el caso de diseño de pavimento rígido y tráfico.

Primera categoría de 150.001 hasta 1'000 000 EE.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Figura 15. Número de Repeticiones Acumuladas EE de 8.2 t, en el carril de diseño

Fuente: Manual de Carreteras

En la Segunda categoría de 1'000, 001 hasta 30'000,000 EE.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Figura 16. Número de Repeticiones Acumuladas de EE de 8.2 t, carril de diseño.

Fuente: Manual de Carreteras

Y como Tercera categoría están los mayores a 30'000,000 EE, lo que nos indica es que será un estudio especial por el ingeniero proyectista ya que no se encuentra incluido en el manual.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP15	> 30'000,000 EE

Figura 17. Número de Repeticiones Acumuladas de 8.2 t, en el carril de diseño

Fuente: Manual de Carreteras

b) Serviciabilidad

AASHTO califica el servicio con 2 variables: (Pi) que es el Índice de servicio inicial y (Pt) que es Índice de servicio terminal.

Esto está definido principalmente en la calidad que tenga el pavimento de contribuir al tránsito que recorre por la vía y esta mostrada en una escala de 0 a 5.

0 = intransitable

5= excelente

AASHTO emplea como índice de serviciabilidad terminal del pavimento el 1.5, por lo cual los valores recomendados por el manual son:

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15		>30'000,000	4.50	3.00	1.50

Figura 18. Índice de Serviciabilidad

Fuente: Manual de Carreteras



Figura 19. Vida del pavimento (miles de ejes equivalentes o años)

Fuente: Manual de Carreteras

c) Confiabilidad “R” y la desviación estándar (So):

Esta variable fue implementada con la finalidad de calcular la variación de los procesos constructivos, materiales y supervisión lo que hace que pavimentos que son realizados de la misma medida se representen distintos deterioros.

El rango natural sugerido por AASHTO está comprendido en $0.3 < So < 0.4$.

Se recomienda utilizar el $0.35 = So$, según el manual de carreteras.

En el periodo de 20 años según el rango de tráfico se recomendaron los valores de (R) y (Zr) mencionados anteriormente pero solamente para una etapa.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T _{P15}	>30'000,000		95%	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Figura 20. Nivel de Confiabilidad y Desviación Estándar para una sola etapa de 20 años

Fuente: Manual de Carreteras

d) El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc)

El parámetro del tipo de sub rasante es el modulo reacción de la sub rasante (k), Se observa una mejoría en la fase de soporte de la sub rasante con la implementación de capas granulares intermedias, esto aumenta las características de apoyo y es capaz de llegar a minimizar el cálculo de espesor del concreto. A esto se le conoce como (Kc) que es el módulo de reacción combinado.

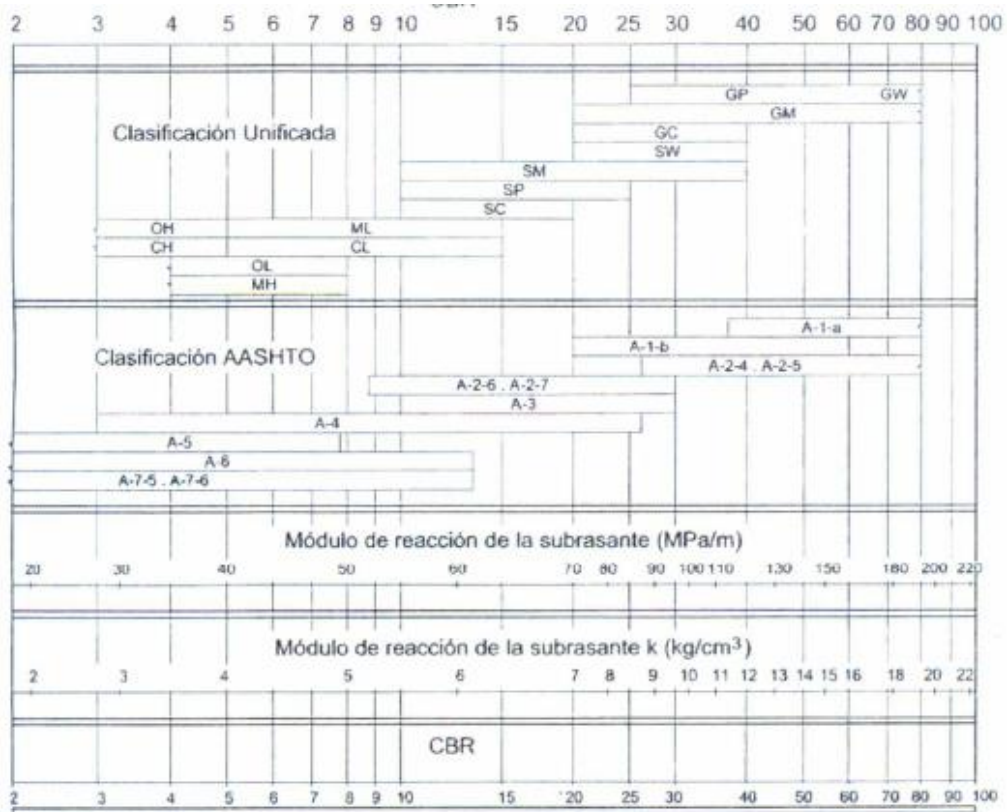


Figura 21. Correlación CBR y módulo de Reacción de la Subrasante

Fuente: Manual de Carreteras

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de carga de 0.1" (2.5mm)

Figura 22. CBR mínimos recomendados para la subBase granular de pavimentos rígidos según su intensidad de tráfico expresado en EE

Fuente: Manual de Carreteras

e) Resistencia a flexo-tracción del concreto (MR)

El módulo de rotura (MR) está regularizado por ASTM C – 78, en el ensayo el concreto es probado en vigas y a los 28 días deben ser ensayadas empleando cargas y coaccionando la falla.

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Figura 23. Valores recomendados de Resistencia del concreto según rango de tráfico

Fuente: Manual de Carreteras

Para hallar el módulo de rotura esta está en relación con el módulo de compresión como se le muestra en la formula.

$$Mr = a\sqrt{f'c} \quad (\text{valores en kg/cm}^2) - \text{ACI 363}$$

El valor de “a” variarán entre 1.99 y 3.18.

f) Módulo elástico del concreto

Es un criterio primordial para la evaluación de las estructuras de concreto armado, su pronóstico se efectúa mediante la resistencia a la compresión.

AASHTO nos dice que será precisado utilizando la correlación que nos indica el ACI:

$$E = 57,000x(f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

El ensayo ASTM C – 469 es el que nos indica como calcular el módulo de elasticidad del concreto.

g) Drenaje (Cd)

Las condiciones de drenaje presentan la posibilidad que la estructura bajo la losa de concreto sostenga agua libre por cierto tiempo. El grado de drenaje depende del diseño del drenaje, el tipo de sub rasante, la permeabilidad, condición climatológica, entre otras.

Este coeficiente varía entre 0.70 y 1.25.

Calidad de Drenaje	50% de saturacion en:	85% de saturacion en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Figura 24. Condiciones de drenajes

Fuente: Manual de Carreteras

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturacion			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Figura 25. Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd

Fuente: Manual de Carreteras

h) Transferencia de cargas (J)

Esto es aplicado para un pavimento de concreto que manifiesta la capacidad de dicha estructura como emisora de cargas entre las juntas y las fisuras.

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
		3.2	3.8 - 4.4	2.8

Figura 26. Valores de coeficiente de transmisión de carga J

Fuente: Manual de Carreteras

- Realizamos lo que el diseño de mezcla con el Método ACI, para la elaboración de diseño de patrón y el diseño con porcentaje de vacíos de 10%, 15% y 20%. Al finalizar los ensayos nos enfocamos en lo que es el Ensayo de Compresión con testigos cilíndricos con sus respectivos porcentajes de vacíos. También realizamos lo que es el ensayo para el análisis de permeabilidad utilizando el instrumento de medida llamado “permeámetro” para hallar la velocidad de filtración y la de infiltración del agua.
- Todo esto guiándonos del Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos, como también de la ACI 522r – 10, la Norma de Pavimentos Urbanos – Norma CE. 010, Manual de Ensayo de Materiales.

3.6 Método de análisis de datos

Este método se iniciará posteriormente de la recopilación de datos.

El programa a utilizar es el Excel para ingresar los datos de manera numérica, gráficos, AutoCAD para la realización de los diseños para poder entender los resultados que nos da los ensayos de laboratorio.

3.7 Aspectos Éticos

En este proyecto de investigación los resultados se basan a los estudios correspondientes, bajo la normativa, la calidad ética del profesionalismo que se consideran en las elaboraciones de pruebas y evidencias correspondientes. El contenido de esta investigación fue realizada gracias al análisis de artículos científicos, normas y tesis tanto nacionales e internacionales por lo cual fueron citados debidamente dando a este trabajo de investigación la veracidad y autenticidad bajo la norma ACI 522R-10 y las normas establecidas por el Ministerio de transporte y comunicaciones.

IV. RESULTADOS

Informe de la zona de estudio

Título de la Tesis:

“Diseño de Pavimento Rígido empleando Concreto Permeable como Mejora del Drenaje Vial, Jirón 28 de Julio, Yanahuanca – Pasco 2022”.

Ubicación del Proyecto

Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión en el Departamento de Pasco.

Está ubicado a 3184 m.s.n.m. sobre la quebrada de Chaupihuaranga y el Poblado de Rocco, para poder acceder a esta zona debemos descender 3 horas desde Cerro de Pasco.



Figura 27. Mapa del Distrito de Yanahuanca - Pasco

Distrito de Yanahuanca

Las coordenadas geográficas del distrito de Yanahuanca son 10° 29' 29" al Sur y en el Oeste tenemos 76° 30' 49", teniendo como ubicación del lugar de estudio el Jirón 28 de Julio.

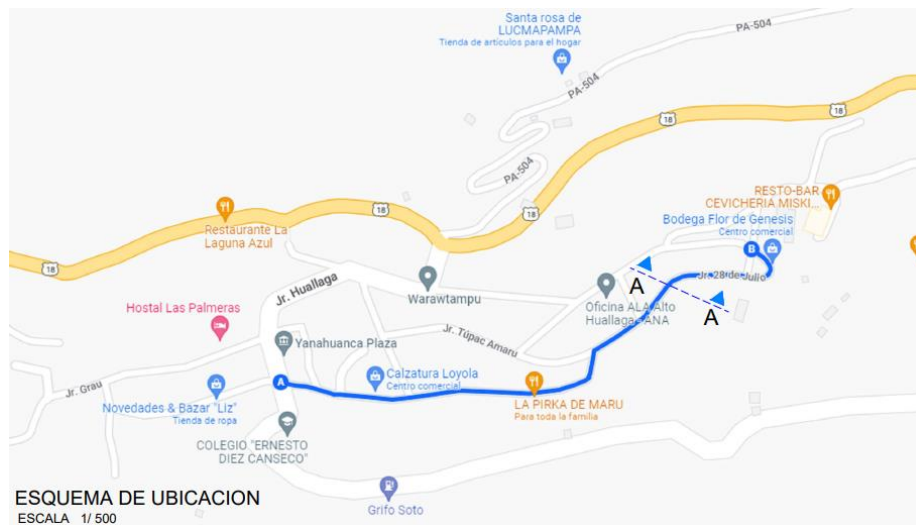


Figura 28. Yanahuanca - Jirón 28 de Julio

Fuente: Google Maps

Nuestro lugar de estudio fue escogido ya que el distrito no contaba con una buena infraestructura en lo que respecta a pavimentación ya que por las fuertes lluvias provocaban empozamientos y la filtración de agua. Es por ello que decidimos emplear concreto permeable al pavimento rígido en el Jirón 28 de Julio.

Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realiza para hacer una descripción de un terreno, eso lo haces con una estación total o también lo puedes realizar con aplicaciones que en la actualidad te ayudan cuando son lugares lejos de donde estas.

Nosotros optamos por la realización de un levantamiento topográfico mediando la aplicación de GOOGLE EARTH PRO, colocamos el nombre de nuestro lugar de estudio para obtener las coordenadas, las elevaciones y las curvas de nivel del terreno que es el Jirón 28 de Julio en Yanahuanca – Pasco.



Figura 29. Yanahuanca desde Google Earth Pro

Fuente: Google Maps

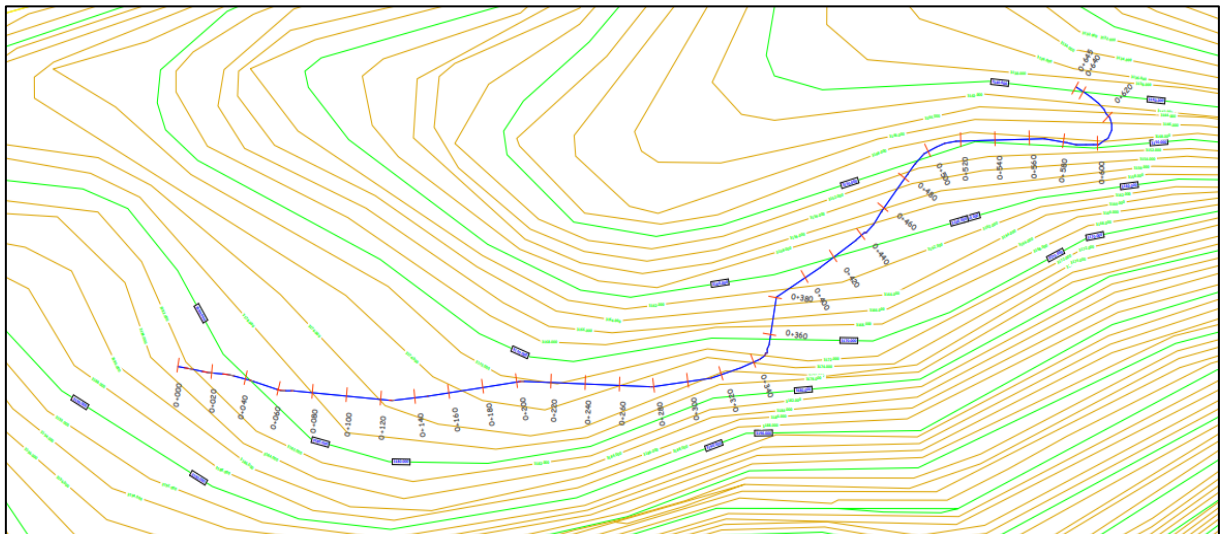


Figura 17. Curvas de Nivel del Jirón 28 de Julio

Fuente: Elaboración Propia

Ensayos de Suelos

Se pudo determinar que para la calicata 1 (C-01) según los resultados dado por los ensayos de laboratorio la subrasante pertenece a la clasificación de GRAVA LIMOSA CON ARENA de acuerdo a la clasificación SUCS de GM y la de AASHTO de A-2-7(0).

Tabla 20

Resultados del Estudio de Suelos

<i>DESCRIPCIÓN ENSAYO DE SUELOS</i>	
1. Clasificación de Suelos	
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-2-7(0)
2. Proctor Modificado	
D.M.S	2.262 gr/cm ³
C.H.O	6.80%
3. CBR	
CBR (95% MSD)	2.157 gr/cm ³
MR	3.9227 Mpa

Fuente: Elaboración Propia

Estructura del Pavimento

A fin de desarrollar nuestro Diseño de Pavimento Rígido se realizó la estimación de espesores guiándonos del Manual de Carreteras, así llegamos a lo siguiente:

Tabla 21*Factores para el Diseño de Pavimento Rígido*

VARIABLES	SÍMBOLO	VALOR	
Tráfico veh. Impuesta en el pavimento rígido	Esal (w18)	150,000.00	
CBR Sub Rasante %	CBR prom.	37.67	
Resistencia del concreto	f'c	280	
Módulo Elasticidad del concreto	Ec	24801.84	
Módulo de Rotura	Mr	3.9227	
Módulo de Reacción Sub Rasante	Ko	111.38	
CBR Diseño de la Sub Base Granular %	CBR min.	40	
CBR min. De la Sub Base Granular %	CBR dise.	45	
Módulo de Reacción Sub Base	K1	126.47	
Espesor min. Sub Base Granular	h	15	
Módulo de Reacción Combinado	Kc	120.45	
Tipo de Tráfico	Tp	TP1	
I. Serviciabilidad inicial	Pi	4.1	
I. Serviciabilidad final	Pt	2	
Diferencia d Serviciabilidad	Δ PSI	2.1	
Desviación Estándar combinado	So	0.35	
Nivel Confiabilidad	R%	65	
Coeficiente de desviación estándar normal	Zr	-0.385	
Condiciones de Drenaje	Cd	REGULAR	1 semana
		0.950	2
Coeficiente de Transmisión de carga en junta de concreto	J	2.8	con pasadores

Fuente: *Elaboración Propia*

A través de los resultados obtenidos, se realizó los cálculos de Ecuación AASHTO 93, así podemos hallar el valor de Número Estructural, como podemos ver en la siguiente tabla.

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx}(0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}}\right)}\right)$$

En la siguiente tabla vemos el resultado de $w_{8.2}$ que es el numero previsto de EE de 8.2 ton métricas a lo largo del periodo de diseño que cumple con la igualdad de la ecuación. Como también nos muestra el resultado de 89.216 mm que es el espesor del pavimento que nos brinda por calculo en nuestro diseño.

Tabla 22

Resultados del Número Estructural

LOG ₁₀ W _{8.2}	ECUACIÓN	VARIABLE "D" (mm)
5.176	5.176	89.216

Cumple Igualdad de Ecuación

SI

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos ver en la siguiente tabla los espesores de las capas de nuestro diseño de pavimento donde:

a1 = Capa Superficial (losa de concreto)

a2 = Subbase Granular

Es así que por los parámetros de la norma AASHTO es correcto nuestro diseño de pavimento rígido.

Tabla 23

Resultados de Espesores de Capa de Pavimento

ESPESORES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO			
	a1	a2	
(cm)	10	15	CORRECTO

Fuente: Elaboración Propia

DISEÑO PATRÓN PARA NUESTRO PAVIMENTO RÍGIDO

Diseño de Mezclas de Concreto - ACI 211

Diseño de mezcla de Concreto 280 kg/cm²

Tabla 24

Diseño Patrón de Concreto 280 kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 280 kg/cm ²					
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	F'cr				364 kg/cm ²
2. RELACIÓN AGUA/CEMENTO	R a/c				0.5
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	agua				200 L
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	aire				2.0%
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO	cemento				400 kg
6. FACTOR CEMENTO	bolsas x m ³				9.4 bol.
7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS					
		PESO			VOLUMEN
INSUMO		ESPECÍFICO			ABSOLUTO
Cemento Andino tipo 1		3150 kg/m ³			0.1270 m ³
Agua		1000 kg/m ³			0.2000 m ³
Aire		---			0.2000 m ³
Aditivo Sikamen TM 100		1121 kg/m ³			0.0000 m ³
Agregado Fino		2550 kg/m ³			---
Agregado Grueso		2583 kg/m ³			---
				Volumen de pasta	0.3470 m ³
				Volumen de agregados	0.6530 m ³
	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U SUELTO	P.U COMPACTADO
A. Fino	3.70%	2.44%	4.61	1456	1913
A. Grueso	1.27%	1.50%	6.72	1435	1664
8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS					
A. FINO	40%	0.2612 m ³			666 kg
A. GRUESO	60%	0.3918 m ³			1012 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - COORRECCIÓN POR HUMEDAD					
A. FINO					691 kg
A. GRUESO					1025 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD					
Agua					194 L
11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA					0.050 m ³
Cemento Andino tipo 1					20 kg
Agua					9.70 L
Agregado Fino					34.5 kg
Agregado Grueso					51.2 kg
12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA					
CEM	A.F.	A.G	ADIT.		AGUA
1	:1.8	2.7	:		20.6 L/bolsa

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Por consiguiente, tenemos las características de la mezcla en estado fresco y la dosificación por metro cúbico del diseño patrón elaborado en la prueba de laboratorio que nos dan los siguientes resultados.

Tabla 25

Características de la Mezcla en Estado Fresco

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO	
PUT	2310 kg/m ³
PUC	2319 kg/m ³
SLUMP OBTENIDO	2 1/2 pulg.
TEM. AMBIENTE	22.1 °C
TEM. CONCRETO	22.5 °C
AIRE	1.50%

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Tabla 26

Dosificación por m³ del Diseño Patrón

<i>MATERIALES</i>	DOSIFICACIÓN x m³	
	<i>DISEÑO SECO</i>	<i>DISEÑO HUMEDO</i>
Cemento	400 kg	400 kg
Agua	200 L	194 L
Arena	666 kg	691 kg
Piedra	1012 kg	1025 kg
Aditivo	0 kg	0 kg

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

DISEÑO CON 10% DE VACÍOS

Diseño de Mezclas de Concreto - ACI 211

Diseño de mezcla de Concreto 280 kg/cm²

Tabla 27

Diseño de Mezcla con 10% de vacíos

DISEÑO DE MEZCLA CON 10% DE VACÍOS					
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA					
			F'cr		364 kg/cm ²
2. RELACIÓN AGUA/CEMENTO					
			R a/c		0.3
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA					
			agua		115 L
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO					
			aire		10.0%
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO					
			cimento		383 kg
6. FACTOR CEMENTO					
			bolsas x m ³		9 bol.
7. ADITIVO					
			1.30%		5 kg/m ³
8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS					
INSUMO			PESO ESPECÍFICO		VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Andino tipo 1			3150 kg/m ³		0.1217 m ³
Agua			1000 kg/m ³		0.1150 m ³
Aire			---		0.1000 m ³
Aditivo Sikamen TM 100			1210 kg/m ³		0.0041 m ³
Agregado Fino			2550 kg/m ³		---
Agregado Grueso			2583 kg/m ³		---
			Volumen de pasta		0.3408 m ³
			Volumen de agregados		0.6592 m ³
	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U SUELTO	P.U COMPACTADO
A. Fino	3.70%	2.44%	4.61	1456	1913
A. Grueso	1.27%	1.50%	6.72	1435	1664
9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS					
A. FINO	10%	0.0659 m ³			168 kg
A. GRUESO	90%	0.5933 m ³			1532 kg
10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - COORRECCIÓN POR HUMEDAD					
		A. FINO			174 kg
		A. GRUESO			1552 kg
11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD					
		Agua			116 L
12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA					
					0.050 m ³
		Cemento Andino tipo 1			19.17 kg
		Agua			5.82 L
		Agregado Fino			8.7 kg
		Agregado Grueso			77.6 kg
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA					
CEM	A.F.	A.G	ADIT.		AGUA
1	:0.5	4.2	:211.8		12.9 L/bolsa

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Para nuestro diseño de pavimento rígido con 10% de vacíos obtuvimos las siguientes características de la mezcla en fresco y la dosificación por metro cúbico con 10% de vacíos.

Tabla 28

Características de mezcla con 10% vacíos

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO	
PUT	2226 kg/m ³
PUC	2197 kg/m ³
SLUMP OBTENIDO	0 pulg.
TEM. AMBIENTE	20.9 °C
TEM. CONCRETO	22.4 °C

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Tabla 29

Dosificación m³ al 10% de vacíos

MATERIALES	DOSIFICACIÓN x m³	
	DISEÑO SECO	DISEÑO HUMEDO
Cemento	383 kg	383 kg
Agua	115 L	116 L
Arena	168 kg	174 kg
Piedra	1532 kg	1552 kg
Aditivo	5 kg	5 kg

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

DISEÑO CON 15% DE VACÍOS

Diseño de Mezclas de Concreto - ACI 211

Diseño de mezcla de Concreto 280 kg/cm²

Tabla 30

Diseño de Mezcla con 15% de Vacíos

DISEÑO DE MEZCLA CON 15% DE VACÍOS					
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA					
				F'cr	364 kg/cm ²
2. RELACIÓN AGUA/CEMENTO					
				R a/c	0.3
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA					
				agua	115 L
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO					
				aire	15.0%
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO					
				cimento	383 kg
6. FACTOR CEMENTO					
				bolsas x m ³	9 bol.
7. ADITIVO					
				1.20%	4.6 kg/m ³
8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS					
INSUMO				PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Andino tipo 1				3150 kg/m ³	0.1217 m ³
Agua				1000 kg/m ³	0.1150 m ³
Aire				---	0.1500 m ³
Aditivo Sikamen TM 100				1210 kg/m ³	0.0038 m ³
Agregado Fino				2550 kg/m ³	---
Agregado Grueso				2583 kg/m ³	---
				Volumen de pasta	0.3905 m ³
				Volumen de agregados	0.6095 m ³
	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U SUELTO	P.U COMPACTADO
A. Fino	3.70%	2.44%	4.61	1456	1913
A. Grueso	1.27%	1.50%	6.72	1435	1664
9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS					
A. FINO	5%	0.0305 m ³			78 kg
A. GRUESO	95%	0.5790 m ³			1496 kg
10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
				A. FINO	81 kg
				A. GRUESO	1515 kg
11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD					
				Agua	117 L
12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA					
				Cemento Andino tipo 1	19.17 kg
				Agua	5.87 L
				Agregado Fino	4 kg
				Agregado Grueso	75.7 kg
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA					
CEM	A.F.	A.G	ADIT.		AGUA
1	:0.2	4.1	:195.5		13 L/bolsa

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Para nuestro diseño de pavimento rígido con 15% de vacíos obtuvimos las siguientes características de la mezcla en fresco y la dosificación por metro cúbico con 15% de vacíos.

Tabla 31

Características de mezcla con 15% vacíos

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	
EN ESTADO FRESCO	
PUT	2096 kg/m ³
PUC	2018 kg/m ³
SLUMP OBTENIDO	0 pulg.
TEM. AMBIENTE	22.9 °C
TEM. CONCRETO	22.4 °C

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Tabla 32

Dosificación m³ al 15% de vacíos

DOSIFICACIÓN x m³		
MATERIALES	DISEÑO SECO	DISEÑO HUMEDO
Cemento	383 kg	383 kg
Agua	115 L	117 L
Arena	78 kg	81 kg
Piedra	1496 kg	1515 kg
Aditivo	4.6 kg	4.6 kg

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

DISEÑO PATRÓN CON 20% DE VACÍOS

Diseño de Mezclas de Concreto - ACI 211

Diseño de mezcla de Concreto 280 kg/cm²

Tabla 33

Diseño de mezcla con 20% de Vacíos

DISEÑO DE MEZCLA CON 20% DE VACÍOS					
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA				F'cr	364 kg/cm ²
2. RELACIÓN AGUA/CEMENTO				R a/c	0.3
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA				agua	115 L
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO				aire	20.0%
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO				cimento	383 kg
6. FACTOR CEMENTO				bolsas x m ³	9 bol.
7. ADITIVO				1.00%	3.8 kg/m ³
8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS					
INSUMO				PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Andino tipo 1				3150 kg/m ³	0.1217 m ³
Agua				1000 kg/m ³	0.1150 m ³
Aire				---	0.2000 m ³
Aditivo Sikamen TM 100				1180 kg/m ³	0.0032 m ³
Agregado Fino				2550 kg/m ³	---
Agregado Grueso				2583 kg/m ³	---
				<i>Volumen de pasta</i>	0.4399 m ³
				<i>Volumen de agregados</i>	0.5601 m ³
				HUMEDAD	ABSORCIÓN
				MOD. FINEZA	P.U SUELTO
					P.U COMPACTADO
A. Fino	3.70%	2.44%	4.61	1456	1913
A. Grueso	1.27%	1.50%	6.72	1435	1664
9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS					
A. FINO	0%		0.0000 m ³	0 kg	
A. GRUESO	100%		0.5601 m ³	1447 kg	
10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - COCORRECCIÓN POR HUMEDAD					
A. FINO					0 kg
A. GRUESO					1465 kg
11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD					
Agua					118 L
12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA					0.050 m ³
Cemento Andino tipo 1					19.17 kg
Agua					5.92 L
Aditivo Sikamen TM 100					0.192 g
Agregado Fino					0 kg
Agregado Grueso					73.3 kg
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA					
CEMENTO	A.FINO	A.GRUESO	ADITIVO	AGUA	
1	:0.0	4	:162.9	13.1 L/bolsa	

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Por ultimo para nuestro diseño de pavimento rígido con 20% de vacíos obtuvimos las siguientes características de la mezcla en fresco y la dosificación por metro cúbico con 20% de vacíos.

Tabla 34

Características de mezcla con 20% vacíos

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO	
PUT	1967 kg/m ³
PUC	1912 kg/m ³
SLUMP OBTENIDO	0 pulg.
TEM. AMBIENTE	22.1 °C
TEM. CONCRETO	22.4 °C

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Tabla 35

Dosificación m³ al 20% de vacíos

DOSIFICACIÓN x m³		
<i>MATERIALES</i>	<i>DISEÑO SECO</i>	<i>DISEÑO HUMEDO</i>
Cemento	383 kg	383 kg
Agua	115 L	118 L
Arena	0 kg	0 kg
Piedra	1447 kg	1465 kg
Aditivo	3.8 kg	3.8 kg

Nota: Resultados del Laboratorio VICAT

Ensayo de Resistencia a la Compresión según el ASTM C39/C39M-18

Para nuestros ensayos tomamos como referencia el Manual de Ensayos de Materiales que nos indica que si se puede realizar el curado en 7 y 28 días, ya que al llevar a los 7 días el porcentaje de dureza del concreto llega a un 65% y con respecto a los 28 días se llega a un porcentaje de 99% de dureza del concreto, por eso optamos por realizar el ensayo de compresión en los días mencionados. Mediante este ensayo se obtendrá la resistencia apropiada para el concreto permeable, es así que se utilizó probetas cilíndricas de 6x12" con una altura de 30.48 cm y teniendo como diámetro 15.24 cm de las cuales fueron evaluadas a los 7 y los 28 días realizándose tres muestras por cada diseño para poder lograr determinar su promedio y saber su resistencia.

Tabla 36

Número de Probetas para el Ensayo de Compresión

Tipificación	7 días	28 días
D. PATRÓN	3	3
D. con 10% de vacíos	3	3
D. con 15% de vacíos	3	3
D. con 20% de vacíos	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Para el diseño patrón que tiene como porcentaje de vacíos 0% en la evaluación de 7 días y en la evaluación de 28 días se obtuvo lo siguiente:

Diseño Patrón 0% de Vacíos con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 37

Ensayo de Compresión a los 7 días – 0% vacíos

Compresión a los 7 días - 0% vacíos		
Muestra	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)
1	45732.53	251

2	44854.56	246
3	45222.68	248
Esfuerzo Promedio (kg/cm2)		248.33

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38

Ensayo de Compresión a los 28 días – 0% vacíos

Compresión a los 28 días - 0% vacíos		
Muestra	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)
1	60985.2	334
2	60780.24	333
3	60883.23	334
Esfuerzo Promedio (kg/cm ²)		333.67

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la *tabla 37* del ensayo de compresión de 7 días con un 0% de vacíos que es el diseño patrón podemos ver que el esfuerzo máximo llegó a 248.33 kg/cm² lo cual nos da un porcentaje promedio de 88.60% que viene a ser lo requerido en cuanto a la resistencia. También podemos apreciar en la *tabla 38* que es el ensayo de compresión a los 28 días con el mismo porcentaje de vacíos, podemos notar que su esfuerzo máximo promedio aumentó a 333.67 kg/cm² teniendo como porcentaje promedio de 119.20% solicitado en cuanto a su resistencia al diseño patrón con concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

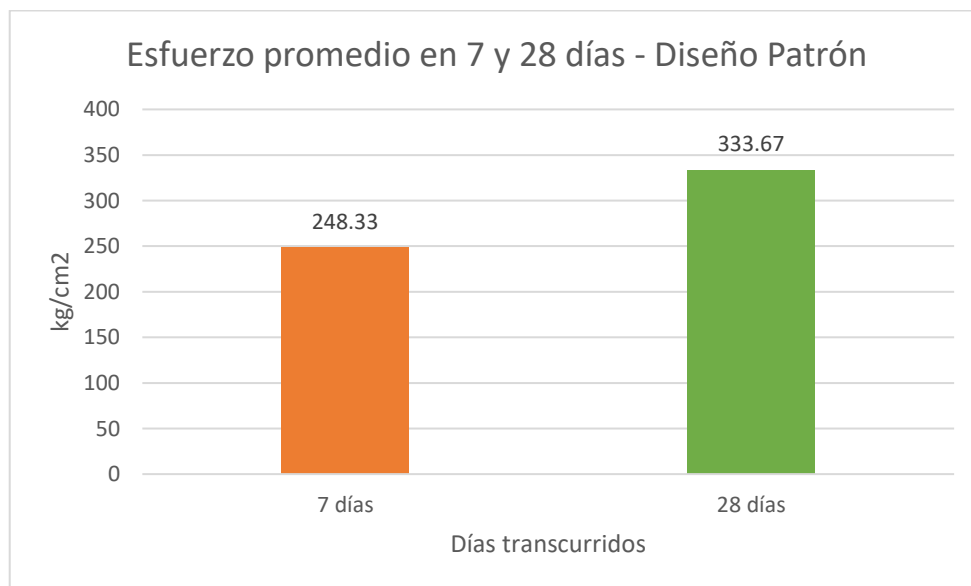


Figura 30. Diseño Patrón Esfuerzo Promedio de 7 y 28 días

Fuente: Elaboración Propia

Diseño con 10% de Vacíos con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 39

Ensayo de Compresión a los 7 días – 10% vacíos

Compresión a los 7 días - 10% vacíos		
Muestra	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)
1	27638.97	152
2	26521.38	145
3	26664.14	146
	Promedio (kg/cm ²)	147.67

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40

Ensayo de Compresión a los 28 días - 10% vacíos

Compresión a los 28 días - 10% vacíos		
Muestra	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)
1	35423.36	194
2	35647.69	195
3	35492.7	195
	Promedio (kg/cm ²)	194.67

Fuente: Elaboración Propia

En nuestro diseño con 10% de vacíos para concreto de $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ podemos ver en la *tabla 39* que es el ensayo de compresión en 7 días se alcanzó 147.67 kg/cm^2 en su esfuerzo máximo promedio, lo cual nos dio un porcentaje promedio de 52.73% lo cual fue alcanzado en los días mencionados. Respecto a la *tabla 40* que es el ensayo de compresión en 28 días que tiene el mismo porcentaje de vacíos 10%, pudimos obtener un aumento de su esfuerzo máximo promedio de 194.67 kg/cm^2 y un porcentaje promedio de 69.57% en cuanto a la resistencia.

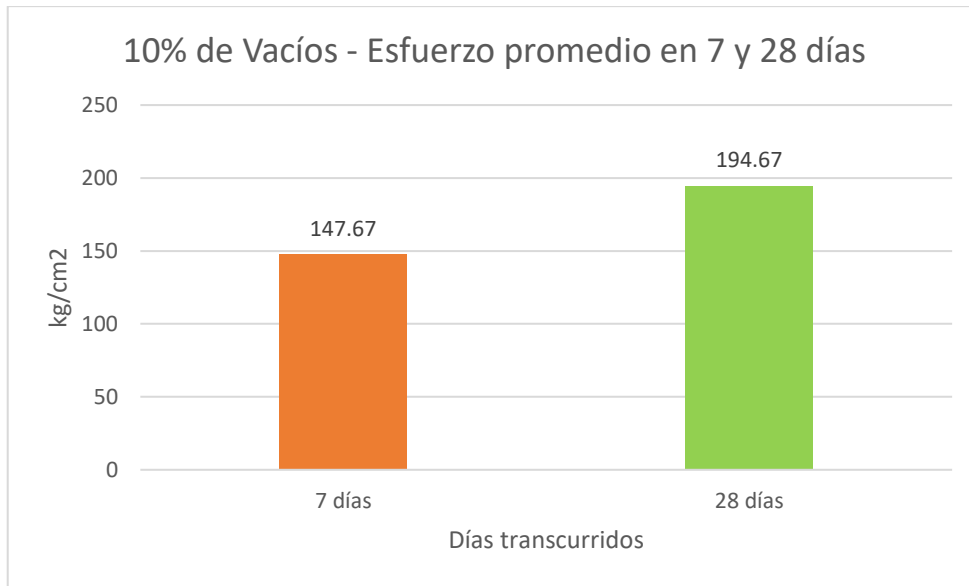


Figura 31. Diseño con 10% de Vacíos - Esfuerzo Promedio de 7 y 28 días

Fuente: Elaboración Propia

Diseño con 15% de Vacíos con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 41

Ensayo de Compresión a los 7 días - 15% vacíos

Compresión a los 7 días - 15% vacíos		
Muestra	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)
1	22284.52	122
2	22490.5	123
3	22585.34	124
Promedio (kg/cm ²)		123.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42

Ensayo de Compresión a los 28 días - 15% vacíos

Compresión a los 28 días - 15% vacíos		
Muestra	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)
1	25941.17	142
2	25461.91	140
3	26315.4	144
Promedio (kg/cm ²)		142.00

Fuente: Elaboración Propia

Podemos apreciar que para el diseño con 15% de vacíos para concreto de $f'c$ 280 kg/cm² en la *tabla 41* que es el ensayo de compresión en 7 días se alcanzó un esfuerzo máximo promedio de 123 kg/cm², lo cual nos dio un porcentaje promedio de 43.93% que fue alcanzado en la primera semana. En cuanto a la *tabla 42* que es el ensayo de compresión en 28 días que sería finalizando, tiene el mismo porcentaje de vacíos 15%, logramos obtener un aumento de su esfuerzo máximo promedio de 142 kg/cm² y un porcentaje promedio de 50.73% en cuanto a la resistencia.

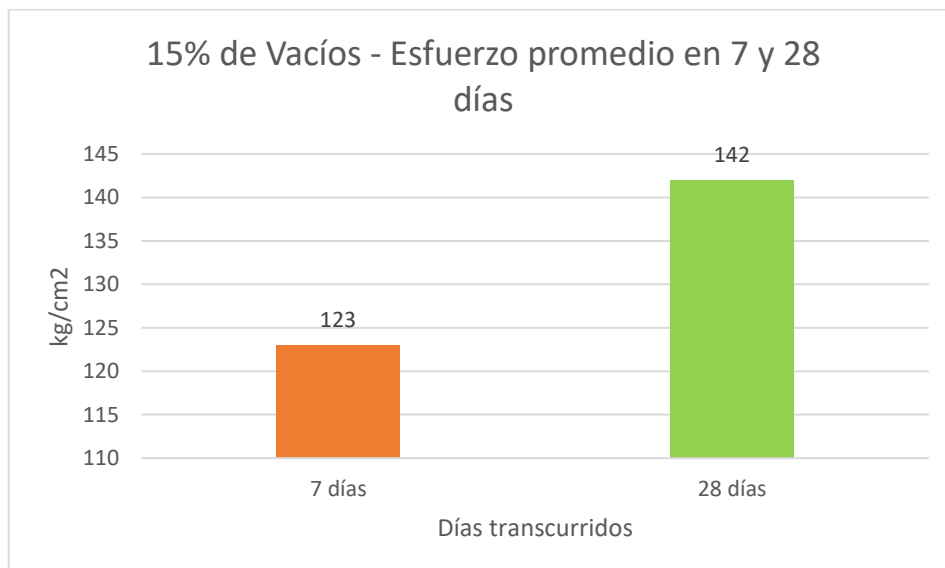


Figura 32. Diseño con 15% de Vacíos - Esfuerzo Promedio de 7 y 28 días

Fuente: Elaboración Propia

Diseño con 20% de Vacíos con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 43

Ensayo de Compresión a los 7 días - 20% vacíos

Compresión a los 7 días - 20% vacíos		
Muestra	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)
1	17468.48	96
2	17903.89	98
3	17486.84	96
Promedio (kg/cm ²)		96.67

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44

Ensayo de Compresión a los 28 días - 20% vacíos

Compresión a los 28 días - 20% vacíos		
Muestra	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)
1	21844.01	120
2	22484.39	123
3	23256.3	127
Promedio (kg/cm ²)		123.33

Fuente: Elaboración Propia

Por ultimo podemos ver que para el diseño con 20% de vacíos para concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en la *tabla 43* que es el ensayo de compresión en 7 días se logró alcanzar un esfuerzo máximo promedio de 96.67 kg/cm^2 , lo cual nos dio un porcentaje promedio de 34.50%, eso fue alcanzado en la primera semana. En cuanto a la *tabla 44* que es el ensayo de compresión en 28 días que sería finalizando, tiene el mismo porcentaje de vacíos 20%, logramos obtener un aumento de su esfuerzo máximo promedio de 123.33 kg/cm^2 y un porcentaje promedio de 44.10% en cuanto a la resistencia.

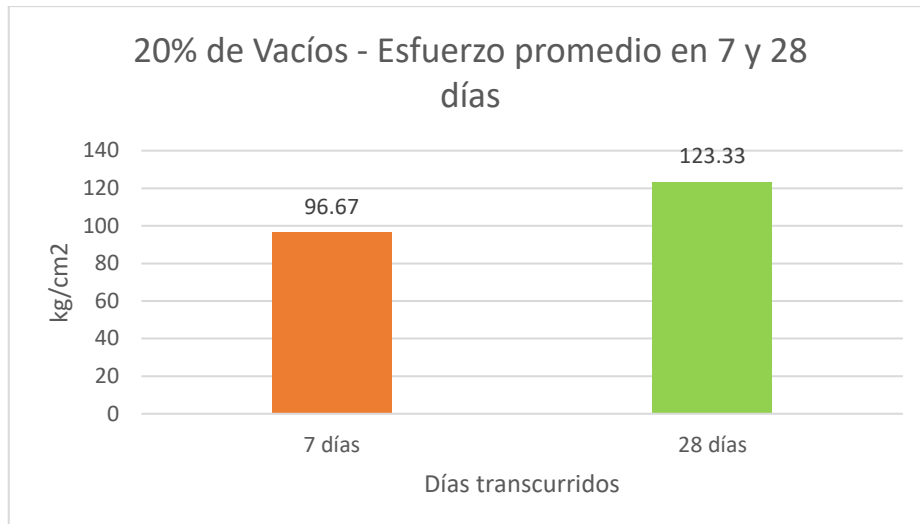


Figura 33. Diseño con 20% de Vacíos - Esfuerzo Promedio de 7 y 28 días

Fuente: Elaboración Propia

Ya realizada las pruebas del ensayo de compresión podemos ver en los resultados que mientras más aumentas el porcentaje de vacíos la resistencia va disminuyendo considerablemente. Aunque la norma ACI 522R – 10 de permeabilidad nos dice que la resistencia a la compresión varía entre los 35 kg/cm² a los 280 kg/cm², eso quiere decir que nuestros diseños con 10%, 15% y 20% son viables, pero para vehículos livianos ya que el diseño de 10% llega a una resistencia de 194.67 kg/cm², el siguiente que es el diseño de 15% llegó a una resistencia de 142 kg/cm² y por último el diseño de 20% llegó a 123 kg/cm².

Evaluación de la Permeabilidad del concreto permeable

Permeabilidad

Para poder realizar el ensayo de Permeabilidad el laboratorio tuvo que elaborar un permeámetro que es el instrumento para medir la permeabilidad de las probetas como lo indica la norma ACI 522R – 10, el cual se puede visualizar en el anexo. Se comenzó a colocar las probetas cilíndricas dentro de la tubería, acomodando la probeta sin ningún espacio de sobra para que luego de llenar el equipo de agua hasta cubrir toda la probeta de concreto permeable, se abriera la válvula del agua para cronometrar el tiempo de filtración.

Se utilizó para la carga variable el método de cálculo según la teoría de Darcy, después de cronometrar los tiempos que tardaron en filtrar el agua y recopilar los datos requeridos se pasaron a dar originalidad a los resultados de las siguientes tablas siguientes:

Ensayo de Permeabilidad en el Diseño Patrón

Tabla 45

Coefficiente de permeabilidad del concreto – Diseño Patrón

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO	DIAMETRO DE MUESTRA	DIAMETRO DE TUBERÍA	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA	AREA DE LA MUESTRA	AREA DE TUBO DE	COEFICIENTE DE	PROMEDIO K (cm/s)
			(cm)	(cm)		L (cm)	(cm ²)	ENSAYO (cm ²)	PERMEABILIDAD K (cm/s)		
DISEÑO PATRÓN	1	0:00:00	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	NO APLICA	NO APLICABLE
	2	0:00:00	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	NO APLICA	
	3	0:00:00	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	NO APLICA	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla de ensayo de permeabilidad al diseño patrón se puede apreciar el resultado del coeficiente de permeabilidad del concreto en el diseño patrón la cual no aplica para concreto permeable, luego de ensayar 3 probetas cuyo resultado fue el mismo.

Ensayo de permeabilidad en diseño 10% vacíos

Tabla 46

Coeficiente de permeabilidad en el diseño 10% vacíos

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
DISEÑO 10% VACIOS	1	0:00:40	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	0.225	
	2	0:00:39	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	0.231	0.225
	3	0:00:41	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	0.220	

Fuente. Elaboración propia

En la tabla de ensayo de permeabilidad al diseño 10% vacíos se obtuvo el resultado luego de ensayar 3 probetas con la ayuda de un cronómetro para calcular el tiempo de la filtración del agua cuyo resultado en la probeta N°1 fue de 0.225 cm/s el coeficiente de permeabilidad con un tiempo de 40 seg, seguido de la probeta N°2 con resultado de 0.231 cm /s con un tiempo de 39 seg y para la probeta N°3 el resultado de 0.220 cm/s con un tiempo de 41 seg. El cual el promedio general es de 0.225 cm/s para el diseño de 10% vacíos.

Ensayo de permeabilidad en diseño 15% vacíos

Tabla 47

Coeficiente de permeabilidad en el diseño 15% vacíos

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
DISEÑO 15% VACIOS	1	0:00:31	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	0.291	
	2	0:00:32	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	0.282	0.288
	3	0:00:31	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	0.291	

Fuente. Elaboración propia

En la tabla de ensayo de permeabilidad al diseño 15% vacíos se obtuvo el resultado luego de ensayar 3 probetas con la ayuda de un cronómetro para calcular el tiempo de la filtración del agua cuyo resultado en la probeta N°1 fue de 0.291 cm/s el coeficiente de permeabilidad con un tiempo de 31 seg, seguido de la probeta N°2 con resultado de 0.282 cm /s con un tiempo de 32 seg y para la probeta N°3 el resultado de 0.291 cm/s con un tiempo de 31 seg. En cuanto al resultado del promedio general es de 0.288 cm/s para el diseño de 15% vacíos.

Ensayo de permeabilidad en diseño 20% vacíos

Tabla 48

Coeficiente de permeabilidad en el diseño 20% vacíos

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
DISEÑO 20% VACIOS	1	0:00:24	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	0.376	
	2	0:00:24	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	0.376	0.381
	3	0:00:23	15.20	7.63	42.00	13.00	30.50	181.46	45.72	0.392	

Fuente. Elaboración propia

En la tabla de ensayo de permeabilidad al diseño 20% vacíos se obtuvo el resultado luego de ensayar 3 probetas con un cronómetro de tiempo en demora de la filtración del agua cuyo resultado en la probeta N°1 fue de 0.376 cm/s el coeficiente de permeabilidad con un tiempo de 24 seg, seguido de la probeta N°2 con resultado de 0.376 cm /s con un tiempo de 24 seg y para la probeta N°3 el resultado de 0.392 cm/s con un tiempo de 23 seg. El cual el resultado del promedio general es de 0.381 cm/s para el diseño de 20% vacíos.

Objetivo Específico 3:

Determinar de qué manera influye los costos en el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022.

Para este objetivo se llevó a cabo hacer la evaluación de costos en la cual consigamos ver el presupuesto que se obtiene haciendo un pavimento rígido permeable haciendo con un comparativo con el presupuesto de un pavimento convencional.

Ya que tenemos los datos del conteo vehicular se llegó a que era una carretera de segunda clase teniendo 1 carril de 1 calzada con 2 sentidos.

Tabla 49

Medida del Diseño de Pavimento

INFORMACIÓN	CANT.	
Largo	640.16	m
Ancho	6.60	m
Espesor del concreto	0.10	m
Espesor de Base	0.15	m
Área de la vía	4225.06	m

Fuente. Elaboración propia

Con las medidas del diseño de pavimento rígido ya elaboradas, se realiza el presupuesto de costo unitario para un m³ del pavimento rígido convencional y del pavimento rígido con los vacíos que hemos propuesto que serían del 10%, 15% y 20%, para eso nos guiamos en el libro de costos y presupuestos de la construcción de la CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción).

TITULO DEL PROYECTO		DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022					
ESTUDIANTES		CAVERO CASTILLO PEDRO GINO ESTRADA DURAND LUHANA LISBETH					
UBICACIÓN		YANAHUANCA - PASCO					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PAVIMENTO RIGIDO CONVENCIONAL F'C = 280 kg/cm2							
Rendimiento	m3/día	Jornada	8 horas	Costo Unitario			S/ 641.77
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	CUADRILLA	CANTIDAD	P.U	PARCIAL
1.00	MANO DE OBRA						S/ 252.56
1.01	CAPATAZ		hh	1.000	0.0800	80.85	6.47
1.02	OPERARIO		hh	2.000	0.7300	71.80	52.41
1.03	OFICIAL		hh	1.000	0.7300	56.55	41.28
1.04	PEÓN		hh	4.000	3.0000	50.80	152.40
2.00	MATERIALES						S/ 296.38
2.01	CEMENTO ANDINO TIPO 1		bls		9.4000	27.4	257.56
2.02	AGUA		m3		0.1940	1.50	0.29
2.03	ARENA		m3		0.2612	50	13.06
2.04	PIEDRA 3/4" HUSO 56		m3		0.3918	65	25.47
3.00	EQUIPOS						S/ 92.83
3.01	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.4	82.20
3.02	VIBRADORA DE CONCRETO		HE		0.3600	0.211	0.08
3.03	TROMPO MEZCLADOR		HE		0.2110	50	10.55

Figura 34. Presupuesto P.U por m3 del Diseño Patrón

Fuente: Elaboración Propia

TITULO DEL PROYECTO		DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022					
ESTUDIANTES		CAVERO CASTILLO PEDRO GINO ESTRADA DURAND LUHANA LISBETH					
UBICACIÓN		YANAHUANCA - PASCO					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PAVIMENTO RIGIDO PARA CONCRETO PERMEABLE CON 10% DE VACÍOS F'C = 280 kg/cm2							
Rendimiento	m3/día	Jornada	8 horas	Costo Unitario			S/ 676.32
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	CUADRILLA	CANTIDAD	P.U	PARCIAL
1.00	MANO DE OBRA						S/ 252.56
1.01	CAPATAZ		hh	1.000	0.0800	80.85	6.47
1.02	OPERARIO		hh	2.000	0.7300	71.80	52.41
1.03	OFICIAL		hh	1.000	0.7300	56.55	41.28
1.04	PEÓN		hh	4.000	3.0000	50.80	152.40
2.00	MATERIALES						S/ 330.93
2.01	CEMENTO ANDINO TIPO 1		bols.		9.0000	27.4	246.60
2.02	AGUA		m3		0.1160	1.50	0.17
2.03	ARENA		m3		0.0659	50	3.30
2.04	PIEDRA 3/4" HUSO 56		m3		0.5933	65	38.56
2.05	ADITIVO SIKAMEN TM 100		kg		5.0000	8.46	42.30
3.00	EQUIPOS						S/ 92.83
3.01	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.4	82.20
3.02	VIBRADORA DE CONCRETO		HE		0.3600	0.211	0.08
3.03	TROMPO MEZCLADOR		HE		0.2110	50	10.55

Figura 35. Presupuesto P.U por m3 del Diseño 10% de Vacíos

Fuente: Elaboración Propia

TITULO DEL PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022						
ESTUDIANTES	CAVERO CASTILLO PEDRO GINO ESTRADA DURAND LUHANA LISBETH						
UBICACIÓN	YANAHUANCA - PASCO						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PAVIMENTO RIGIDO PARA CONCRETO PERMEABLE CON 15% F'C = 280 kg/cm2							
Rendimiento	m3/día	Jornada	8 horas	Costo Unitario			S/ 855.89
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	CUADRILLA	CANTIDAD	P.U	PARCIAL
1.00	MANO DE OBRA						S/ 252.56
1.01	CAPATAZ		hh	1.000	0.0800	80.85	6.47
1.02	OPERARIO		hh	2.000	0.7300	71.80	52.41
1.03	OFICIAL		hh	1.000	0.7300	56.55	41.28
1.04	PEÓN		hh	4.000	3.0000	50.80	152.40
2.00	MATERIALES						S/ 510.50
2.01	CEMENTO ANDINO TIPO 1		bols.		9.0000	27.4	246.60
2.02	AGUA		m3		0.1170	1.50	0.18
2.03	ARENA		m3		0.0305	50	1.53
2.04	PIEDRA 3/4" HUSO 56		m3		0.5790	65	37.64
2.05	ADITIVO SIKAMEN TM 100		kg		4.6000	8.46	38.92
3.00	EQUIPOS						S/ 92.83
3.01	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.4	82.20
3.02	VIBRADORA DE CONCRETO		HE		0.3600	0.211	0.08
3.03	TROMPO MEZCLADOR		HE		0.2110	50	10.55

Figura 36. Presupuesto P.U por m3 del Diseño 15% de Vacíos

Fuente: Elaboración Propia

TITULO DEL PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022						
ESTUDIANTES	CAVERO CASTILLO PEDRO GINO ESTRADA DURAND LUHANA LISBETH						
UBICACIÓN	YANAHUANCA - PASCO						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
PAVIMENTO RIGIDO PARA CONCRETO PERMEABLE CON 20% DE VACÍOS F'C = 280 kg/cm2							
Rendimiento	m3/día	Jornada	8 horas	Costo Unitario			S/ 660.72
ITEM	DESCRIPCIÓN		UNID.	CUADRILLA	CANTIDAD	P.U	PARCIAL
1.00	MANO DE OBRA						S/ 252.56
1.01	CAPATAZ		hh	1.000	0.0800	80.85	6.47
1.02	OPERARIO		hh	2.000	0.7300	71.80	52.41
1.03	OFICIAL		hh	1.000	0.7300	56.55	41.28
1.04	PEÓN		hh	4.000	3.0000	50.80	152.40
2.00	MATERIALES						S/ 315.33
2.01	CEMENTO ANDINO TIPO 1		bols.		9.0000	27.4	246.60
2.02	AGUA		m3		0.1180	1.50	0.18
2.03	ARENA		m3		0.0000	50	0.00
2.04	PIEDRA 3/4" HUSO 56		m3		0.5601	65	36.41
2.05	ADITIVO SIKAMEN TM 100		kg		3.8000	8.46	32.15
3.00	EQUIPOS						S/ 92.83
3.01	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.4	82.20
3.02	VIBRADORA DE CONCRETO		HE		0.3600	0.211	0.08
3.03	TROMPO MEZCLADOR		HE		0.2110	50	10.55

Figura 37. Presupuesto P.U por m3 del Diseño 20% de Vacíos

Fuente: Elaboración Propia

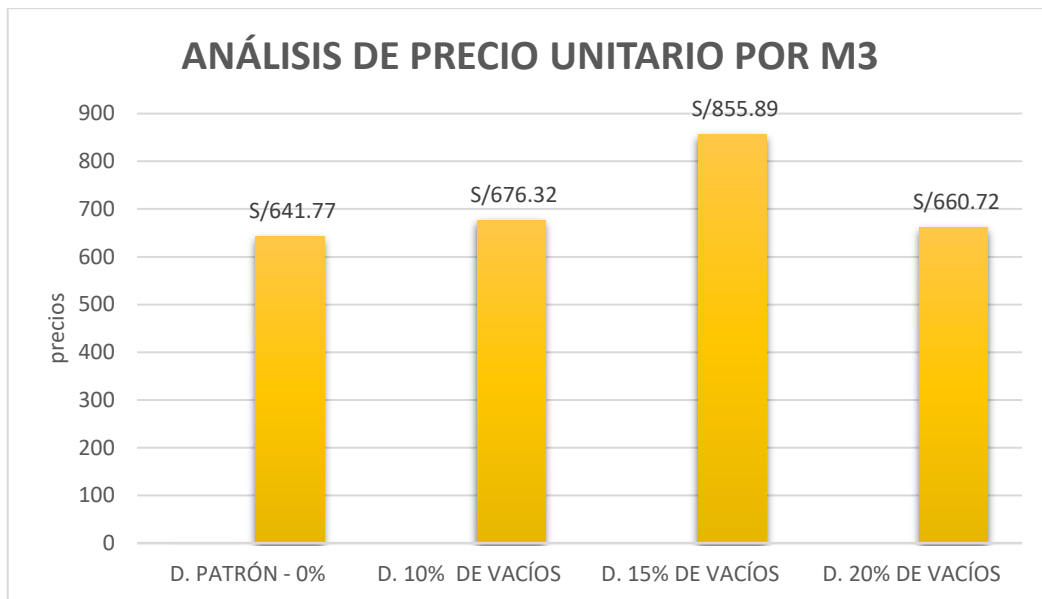


Figura 38. Comparación de los costos por m3

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos ver en la *figura 38* tenemos la comparación de los costos por metro cúbico de los ensayos realizados, que serían el de diseño patrón que tiene 0% de vacíos ese nos da un costo de S/ 641.77 por m³, diseño con 10% de vacíos nos da un costo de S/ 676.32 por m³, el diseño con 15% de vacíos nos da S/ 855.89 por m³ y por ultimo diseño con 20% de vacíos que nos da S/ 660.72 por m³.

Comparando los costos con el diseño convencional vemos que al diseñar el pavimento rígido con porcentajes de vacíos eso hace que se utilicen aditivos y el costo incremente, también sabemos que al utilizar más porcentaje de vacíos la resistencia del concreto disminuya severamente.

V. DISCUSIÓN

En esta investigación, se tuvo como objetivo principal poder determinar la influencia de la aplicación de concreto permeable para el diseño del pavimento rígido, en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca – Pasco y como objetivos específicos determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable reduce la descarga máxima de agua de lluvia como mejora del drenaje vial, determinar de qué manera favorece la permeabilidad del pavimento rígido con concreto permeable y cómo influirá en el control de empozamientos en la mejora del drenaje vial, determinar de qué manera influye los costos en el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable en la mejora del drenaje vial en el jirón 28 de julio, Yanahuanca – Pasco 2022. Se requiere debatir, cuál son las consecuencias de incorporar el concreto permeable con diferentes porcentajes de vacíos, los cuales fueron al 10%, 15% y al 20%.

Discusión 1:

¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando el concreto permeable influirá en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022?

(Karen & Saavedra Cordova, 2021) En su tesis obtuvo como resultado que es posible emplear el concreto permeable en lugares que tienen baja transitabilidad vehicular, debido a que al tener una alta cantidad de vacíos y menor cantidad de Agregado fino, dará resultado una baja resistencia pues no será cohesiva, pues este concreto servirá de ayuda a aprovechar las aguas pluviales transformándolos en ecológico pues cuyas reservas de agua pueden ser reutilizables en riego de áreas verdes en bermas o parques.

Discusión 2:

¿Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable reduce la descarga máxima de agua de lluvia como mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022?

Según (Rojas Zevallos & Farfán Panduro, 2020) en su tesis demostraron que la implementación del Concreto P, en pavimentos es aprobada por las investigaciones realizadas, los autores coinciden en que se puede utilizar en vías de bajo tránsito y estacionamientos debido a las características del concreto permeable, de igual manera mediante la aplicación de novedosos agregados se podría diversificar los proyectos de infraestructura vial. Sus incorporaciones en los proyectos viales pueden mejorar problemas de encharcamiento, mejorar el manejo de la congestión de vehículos en carreteras durante tormentas y lluvias, como también cooperar a la gestión de altos empozamientos de aguas pluviales. Cabe resaltar que un moderado mantenimiento constante de la vía ayudará a evitar problemas de obstrucción en la estructura de Concreto Permeable.

Discusión 3:

¿Determinar de qué manera favorece la permeabilidad del pavimento rígido con concreto permeable y cómo influirá en el control de empozamientos en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022?

Según (Fidel Motta, 2021) En su tesis determinó la permeabilidad del diseño de concreto permeable en las gradaciones; de $\frac{3}{4}$ ", logrando tener como resultado una permeabilidad promedio mayor de 0.486 cm/s y de $\frac{1}{2}$ ", llegando a tener como resultado una permeabilidad media mayor 0.370 cm/s a los 28 días, por lo cual están dentro del rango 0.20-0.54 cm/s que indica en el parámetro de la norma del ACI522R - 10. Dedujo que al tener obtener índice de permeabilidad superior disminuye la resistencia a compresión.

Discusión 4:

¿Determinar de qué manera influye los costos en el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable en la mejora del drenaje vial en el jirón 28 de julio, Yanahuanca – Pasco 2022?

Según (Ramirez Carrera & Carmen Lazo, 2021) En su tesis tuvo como resultado en cuanto a la relación beneficio costo que el concreto permeable por m³ empleado en un pavimento de carga liviana es más rentable y beneficioso ya que su costo es menor comparado con el concreto convencional, ya que el segundo conlleva agregado fino, cantidad de cemento, lo cual incrementa una partida más dentro de su presupuesto.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando el concreto permeable influirá en la mejora del drenaje vial en el jirón 28 de julio, Yanahuanca – Pasco 2022. Influye de una manera positiva ya que al tener mayor porcentaje de vacíos la filtración de agua es más rápida sin dejar de mencionar que es un proyecto sostenible, eso sí, teniendo en cuenta que el concreto permeable se debe de aplicar en lugares con transitabilidad de vehículos livianos como lo es el caso del jirón 28 de julio, Yanahuanca.

Se determinó de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable reduce la descarga máxima de agua de lluvia como mejora del drenaje vial en el jirón 28 de julio, Yanahuanca - Pasco 2022. Mediante la elaboración de un ensayo de permeabilidad usando el instrumento llamado permeámetro que nos ayudó a cronometrar el tiempo y ver a en cuantos segundos el agua filtraba llegando a la conclusión que al tener más porcentaje de vacíos mayor es el tiempo de filtración ya que contiene un espacio de aire que hace que la filtración sea mucho más rápida.

Se determinó de qué manera favorece la permeabilidad del pavimento rígido con concreto permeable y cómo influirá en el control de empozamientos en la mejora del drenaje vial en el jirón 28 de julio, Yanahuanca – Pasco 2022. Se llegó a la conclusión que si el suelo es arcilloso no se puede compactar al 100% ya que reduce la permeabilidad, pero si el suelo es arenoso se puede compactar al 100%, como resultado el tipo de suelo es grava limosa lo cual es ventajoso para la aplicación de este concreto y la subrasante se mantendría compactada sin ninguna deformación con el pasar del tiempo lo cual se mantenía en descarte un posible empozamientos a largo plazo. Según los parámetros de la Norma ACI 522R – 10.

Con respecto a esta tesis se determinó de qué manera influye los costos en el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable en la mejora del drenaje vial en el jirón 28 de julio, Yanahuanca - Pasco 2022. Lo principal fue obtener el precio unitario del concreto rígido convencional y el de los diseños de 10%,15% y 20% de vacíos para luego proceder a analizar cuál era el más óptimo.

El diseño convencional nos da un costo de s/ 641.77 por m³ y el de 15% de vacíos nos da un costo de s/. 855.89 por m³ con una diferencia de alza de costo a s/ 214.12. Se realizó una comparación entre el diseño de 10%, 15 % y 20% de vacíos, llegando a la conclusión que el pavimento optimo es el diseño con 15% de vacíos ya que tiene una resistencia de 142 kg/cm³ con una velocidad de filtración de 0.288 cm/s, eso hace que este dentro de los parámetros de la Norma ACI 522R – 10, y al analizarlo tiene una resistencia mucho mayor que la del diseño de 20% de vacíos.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda usar el concreto permeable con el 15% de vacíos en la preparación del pavimento rígido, ya que afecta de forma positiva la permeabilidad y a la vez la resistencia para el tránsito de vehículos livianos tras mostrar un óptimo comportamiento, el cual mejora de manera ventajosa la transitabilidad con mayores contribuciones y condiciones distintas que permitan un aumento de confianza en los conductores de vehículos.

Se recomienda la utilización del concreto permeable en los pavimentos rígidos para lugares con un mayor índice de clima lluvioso y de tránsito de vehículos no pesados.

Por el resultado de las resistencias obtenidas en los ensayos, se recomienda variar el tipo de agregado en el diseño de mezcla y de este modo llegar a los resultados resistencias mayores, así también para la mezcla optima, esta debe tener una mayor adherencia entre partículas, sin disminuir la capacidad de vacíos y por ende la permeabilidad.

Para adquirir una apropiada permeabilidad, se recomienda tener en cuenta la capacidad o contenido de vacíos, tomando en cuenta siempre las demás propiedades mecánicas del concreto, puesto que para que un diseño de pavimento con concreto permeable sea óptimo.

Referencias

- 360 en Concreto. (01 de 04 de 2020). *Argos*. Obtenido de 360 en Concreto: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/preguntas-sobre-concreto-permeable>
- ACI COMMITTEE 522. (2010). *Report on Pervious Concrete*. Obtenido de www.concrete.org: https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=52210&Format=PROTECTED_PDF&Language=English&Units=US_AND_METRIC
- Alan Neill, D., & Cortez Suárez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. Machala: UTMACH, 2018.
- Alexis, P. B. (2018). *Diseño de concreto permeable para su aplicación en pavimentos como óptimo sistema de drenaje en distrito de Independencia - Huaraz - Ancsh, 2018*. Huaraz.
- Amorós Morote, C. E., & Bendezú Ulloa, J. C. (2019). *Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm²*. Lima.
- Andrés, P. D. (2015). *Tipología Obras de Drenaje y Subdrenaje en Vías*. Bogotá - Colombia.
- Chaiña Quispe, J. L., & Villanueva Escobedo, Y. A. (2017). “*Diseño de Concreto Permeable, para Pavimentos Rígidos, utilizando Piedra Huso 67 y Arena Gruesa de la Cantera La Poderosa, para la Ciudad de Arequipa*”. Arequipa.
- Comunicaciones, M. d. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos*. Lima.
- Construcción y Tecnología en Concreto*. (19 de 04 de 2016). Obtenido de Construcción y Tecnología en Concreto: <http://www.revistacyt.com.mx/index.php/10-posibilidades-del-concreto/590-la-sustentabilidad-y-el-concreto-permeable>
- Esther, G. E. (2017). *Metodología de la Investigación: Manual autoformativo interactivo*. Huancayo.
- Fernanda, G. Z. (2019). “*Propuesta de un pavimento de concreto permeable para estacionamientos en zonas urbanas, que evite el estancamiento de aguas pluviales*”. Machala - Ecuador.
- Fidel Motta, G. G. (2021). *Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para pavimentos de tránsito liviano en la plaza principal de la Florida - Huaral 2021*. Lima.
- Google Maps. (2022). Obtenido de Google Maps: <https://www.google.com.pe/maps/place/Jiron+28+De+Julio,+Cerro+De+Pasco+19001/@-10.6730022,-76.2697343,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x910812ab22213653:0x96fcef45c5e96a1e!8m2!3d-10.6730022!4d-76.2675456?hl=es>

- Guizado Barrios, A. X., & Curi Grados, E. R. (2017). *Evaluación del concreto permeable como una alternativa para el control de las aguas pluviales en vías locales y pavimentos especiales de la costa noroeste del Perú*. Lima.
- Hernan, O. V. (2021). “*Diseño de un concreto permeable para pavimentos rígidos con agregados de la cantera la victoria y adición del aditivo Chema 3 y fibras polipropileno en una vía colectora en la ciudad de Chiclayo 2019*”. Chiclayo.
- Jesús, B. P. (2018). *Diseño de Pavimento Rígido Permeable para la evaluación de aguas pluviales según la norma ACI 522R-10*. Lima.
- Jordin, T. R. (2019). *Uso del Concreto Permeable en pavimentos para mejorar el Sistema de Drenaje en las Vías de Villa María del Triunfo 2019*. Lima.
- Karen, C. C., & Saavedra Cordova, C. C. (2021). *Diseño de mezcla de concreto permeable para uso en pavimento rígido, Perú 2021*. Piura.
- Manuel, B. S. (2016). “*Metodología de la Investigación Científica*”. Chiclayo.
- Mendoza Vera, E. J., & Ospina García, J. K. (2018). “*Mezcla de concreto permeable como parte de la estructura del pavimento rígido, aplicado a vías de tráfico medio*”. Bogotá - Colombia.
- Navarro Vásquez, M. F., & Leon Arevalo, J. (2019). “*Estudio y diseño de Pavimentos Permeables para Estacionamientos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín* “. Tarapoto.
- Ñaupas Paitán, Humberto; Valdivia Dueñas, Marcelino Raúl; Palacios Vilela, Jesús Josefa; Romero Delgado, Hugo Eusebio. (2018). *Metodología de la Investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de Tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Ramirez Carrera, R. R., & Carmen Lazo, E. A. (2021). “*Propuesta de un Pavimento de Concreto Permeable $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el mejoramiento de la Calle Brasil – Distrito Bellavista – Sullana, 2020*. Piura.
- Rojas Zevallos, E. A., & Farfán Panduro, J. M. (2020). *Influencia del Cocreto Permeable en los Pavimentos como Sistema Alternativo de Drenaje Pluvial*. Lima.
- Salazar Pinto, C., & Castillo Galarza, S. (2017). *Fundamentos Básicos de Estadística*. Quito - Ecuador.
- Saldaña Alaya, E. C. (06 de 12 de 2020). *Factores que influyen la Permeabilidad del Concreto*. Obtenido de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/factores-que-influyen-la-permeabilidad-del-concreto-salda%C3%B1a-alaya/?originalSubdomain=es>
- Walter, O. H. (2017). “*Aplicación de Concreto Permeable como una Nueva Alternativa de Pavimentación en la Ciudad de Chimbote – Provincia de Santa – Ancash*”. Nuevo Chimbote.

Anexos:

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Diseño de Pavimento Rígido Empleando Concreto Permeable como Mejora del Drenaje Vial, Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022.

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
PAVIMENTO RIGIDO	Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014, pg.26) El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos.	Consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Durabilidad ✓ Económico ✓ Tráfico Vehicular 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vida útil ➤ Costo de elaboración y costo de colocación ➤ Estudio de tránsito vehicular 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Escala Ordinal ➤ Escala de Proporción o Razón ➤ Escala de Proporción o Razón ➤ Escala de Proporción o Razón ➤ Escala de Proporción o Razón
DRENAJE VIAL	Pulecio-Díaz, J. A. (2015) El drenaje vial es la fuente del estudio para mantener la vida útil de las estructuras que componen las obras viales, como los pavimentos, puentes, túneles y taludes, entre otros.	Se define sistema de drenaje de una vía como el dispositivo específicamente diseñado para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que pueden afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propiedades Hidráulicas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permeabilidad ➤ Filtración ➤ Infiltración del agua 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Escala de Proporción o Razón ➤ Escala de Intervalo

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Diseño de Pavimento Rígido Empleando Concreto Permeable como Mejora del Drenaje Vial, Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos	
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando el concreto permeable influirá en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando el concreto permeable influirá en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El diseño de pavimento rígido empleando el concreto permeable influye significativamente en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Pavimento Rígido</p>	Durabilidad	Vida útil	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativa</p> <p>Tipo de Investigación:</p> <p>Es aplicada.</p> <p>Diseño de la Investigación:</p> <p>Cuasi experimental.</p> <p>Población de Estudio:</p> <p>Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco.</p> <p>Muestra:</p> <p>Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco</p>	Observación de campo y laboratorio	Ficha de observación de campo	
				Económico	Costo de elaboración y costo de colocación				
				Tráfico vehicular	Estudio de tránsito vehicular				
<p>Problemas Específicos:</p> <p>PE.1</p> <p>¿De qué manera el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable reduce la descarga máxima de agua de lluvia como mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022?</p> <p>PE.2</p> <p>¿De qué manera favorece la permeabilidad del pavimento rígido con concreto permeable y cómo influirá en el control de empozamientos en la mejora del drenaje vial en el jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022?</p> <p>PE.3</p> <p>¿De qué manera influye los costos en el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1</p> <p>Determinar de qué manera el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable reduce la descarga máxima de agua de lluvia como mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022</p> <p>OE.2.</p> <p>Determinar de qué manera favorece la permeabilidad del pavimento rígido con concreto permeable y cómo influirá en el control de empozamientos en la mejora del drenaje vial en el jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022.</p> <p>OE.3</p> <p>Determinar de qué manera influye los costos en el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable en la mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022</p>	<p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE.1</p> <p>El concreto permeable reduce la descarga máxima de agua como mejora del drenaje vial en el Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022</p> <p>HE.2</p> <p>La Permeabilidad favorece en el control de empozamientos en el diseño de pavimento rígido para la mejora del drenaje vial en el jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022.</p> <p>HE.3</p> <p>Los costos en el diseño de pavimento rígido empleando concreto permeable influyen significativamente en la mejora del drenaje vial del jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Drenaje vial</p>						
					Propiedades Hidráulicas	Permeabilidad	Filtración		
							Infiltración del agua		Ficha de laboratorio

Anexo 3:



Figura 39. Panel fotográfico del área



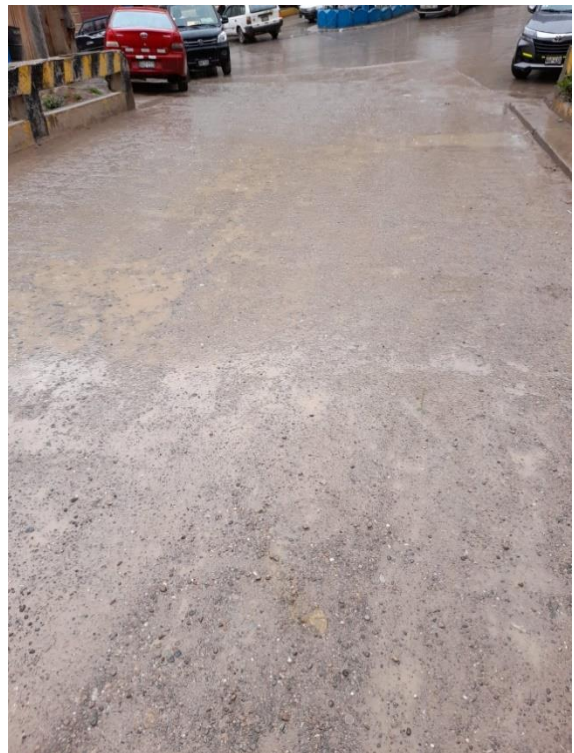




Figura 40. Estado actual del Jirón 28 de Julio

Anexo 4



Figura 41. Excavación de calicatas

Anexo 5



Figura 42. Imagen previa a ensayo de granulometría por tamices



Figura 43. Realización de nuestros Patrones



Figura 44. Realización de las probetas al 10% de vacíos



Figura 45. Realización de probetas al 15% de vacíos



Figura 46. Realización de probetas al 20% de vacíos



Figura 47. Diseño de probetas realizados: Patrón - probetas al 10% - 15% - 20%



Figura 48. Máquina para los ensayos de compresión



Figura 49. Medición de probetas para iniciar el examen de compresión



Figura 50. Previo a ensayo de compresión a Probeta Patrón



Figura 51. Ensayo de compresión - Probeta 10% de vacíos



Figura 52. Ensayo de compresión - Probeta 15% de vacíos



Figura 53. Ensayo de compresión - Probeta 20% de vacíos



Figura 54. Previa al ensayo de permeabilidad con el Permeámetro

Anexo 6 Instrumentos de Recolección de datos

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022
Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
 LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

IDENTIFICACION	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de Falla	Relación altura / diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
Diseño Patrón (D - 1)											
Diseño 10% de vacíos (D - 2)											
Diseño 15% de vacíos (D - 3)											
Diseño 20% de vacíos (D - 4)											

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
HUGO FERNANDO JARA ALVAREZ	

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO PERMEABLE REF. ACI 522R-10

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. PATRÓN											

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. 10% VACÍOS											

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. 15% DE VACÍOS											

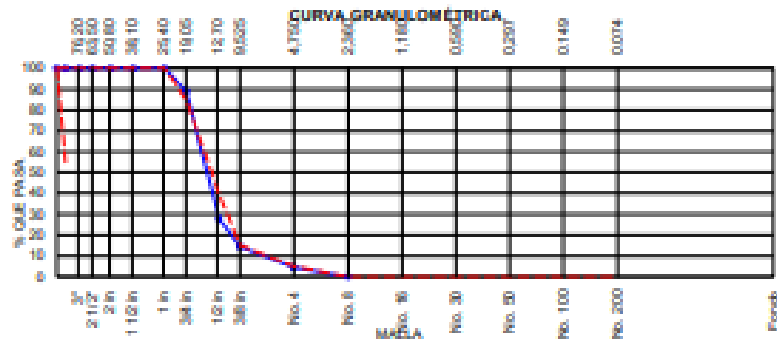
IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. 20% DE VACÍOS											

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
HUGO FERNANDO JARA ALVAREZ	

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, IRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022
 Solicitante: PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
 LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136

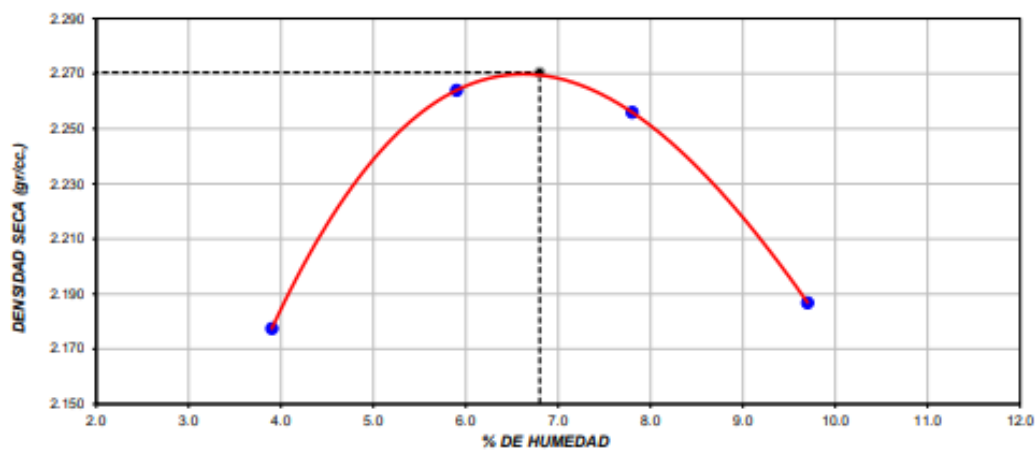
ABERTURA DE TAMAÑOS Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido-g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm						
3/8 in	9.50 mm						
No. 4	4.75 mm						
No. 8	2.36 mm						
No. 16	1.18 mm						
No. 30	600 µm						
No. 50	300 µm						
No. 100	150 µm						
No. 200	75 µm						
- No. 200	- No. 200						



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
HUGO FERNANDO JARA ALVAREZ	

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022
 Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
 LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volumen Molde	cm ³			
		Peso Molde	gr.			
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
Peso Volumétrico Húmedo						
Contenido de agua						
Densidad Seca						
Densidad Máxima Seca:		gr/cm ³		Contenido Humedad Óptima:		%
RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD SECA						



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
HUGO FERNANDO JARA ALVAREZ	

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883													
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	1				2				3				
Número de capas	5				5				5				
Número de golpes	56				25				10				
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso suelo + molde (gr.)													
Peso molde (gr.)													
Peso suelo compactado (gr.)													
Volumen del molde (cm³)													
Densidad húmeda (gr./cm³)													
Densidad Seca (gr./cm³)													
Peso de tara (gr.)													
Tara + suelo húmedo (gr.)													
Tara + suelo seco (gr.)													
Peso de agua (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)													
Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 3				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
HUGO FERNANDO JARA ALVAREZ	

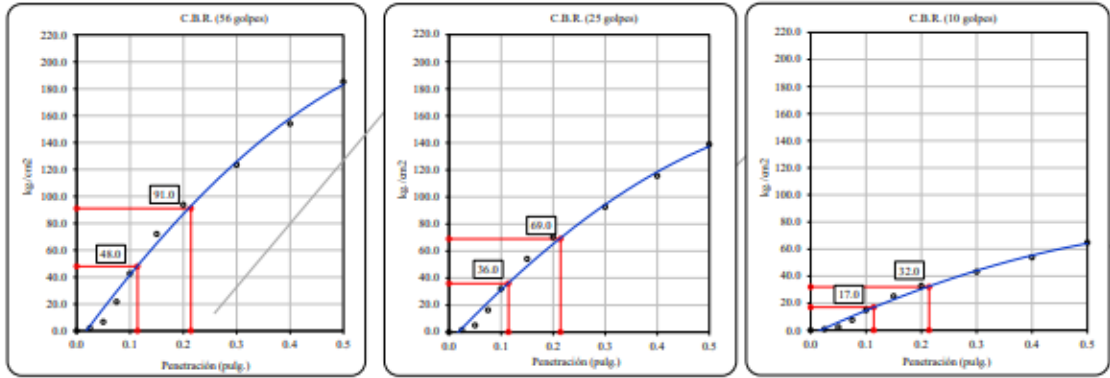
Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

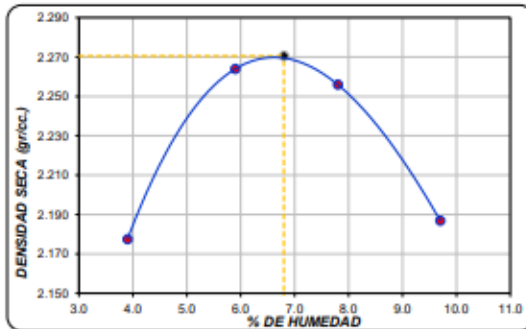
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca _____ gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad _____ %
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ gr./cm³

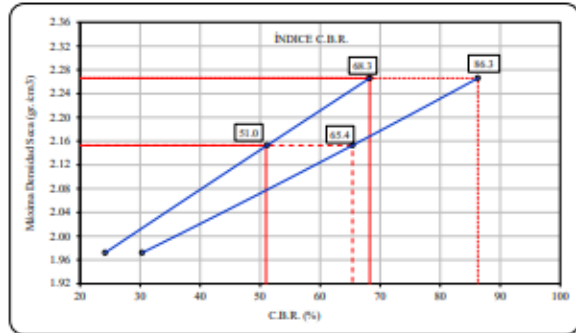


C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 0.0 % C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 0.0 % C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 0.0 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 0.0 % C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 0.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 0.0 % C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 0.0 %

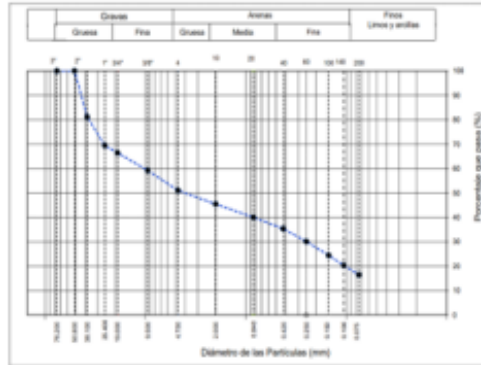
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
HUGO FERNANDO JARA ALVAREZ	

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, IRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS

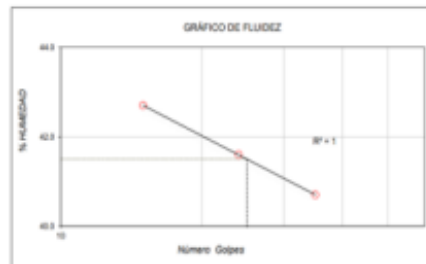
Análisis Granulométrico ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA	ESPECIFIC. GRAD °C"
3"			
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
Nº4			
Nº10			
Nº20			
Nº40			
Nº60			
Nº100			
Nº140			
Nº200			



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	
MÉTODO DE SECADO	
MÉTODO DE REPORTE	
MATERIALES EXCLUIDOS	

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	
TAMIZ SEPARADOR	
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	
ÍNDICE LIQUIDEZ	
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	
NOMBRE DEL GRUPO	

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTICULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	
CONTENIDO DE FINOS PRESENTE EN EL SUELO %	

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
HUGO FERNANDO JARA ALVAREZ	

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022
 Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
 LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211

- 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr
- 2. RELACIÓN AGUA/CEMENTO R a/c
- 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA agua
- 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO aire
- 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO cemento
- 6. FACTOR CEMENTO bolsas x m3

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Andino tipo 1							
Agua							
Aire							
Aditivo Sikament TM 100							
Agregado Fino							
Agregado Grueso							
	Volumen de pasta						
	Volumen de agregados						

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

- A. FINO
- A. GRUESO

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

- A. FINO
- A. GRUESO

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA

- Cemento Andino tipo 1
- Agua
- Agregado Fino
- Agregado Grueso

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G ADIT. AGUA

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO	
PUT	
PLC	
SLUMP OBTENIDO	
TEM. AMBIENTE	
TEM. CONCRETO	
AIRE	

DOSIFICACIÓN x m3		
MATERIALES	DISEÑO SECO	DISEÑO HUMEDO
Cemento		
Agua		
Areña		
Piedra		
Aditivo		


VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
HUGO FERNANDO JARA ALVAREZ	

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

IDENTIFICACION	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de Falla	Relación altura / diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
Diseño Patrón (D - 1)											
Diseño 10% de vacíos (D - 2)											
Diseño 15% de vacíos (D - 3)											
Diseño 20% de vacíos (D - 4)											

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
ANA ISABEL LUZA FLOREZ	 <small>ANA ISABEL LUZA FLOREZ INGENIERA CIVIL REG. COPI. N. 8152/13</small>

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

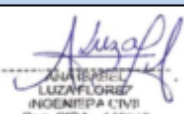
MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO PERMEABLE REF. ACI 522R-10

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. PATRÓN											

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. 10% VACÍOS											

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. 15% DE VACÍOS											

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. 20% DE VACÍOS											

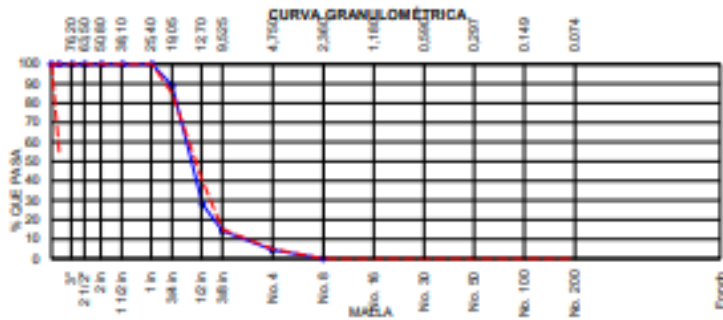
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
ANA ISABEL LUZA FLOREZ	 ANA ISABEL LUZA FLOREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N. 145970

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, IRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136

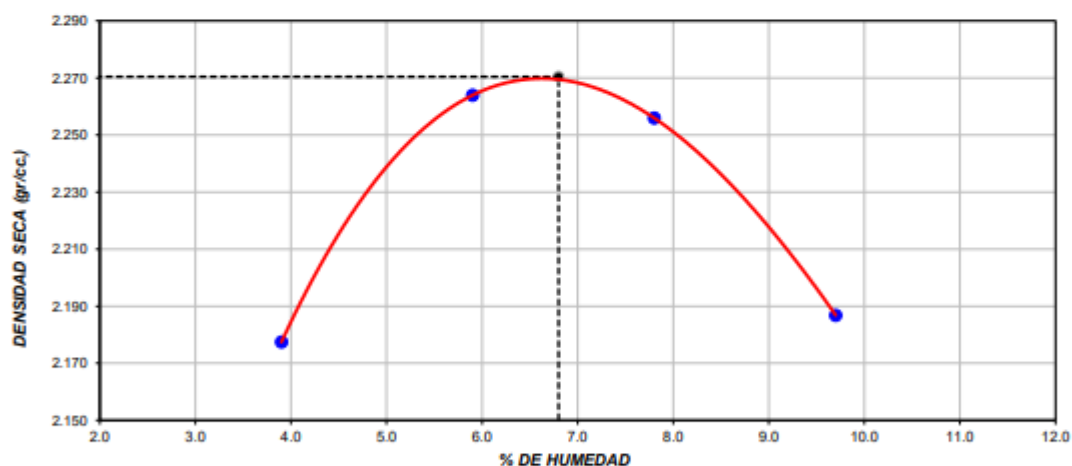
ABERTURA DE TÁMBICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm						
3/8 in	9.50 mm						
No. 4	4.75 mm						
No. 8	2.36 mm						
No. 16	1.18 mm						
No. 30	600 µm						
No. 50	300 µm						
No. 100	150 µm						
No. 200	75 µm						
< No. 200	< No. 200						



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CP
ANA ISABEL LUZA FLOREZ	 ANA ISABEL LUZA FLOREZ INGENIERO CIVIL Reg. CP N. 145273

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022
 Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
 LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volumen Molde	cm ³			
		Peso Molde	gr.			
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	
Peso Volumétrico Húmedo						
Contenido de agua						
Densidad Seca						
		<i>Densidad Máxima Seca:</i>	gr/cm ³		<i>Contenido Humedad Óptima:</i>	%
RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD SECA						



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
ANA ISABEL LUZA FLOREZ	 ANA ISABEL LUZA FLOREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N.º 145910

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, IRON 28 DE JULIO, YANAHUARANCA - PASCO 2022
 Solicitante: PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
 LUNANA LISBETH ESTRADA DURAND

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)


Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	55		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)						
Peso molde (gr.)						
Peso suelo compactado (gr.)						
Volumen del molde (cm ³)						
Densidad húmeda (gr./cm ³)						
Densidad Seca (gr./cm ³)						
Peso de tara (gr.)						
Tara + suelo húmedo (gr.)						
Tara + suelo seco (gr.)						
Peso de agua (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)						
Humedad (%)						

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
ANA ISABEL LUZA FLOREZ	 ANA ISABEL LUZA FLOREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 145517

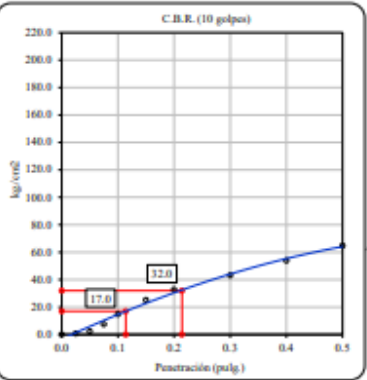
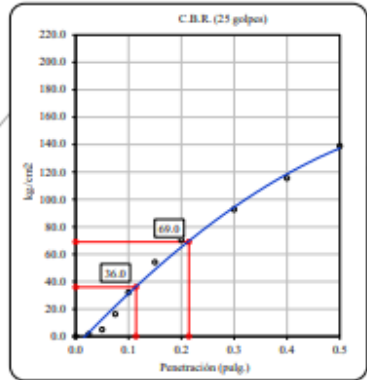
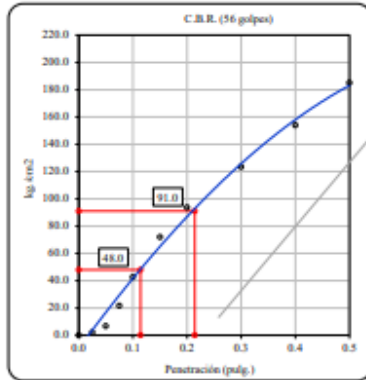
Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

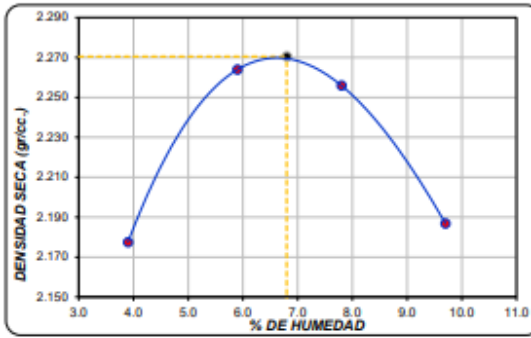
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca _____ gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad _____ %
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ gr./cm³

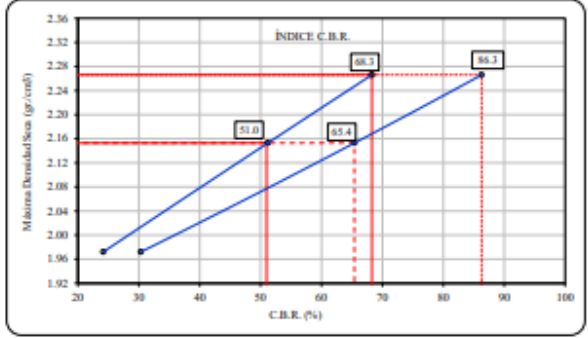


C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 0.0 % C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 0.0 % C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 0.0 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 0.0 % C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 0.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 0.0 % C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 0.0 %

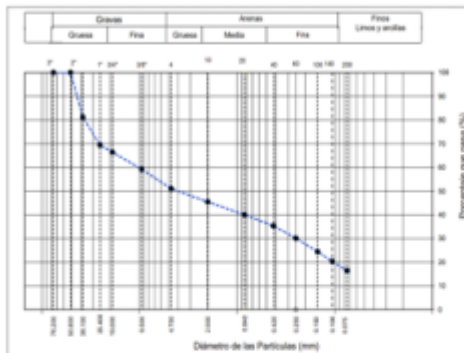
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
ANA ISABEL LUZA FLOREZ	 ANA ISABEL LUZA FLOREZ INGENIERA (TV) / Reg. CIP N° 145910

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS

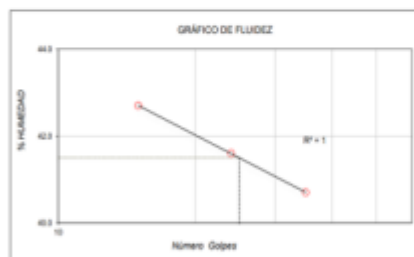
Análisis Granulométrico ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA	ESPECIFIC. GRAD °C"
3"			
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
3/8"			
Nº4			
Nº10			
Nº20			
Nº40			
Nº60			
Nº100			
Nº140			
Nº200			



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	
MÉTODO DE SECADO	
MÉTODO DE REPORTE	
MATERIALES EXCLUIDOS	

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	
TAMIZ SEPARADOR	
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	
ÍNDICE LIQUIDEZ	
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	
NOMBRE DEL GRUPO	

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTICULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	
CONTENIDO DE FINOS PRESENTE EN EL SUELO %	

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
ANA ISABEL LUZA FLOREZ	

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA – PASCO 2022
Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
 LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211

- 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr
- 2. RELACIÓN AGUA/CEMENTO R a/c
- 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA agua
- 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO aire
- 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO cemento
- 6. FACTOR CEMENTO bolsas x m3

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Andino tipo 1							
Agua							
Aire							
Aditivo Sikament TM 100							
Agregado Fino							
Agregado Grueso							
	Volumen de pasta						
	Volumen de agregados						

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

- A. FINO
- A. GRUESO

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - COORRECCIÓN POR HUMEDAD

- A. FINO
- A. GRUESO

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA

- Cemento Andino tipo 1
- Agua
- Agregado Fino
- Agregado Grueso

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G ADIT. AGUA

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO	
PUT	
PUC	
SLUMP OBTENIDO	
TEM. AMBIENTE	
TEM. CONCRETO	
AIRE	

DOSIFICACIÓN x m3		
MATERIALES	DISEÑO SECO	DISEÑO HUMEDO
Cemento		
Agua		
Arena		
Piedra		
Aditivo		

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
ANA ISABEL LUZA FLOREZ	 ANA ISABEL LUZA FLOREZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 145010

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO
 MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022
 Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
 LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

IDENTIFICACION	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de Falla	Relación altura / diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
Diseño Patrón (D - 1)											
Diseño 10% de vacíos (D - 2)											
Diseño 15% de vacíos (D - 3)											
Diseño 20% de vacíos (D - 4)											

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
MANUEL EDGARDO YOVERA CRUZ	 

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO PERMEABLE REF. ACI 522R-10

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (seg)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. PATRÓN											

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (seg)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. 10% VACÍOS											

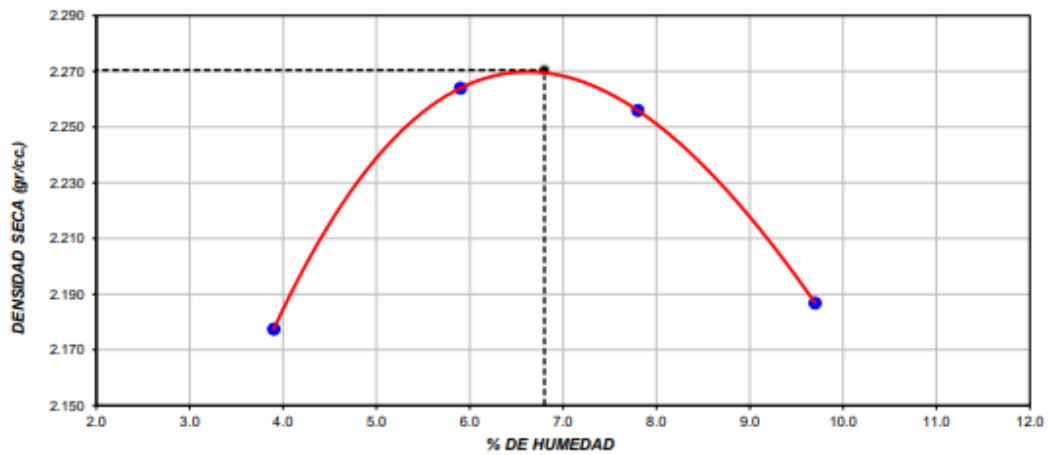
IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (seg)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. 15% DE VACÍOS											

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (seg)	Diámetro de muestra (cm)	Diámetro de tubería (cm)	Altura H1 (cm)	Altura H2 (cm)	Altura de la Muestra L (cm)	Área de la Muestra (cm ²)	Área de tubo de ensayo (cm ²)	Coefficiente de permeabilidad K (cm/s)	Promedio K (cm/s)
DIS. 20% DE VACÍOS											

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
MANUEL EDGARDO YOVERA CRUZ	 

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022
 Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
 LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883					
Volumen Molde		cm ³			
Peso Molde		gr.			
NUMERO DE ENSAYOS					
		1	2	3	4
Peso Volumétrico Húmedo					
Contenido de agua					
Densidad Seca					
Densidad Máxima Seca:		gr/cm ³		Contenido Humedad Óptima: %	
RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD SECA					





VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
MANUEL EDGARDO YOVERA CRUZ	 

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883													
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	1				2				3				
Número de capas	5				5				5				
Número de golpes	56				25				10				
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso suelo + molde (gr.)													
Peso molde (gr.)													
Peso suelo compactado (gr.)													
Volumen del molde (cm ³)													
Densidad húmeda (gr./cm ³)													
Densidad Seca (gr./cm ³)													
Peso de tara (gr.)													
Tara + suelo húmedo (gr.)													
Tara + suelo seco (gr.)													
Peso de agua (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)													
Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 3				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
MANUEL EDGARDO YOYERA CRUZ	 

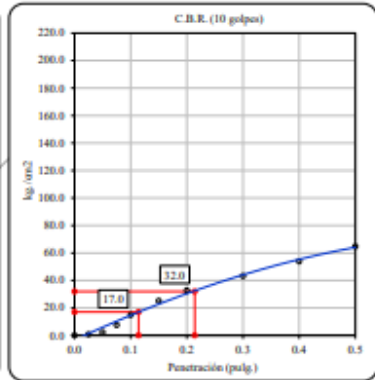
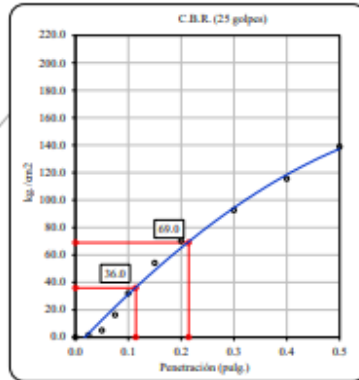
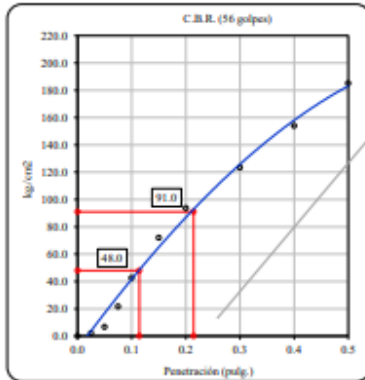
Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

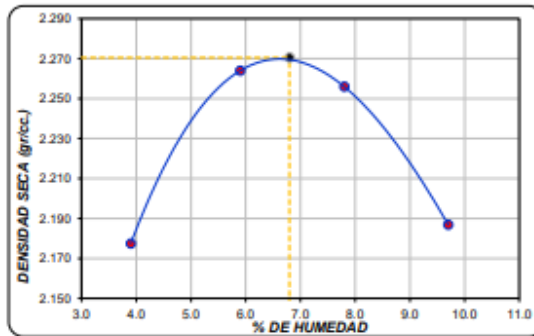
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca _____ gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad _____ %
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ gr./cm³

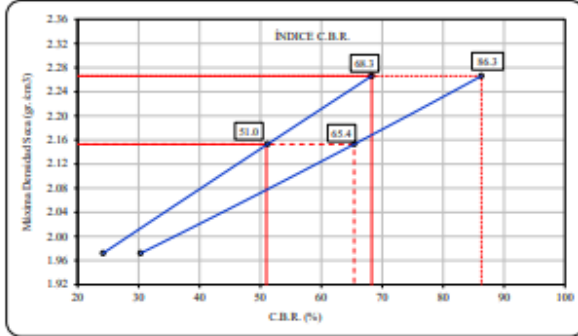


C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 0.0 % C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 0.0 % C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 0.0 %


CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 0.0 % C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 0.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 0.0 % C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 0.0 %

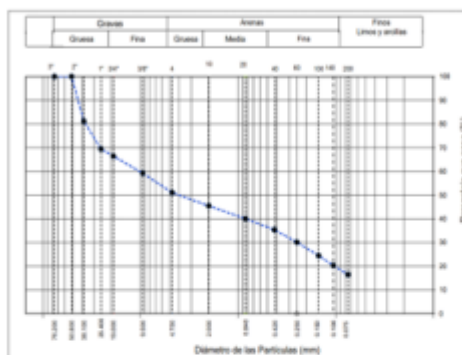
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
MANUEL EDGARDO YOYERA CRUZ	 

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

ENSAYO PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS

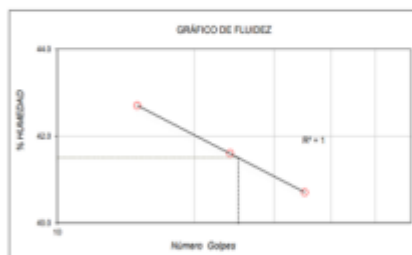
Análisis Granulométrico ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA	ESPECIFIC. GRAD °C"
3"			
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
3/8"			
Nº4			
Nº10			
Nº20			
Nº40			
Nº60			
Nº100			
Nº140			
Nº200			



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	
MÉTODO DE SECADO	
MÉTODO DE REPORTE	
MATERIALES EXCLUIDOS	

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	
TAMIZ SEPARADOR	
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	
ÍNDICE LIQUIDEZ	
MÉTODO DE ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO	

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	
NOMBRE DEL GRUPO	

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTICULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	
CONTENIDO DE FINOS PRESENTE EN EL SUELO %	

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
MANUEL EDGARDO YOYERA CRUZ	

Proyecto DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUHANCA – PASCO 2022

Solicitante PEDRO GINO CAVERO CASTILLO
LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'_{cr}
2. RELACIÓN AGUA/CEMENTO $R_{a/c}$
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA agua
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO aire
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO cemento
6. FACTOR CEMENTO bolsas x m³

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Andino tipo 1							
Agua							
Aire							
Aditivo Sikament TM 100							
Agregado Fino							
Agregado Grueso							
	Volumen de pasta						
	Volumen de agregados						

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

- A. FINO
- A. GRUESO

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - COORRECCIÓN POR HUMEDAD

- A. FINO
- A. GRUESO

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA

- Cemento Andino tipo 1
- Agua
- Agregado Fino
- Agregado Grueso

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G ADIT. AGUA

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO	
PUT	
PUC	
SLUMP OBTENIDO	
TEM. AMBIENTE	
TEM. CONCRETO	
AIRE	

DOSIFICACIÓN x m ³		
MATERIALES	DISEÑO SECO	DISEÑO HUMEDO
Cemento		
Agua		
Arena		
Piedra		
Aditivo		

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA Y CIP
MANUEL EDGARDO YOYERA CRUZ	 



Image © 2022 CNES / Airbus

Google Earth



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

REVISIONES: FECHA:
REV. 1 27/05/2022

PROYECTO:
DISEÑO DE PAVIMENTO MIXTO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEZCLA DEL BLENDA Y VALLE DE LOS RIOS.

UBICACION: Departamento: PASCO
Provincia: YANAHUANTA
Cuidad: YANAHUANTA

ESPECIALIDAD:
INFRAESTRUCTURA VIAL

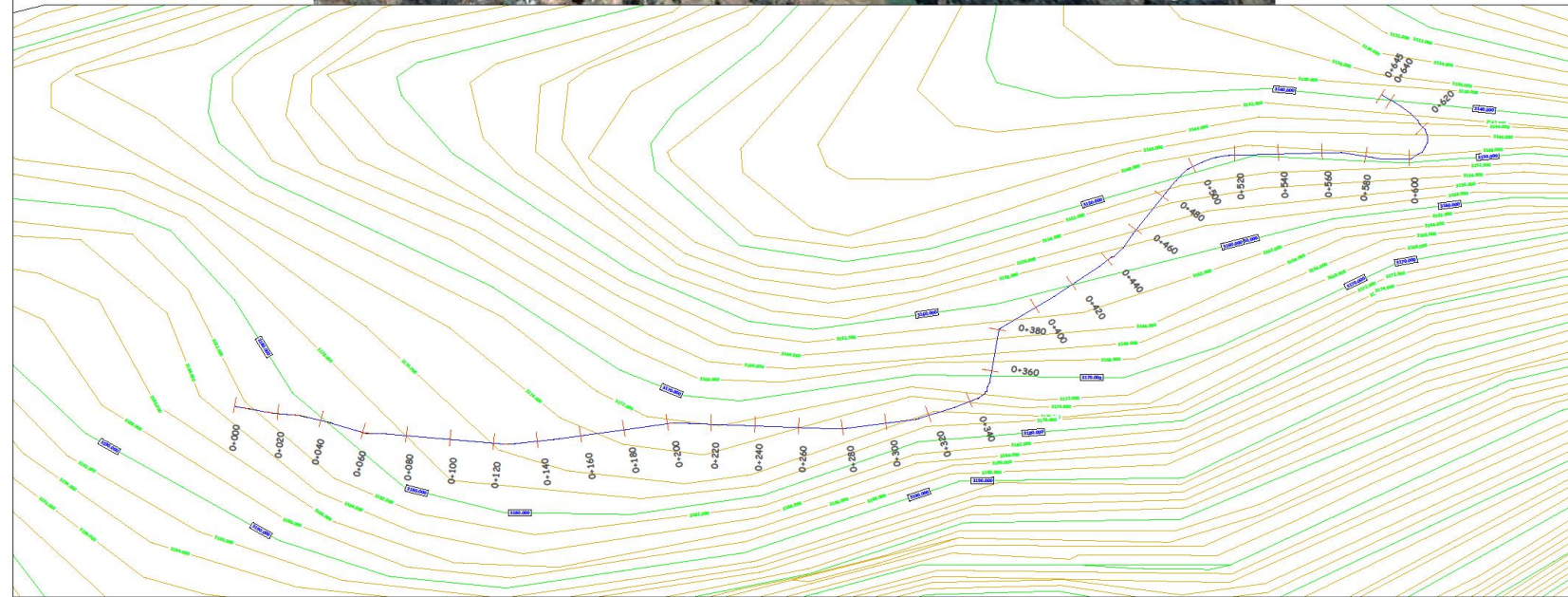
CONTENIDO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
0+000Mts - 0+454.5Mts

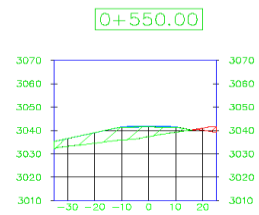
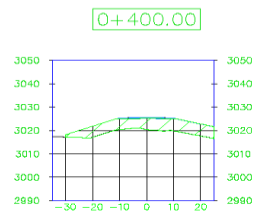
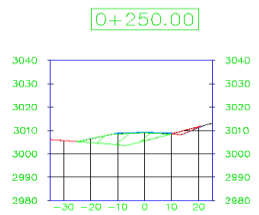
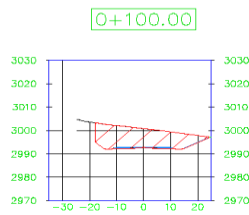
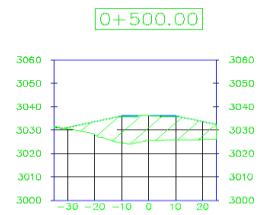
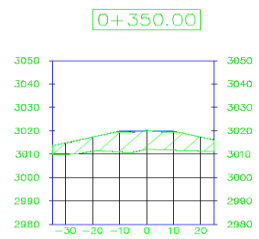
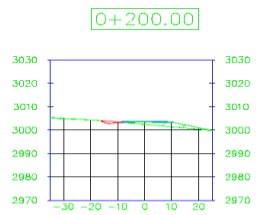
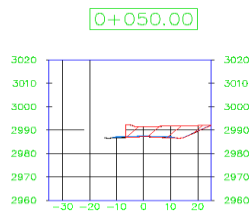
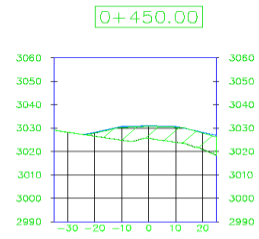
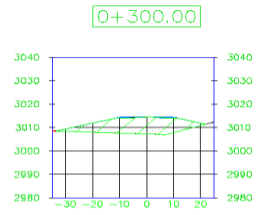
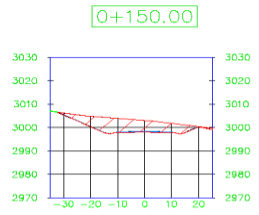
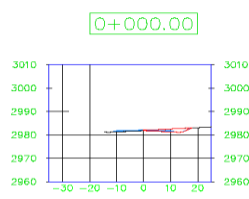
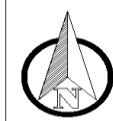
TITULO:
CAVERO CASTILLO PEDRO GINO
ESTRADA DURAND LUPANA LIBRETI

ESCALA: 1/10 000
DISEÑO: REV. 1

FECHA:
MAYO 2022

LÍNEA:
P-01





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

REVISIONES: FECHA:
REV. 1 27/05/2022

PROYECTO:
DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPALMADO
CONCRETO FERMATABLE COMO BASE DEL
DRENAJE VIAL PARA EL SECTOR
YANAHUANCA - PASEO 3022

UBICACIÓN:
Departamento:
PUNO
Provincia:
YANAHUANCA
Calle:
YANAHUANCA

ESPECIALIDAD:
INFRAESTRUCTURA
VIAL

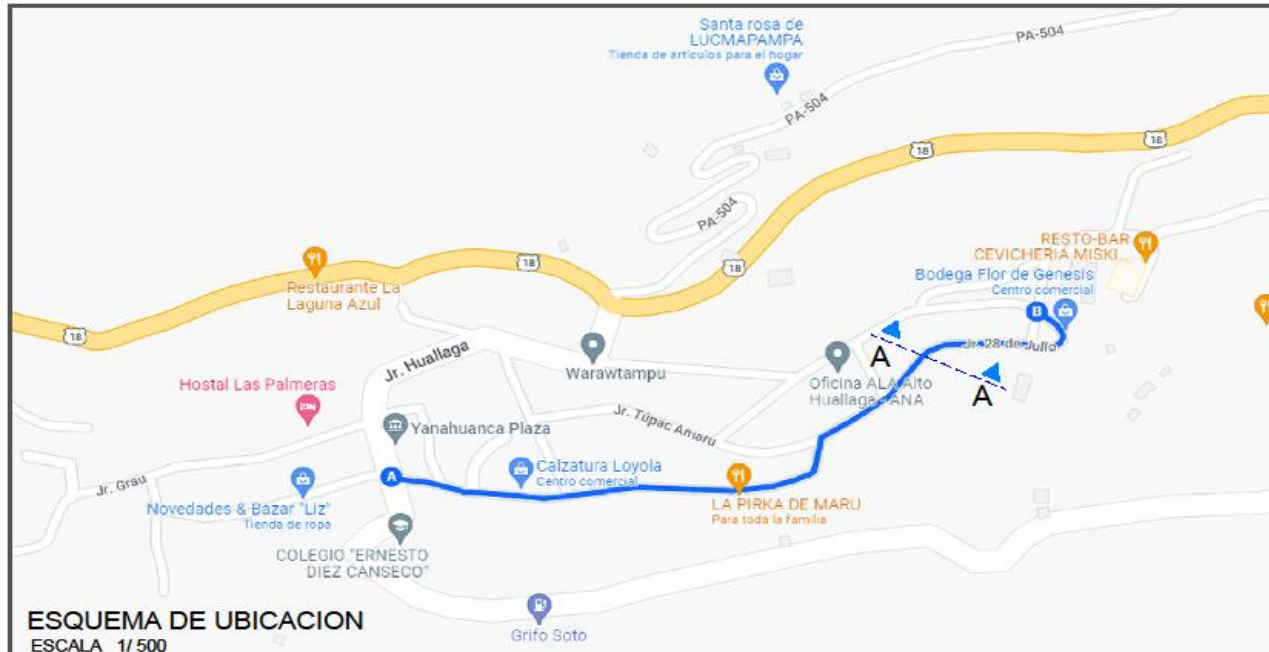
OPORTUNIDAD:
PERFIL TRANSVERSAL
0+000m - 0+649m

OBRA:
GOBIERNO CASTILLO PEDRO CINDY
ESTRADA DURAND LUPANA LOBETH

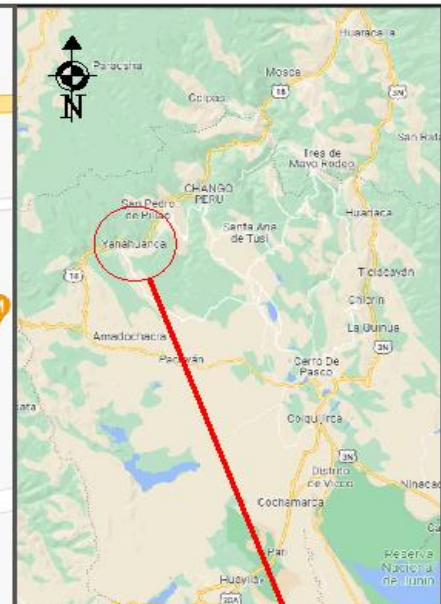
ESCALA: 1 / 10 000
ID: 0001 REV. 1

FECHA:
MAYO 2022

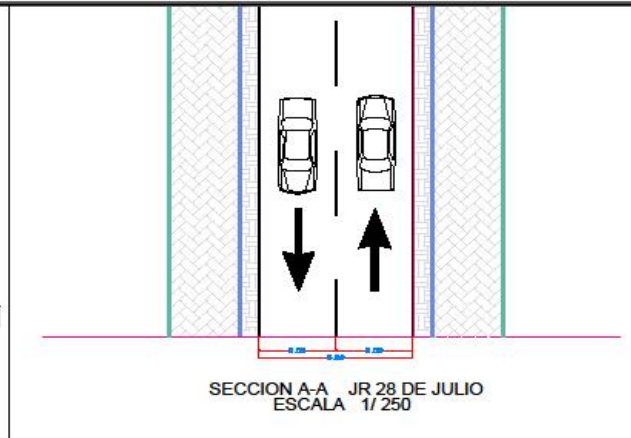
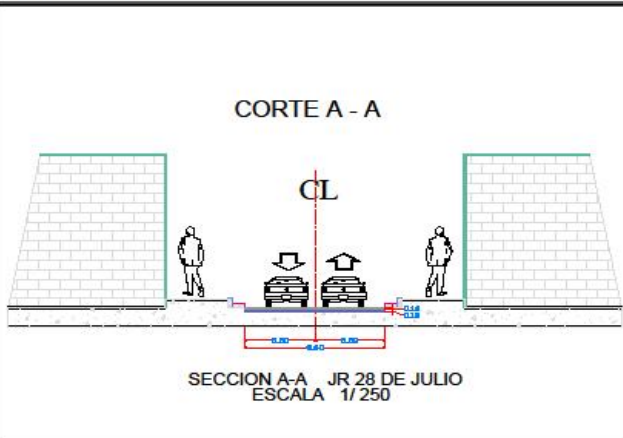
LÁMINA:
P-03



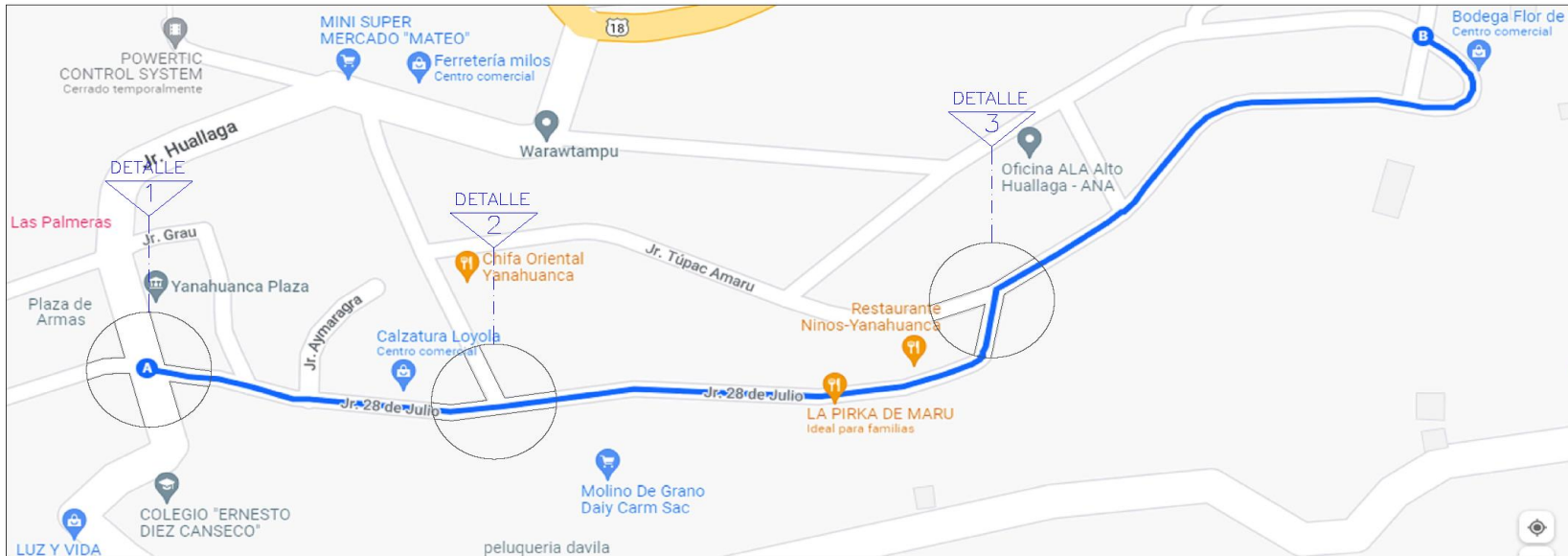
ESQUEMA DE UBICACION
ESCALA 1/500



ESQUEMA DE LOCALIZACION
YANAHUANCA
Escala 1/5000



PROYECTO:		
DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRÓN 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022		
AUTORES:		
CAVERO CASTILLO PEDRO GINO ESTRADA DURAND LUHANA LISBETH		
PLANO:		
UBICACION Y LOCALIZACION DE JR 28 DE JULIO		
UBICACION:		
PASCO-YANAHUANCA-YANAHUANCA JR 28 DE JULIO 0+000km - 0+650km		
ESCALA:	FECHA:	LAMINA:
1/250 - 1/500 - 1/2500	MAYO 2022	U-1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

REVISIONES:	FECHA:
REV. 1	23/06/2022

PROYECTO: **MODELO DE PAVIMENTO MIXTO EMPLEANDO CONCRETO FERMALLADO COMO MEDIDA DEL DISEÑO VIAL PARA EL DISEÑO DE CALLES YANAHUANCA - PASCO 2022**

UBICACIÓN: Departamento: **pasco**
Provincia: **YANAHUANCA**
Distrito: **YANAHUANCA**

ESPECIALIDAD: **INFRAESTRUCTURA VIAL**

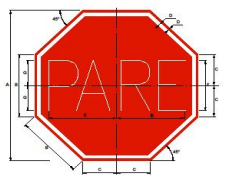
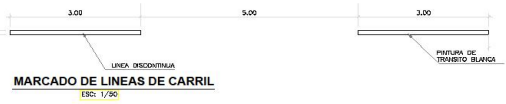
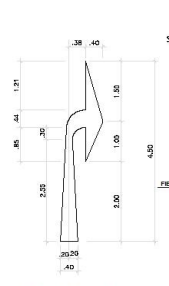
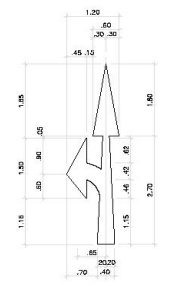
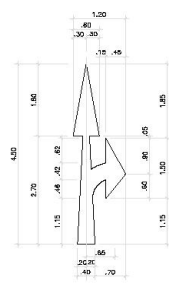
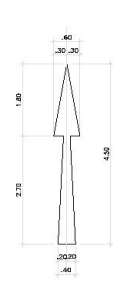
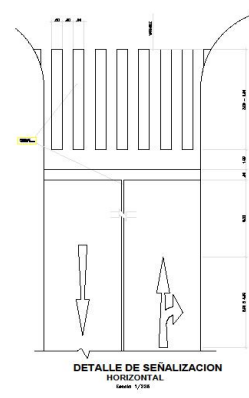
CONTENIDOS: **SEÑALIZACIÓN VIAL 0+000km - 0+649km**

DESAJ: **GOBIERNO DISTRITAL DEL PUEBLO LIBRE, ESTRADA CURAND LUPANK LOBETH**

ESCALA:	IDONEO:
1 / 10 000	REV. 1


FECHA: **JUNIO 2022**

LÍNEA: **SV-01**



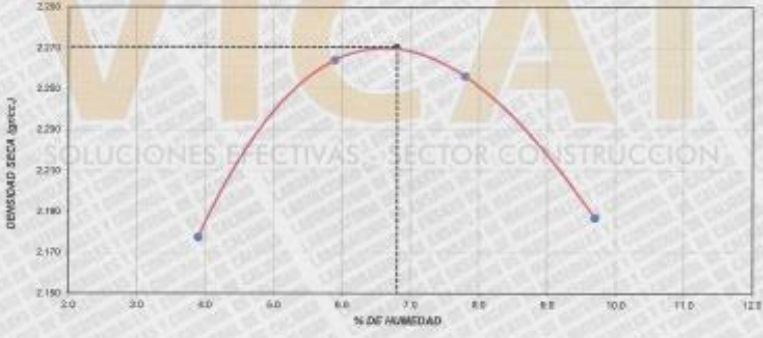
R-1	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (en milímetros)							
		A	B	C	D	E	F	G	O
600 x 600	30 y menores	600.0	249.5	124.3	100.0	249.5	200.0	100.0	

Anexo 8 Resultados de Ensayos realizados por el Laboratorio VICAT

Versión		01		INFORME	
F. emisión	17/05/2022	ENSAYO DE PROCTOR PARA CBR - ASTM D 1557			
Página	1 de 3				
CERTIFICADO VC22-LEM-369-1					
Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 26 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022			Muestreado por	Solicitante
Solicitante	PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND			Ensayado por	Tec. Jorge Bolo
Ubicación	YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU			Revisado por	Ing. Yashin Bolo
				Fecha de Ensayo	13/05/2022
				Turno	Diurno
Cantera	---			Via	---
Muestra	Propto M-1			Norte	---
				Este	---
				Cota	---


ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1583					
Volumen Molde		2123		cm ³	
Peso Molde		6292		gr	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.262	2.398	2.432	2.399
Contenido de agua	%	3.0	5.9	7.8	9.7
Densidad Seca	gr/cm ³	2.177	2.264	2.256	2.187
Densidad Máxima Seca:		2.271 gr/cm ³		Contenido Humedad Óptima:	
				6.8 %	


RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el personal de VICAT E.I.R.L.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.




YASHIN BOLO SALZAR
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° O.P. 25373

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

www.vicatconstruccion.com / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Vía Espartero No. 7 U. 10 Km. 16.5 Tarma - Combeña
 CONTACTO: (01787) 1039 - 992025661

INFORME		
Versión	01	VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS
F. emisión	17/05/2022	
Página	2 de 5	
VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR - ASTM D1583		

CERTIFICADO VC23-LEM-206-1

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JERÓN 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022
Solicitante : PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND
Ubicación : YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU

Muestreado por : ---
Ensayado por : Tec. Jorge Bolo
Revisado por : Ing. Yashin Bolo
Fecha de Ensayo : 17/05/2022
Turno : Diurno

Carrera : ---
Muestra : Propio M-1

Via : ---
Norte : ---
Este : ---
Cota : ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1583**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Módulo N°	1		2		3	
Número de capas	1		1		1	
Número de golpes	50		20		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	10,390		12,805		11,712	
Peso molde (gr.)	6,156		6,204		3,180	
Peso suelo compactado (gr.)	4,234		6,601		8,532	
Volumen del molde (cm ³)	2,140		2,125		2,140	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,978		3,099		3,987	
Densidad seca (gr./cm ³)	1,705		2,181		1,892	
Peso de arena (gr.)						
Tara + suelo húmedo (gr.)	658,2		380,2		630,4	
Tara + suelo seco (gr.)	615,9		380,1		580,1	
Peso de agua (gr.)	42,3		0,1		50,3	
Peso de suelo seco (gr.)	919,9		580,1		590,1	
Humedad (%)	4,6		0,0		8,5	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Temperatura (°C)	Días	Expansión		Días	Expansión		Días	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
13-May	11:28	0	0	0,08	0,08	0	0,08	0,08	0	0,08	0,08
14-May	11:28	24	15	0,48	0,56	25	0,58	0,68	35	0,68	0,78
15-May	11:28	48	25	0,84	0,92	35	0,78	0,88	45	1,08	0,94
16-May	11:28	72	35	0,88	0,78	45	1,07	0,81	54	1,37	1,18
17-May	11:28	96	43	1,08	0,94	50	1,27	1,59	62	1,57	1,38

PENETRACIÓN													
Penetración	Carga (kg/cm ²)	Módulo N° 1				Módulo N° 2				Módulo N° 3			
		Carga (kg)	Profundidad (cm)	CBR (%)		Carga (kg)	Profundidad (cm)	CBR (%)		Carga (kg)	Profundidad (cm)	CBR (%)	
0,025		43	2,1		32	1,6		38	1,7				
0,050		108	3,7		121	6,0		47	2,3				
0,075		437	11,8		328	16,2		155	7,6				
0,100	70,367	808	22,3	88,6	645	21,9	88,6	81,2	38,1	14,5	17,0	84,2	
0,150		1458	32,1		1091	34,0		908	20,2				
0,200	166,480	1800	51,7	91,8	1470	70,3	99,8	85,4	66,2	30,8	32,8	30,3	
0,300		2450	63,4		1880	82,8		873	43,2				
0,400		3110	84,0		2330	119,9		1080	53,8				
0,500		3729	103,1		2804	138,8		1380	64,8				

OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el personal de VICAT E.I.R.L.
 * Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



YASHIN BOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP: 253773

INFORME			
Verión	01		VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR - ASTM D1583
F. Emisión	17/05/2022		
Página	2 de 2		

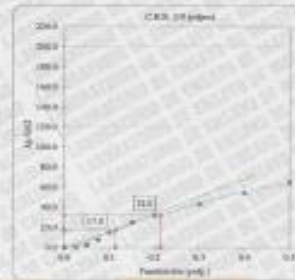
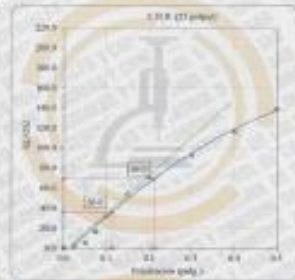
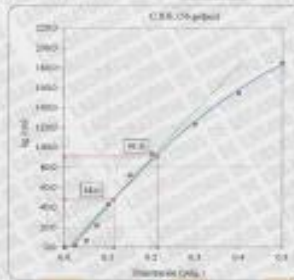
CERTIFICADO VC22-LEM-299-1

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRÓN 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022 Solicitante : PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND Ubicación : YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERÚ	Muestreado por : Solicitante Ensayado por : Tec. Jorge Bolo Revisado por : Ing. Yastin Bolo Fecha de Ensayo : 17/05/2022 Turno : Diurno
Cartera : - Muestra : Propio M-1	Vía : - Norte : - Este : - Cota : -

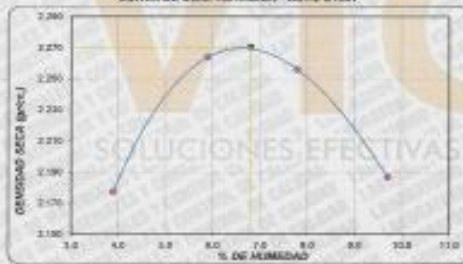
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1583

Datos de muestra

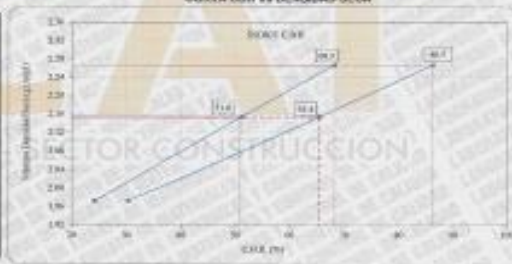
Máxima Densidad (DMAX) : 2.271 gr/cm³ Óctavo Contenido de humedad : 0.5 %
 Máxima Densidad (D85) al 85% : 2.152 gr/cm³



CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1547



CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el personal de VICAT E.I.R.L.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.




YASTIN BOLA SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP: 252773

INFORME		
Versión	01	ENSAYO DE PROCTOR PARA CBR - ASTM D 1583
F. emisión	17/05/2022	
Página	1 de 3	



CERTIFICADO VC22-LEN-299-2

Proyecto	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, IRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022	Muestreado por	: Solicitante
Solicitante	: PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUJHANA LISBETH ESTRADA DURAND	Ensayado por	: Tec. Jorge Bolo
Ubicación	: YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU	Revisado por	: Ing. Yasin Bolo
		Fecha de Ensayo	: 13/05/2022
		Turno	: Diurno

Carrera	: ---	Via	: ---
Muestra	: Propio M-2	Norte	: ---
		Este	: ---
		Cota	: ---

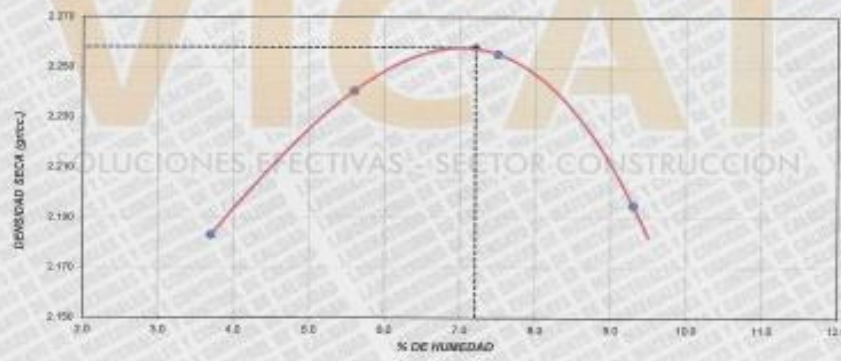
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2123	cm ³
Peso Molde	5292	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Volumétrico Humedo	gr.	2.264	2.365	2.424	2.399
Contenido de agua	%	3.7	5.6	7.5	9.3
Densidad Seca	gr/cc	2.183	2.241	2.255	2.196

Densidad Máxima Seca: 2.259 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 7.2 %

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD SECA



- OBSERVACIONES:**
- Muestra provista e identificada por el personal de VICAT E.I.R.L.
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



YASIN BOLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. M. CIP: 25371

INFORME		
Versión	01	VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR - ASTM D1583
F. revisión	1/06/2022	
Página	2 de 2	



CERTIFICADO VIC23-LM-299-2-3

Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022	Muestreado por	Solicitante
Solicitante	PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND	Elaborado por	Tec. Jorge Solo
Ubicación	YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU	Revisado por	Ing. Yalwin Solo
		Fecha de Ensayo	17/05/2022
		Turno	Diurno

Contorno	---	Via	---
Muestra	Propio M-2	Norte	---
		Este	---
		Oeste	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1583

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Módulo N°	4		5		6	
Número de capas	3		3		3	
Número de golpes	50		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,411		13,099		12,587	
Peso molde (gr.)	6,203		6,170		6,089	
Peso suelo compactado (gr.)	6,908		6,929		6,498	
Volumen del molde (cm ³)	2,191		2,183		2,119	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	3,152		3,185		3,116	
Densidad seca (gr./cm ³)	2,987		2,146		1,969	
Peso de agua (gr.)						
Tasa + suelo húmedo (gr.)	679,2		595,4		584,2	
Tasa + suelo seco (gr.)	637,1		489,4		555,2	
Peso de agua (gr.)	42,1		106,0		29,0	
Peso de suelo seco (gr.)	637,1		489,4		584,2	
Humedad (%)	6,6		21,6		4,9	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Temperatura (°C)	Días	Expansión		Días	Expansión		Días	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

Penetración	Carga Standard (kg/cm ²)	Módulo N° 5				Módulo N° 5				Módulo N° 6			
		Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión				
mm	kg/cm ²	kg	kg/cm ²	kg	kg/cm ²	kg	kg/cm ²	kg	kg/cm ²	kg	kg/cm ²	kg	kg/cm ²
0,025		160	9,4	140	7,0	65	4,2						
0,050		380	17,8	270	13,5	150	9,0						
0,075		560	27,0	420	20,9	230	13,9						
0,100	70,307	777	38,5	45,5	64,7	500	26,6	33,5	47,6	240	11,2	20,4	28,8
0,150	124,8	1248	57,4	67,5	89,8	608	40,0	55,0	77,0	350	17,5	33,0	46,2
0,200	166,480	1880	88,2	87,5	99,8	1260	62,9	68,3	82,9	570	27,5	48,0	67,8
0,300		2800	124,1			1980	83,1			1120	56,0		
0,400		3240	156,4			2430	121,5			1480	72,2		
0,500		3600	180,2			2700	144,3			1740	86,8		

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el personal de VICAT E.I.R.L.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



JORGE SOLO SÁLDIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP- 253773

INFORME		
Versión	01	VALOR RELATIVO DE SOPORTE - CBR - ASTM D1883
F. emisión	17/05/2022	
Página	2 de 2	



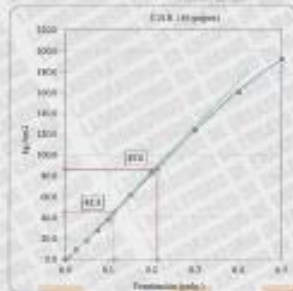
CERTIFICADO VC22-LEM-299-2

Proyecto	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022	Muestreado por	: Solicitante
Solicitante	: PEDRO QUINTO CAVERO CASTILLO / LUMANA LISBETH ESTRADA DURAND	Ensayado por	: Tec. Jorge Bolo
Ubicación	: YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU	Revisado por	: Ing. Yashin Bolo
		Fecha de Ensayo	: 17/05/2022
		Turno	: Diurno

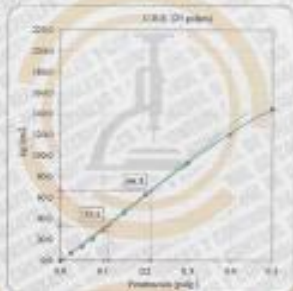
Cantón	: ---	Via	: ---
Muestra	: Propio M-2	Norte	: ---
		Este	: ---
		Cota	: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

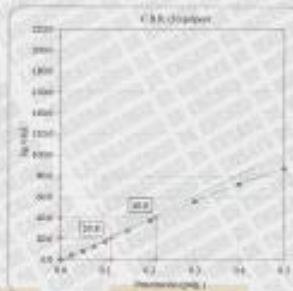
Datos de muestra:
 Máxima Densidad Seca: 2.259 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95%: 2.145 gr/cm³
 Opción Control de Humedad: 7.2 %



C.B.R. (D 15) 00 GOLPES: 54.7 %



C.B.R. (D 15) 25 GOLPES: 47.6 %



C.B.R. (D 15) 10 GOLPES: 28.8 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 54.7 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 47.6 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 54.7 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 47.6 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el personal de VICAT E.I.R.L.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de VICAT E.I.R.L.



YASHIN BOLO SALDÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP: 25373

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / informes@vicatconstruccion.com
 Densación, Vía Esperanza Av. F. U: 10 Km, 18.5 Jirón Amaru - Carabaylo
 CONTACTO: 011 787 1039 - 992025641

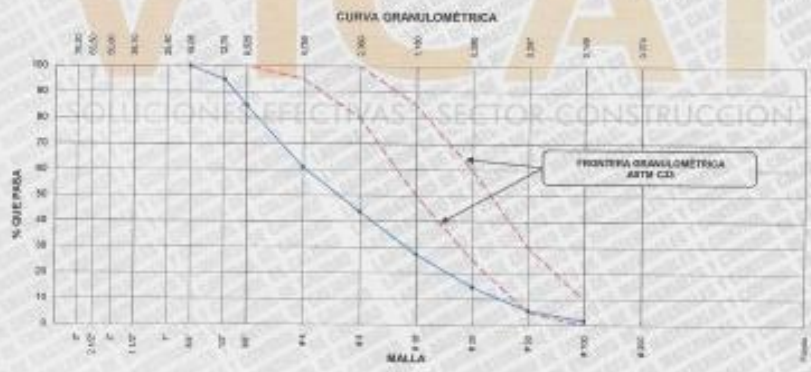


Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 26 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022
Registró N°: VC22-LEM-346-001
Mostrado por: Tco. Jorge B.
Elaborado por: Tco. Jorge B.
Fecha de Emisión: 30/03/2022
Turno: Diurno

Solicitante: PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND
Ubicación de Proyecto: YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU
Materia: Agregado para concreto

Código de Muestra: A.F.P.D.M.
Procedencia: Carretera Santa Rita - Cerro de Pasco
N° de Muestra: 01

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 10 - ARENA GRUESA						
Malla	Tamaño	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF" "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00 100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00 100.00
3"	75.00 mm					100.00 100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00 100.00
2"	50.00 mm					100.00 100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00 100.00
1"	25.00 mm					100.00 100.00
3/4"	18.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00 100.00
1/2"	12.00 mm	166.0	5.20	5.20	94.80	100.00 100.00
3/8"	9.50 mm	218.0	10.82	15.22	84.78	100.00 100.00
# 4	4.75 mm	754.0	23.79	38.99	61.01	95.00 100.00
# 8	2.36 mm	550.0	17.33	56.32	43.68	90.00 100.00
# 16	1.18 mm	523.0	16.49	72.80	27.20	50.00 85.00
# 30	600 µm	499.0	15.61	88.41	11.59	25.00 60.00
# 50	300 µm	295.0	9.58	97.99	2.01	5.00 30.00
# 100	150 µm	124.0	3.91	94.08	5.92	0.00 10.00
Fondo		54.0	1.70	100.00	0.00	- -
						MF 4.81
						TBM -



YASHI FAGES BOLO SALDÑA
 INGENIERO CIVIL
 N° CP: 25571

	INFORME	Código	AE-PC-43
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Version	01
		F. creación	21.09.2022
		Páginas	1 de 1

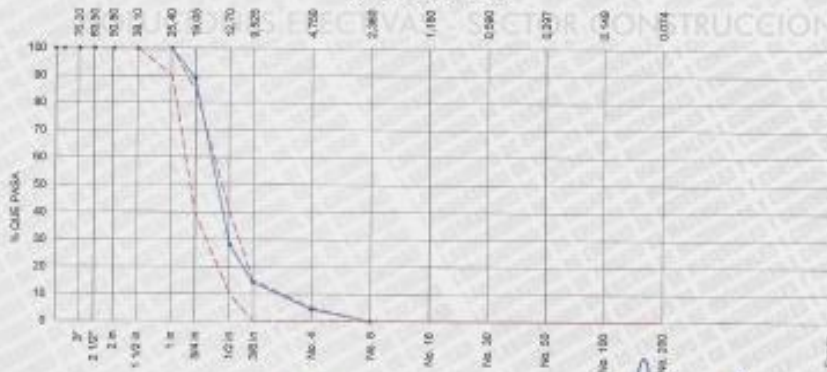
Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, IRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022 Registro N°: VC22-LEM-346-002
Solicitante : PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LLINAMA LISBETH ESTRADA DURAND Muestreado por : Tec. J. Bolo
Ubicación de Proyecto : YANAHUANCA Ensayado por : Tec. J. Bolo
Ciudad : CENTRO DE PASCO Fecha de Ensayo : 30/05/2022
Materia : AGRGADO PARA CONCRETO Turno : Diurno

Código de Muestra : A.C.P.D.M
Procedencia : Carretera Santa Rita - Centro de Pasco
N° de Muestra : 00

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - MISO # 54

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Pasa Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	90.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	640.0	10.98	10.98	89.02	40.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	2590.0	81.06	72.04	27.99	10.00	40.00
3/8 in	9.50 mm	790.0	13.55	85.59	14.41	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	261.0	8.97	94.56	4.44	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm					0.00	0.00
No. 18	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	299.0	4.44	100.00			
						MF	6.72
						TMV	34

CURVA GRANULOMÉTRICA




JOSÉ MARCELO BOLD SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 REG. N° OP. 251773

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informa@vicatconstruccion.com
 Dirección: Vía Esperanza No. 7 Lt. 10 Km. 18.5 Tarma - Chimbote
 CONTACTO: 011787-1039 - 992025641

INFORME		
Versión	01	DETERMINACION DEL PESO UNITARIO AGREGADO FINO ASTM C-27
F. emisión	31/08/2022	
Página	1 de 1	



Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRÓN 26 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022 Registro N°: VC22-LEM-345-003
Solicitante : PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LILIANA LISBETH ESTRADA DURAND Muestreado por : Tec. Jorge B.
Ubicación de Proyecto : YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERÚ Ensayado por : Tec. Jorge B.
Material : Agregado para concreto Fecha de Emisión : 30/08/2022
Turno : Diurno

Código de Muestra : A.F.P.D.M.
Procedencia : Carretera Santa Rita - Cerro de Pasco.
N° de Muestra : 01

Peso d Molde	1628
Volumen de Molde	2000

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Molde	PUC	Procedido
P1	6250	4920	1,048	1648
P2	6239	4911	1,042	

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Procedido
P1	6683	5065	1,800	1985
P2	6680	5061	1,802	

VICAT


SOLUCIONES EFECTIVAS SECTOR CONSTRUCCION



PABLO WARES BOLD SALSOSA
 INGENIERO CIVIL
 RUC. N° 017-25377

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Wilu Espinosa Mz. P.D. 10 Km. 15.5 Tapac Anuro - Corabaila
 CONTACTO: (01) 787-1029 - 992023641

Versión		INFORME		
91		DETERMINACION DEL PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO ASTM C-27		
P. revisión: 21/05/2022				
Página: 1 de 1				

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPESANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022 Registro N° : VC29-LEM-048-894
 Solicitante : PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND Muestreado por : Tec. Jorge B.
 Ubicación de Proyecto : YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU Ensayado por : Tec. Jorge B.
 Material : Agregado para concreto Fecha de Ensayo : 30/05/2022
Turno : Diurno

Código de Muestra : A. G. P. D. M.
 Procedencia : Cantón Santa Rita - Cerro de Pasco
 N° de Muestra : 02

Peso al Molde	5375
Volumen de Molde	5275

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Procedido
P1	10670	10630	1.407	1407
P2	10670	10652	1.407	

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Procedido
P1	21235	14852	1.902	1902
P2	21236	14852	1.902	




 SOLUCIONES EFECTIVAS[®] SECTOR CONSTRUCCION



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Ma. F.L. 10 Km. 18.5 Tarma - Carabaylla
 CONTACTO: (01)787-1009 - 992025641

INFORME		
Versión	01	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C126-15 
F. emisión	24/05/2022	
Página	1 de 1	
Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO FORTALECIDO COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JUNIO 20 DE JULIO, YAMAHUANCA - PIUSCO 2022	Hoja No: VICZ-LEM-345-005 Muestreado por: Tco. Jorge B. Ensayado por: Tco. Jorge B. Fecha de Ensayo: 30/05/2022 Turno: Diurno
Solicitante	PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND	
Ubicación de Proyecto	YAMAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU	
Material	Agregado para concreto	
Código de Muestra	A.F.P.D.M.	
Procedencia	Carretera Santa Rita	
N° de Muestra	01	

IDENTIFICACIÓN		E - 01	E - 02	
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S	600.0	600.0	
B	Peso fola e frasco con agua (g)	678.0	678.0	
C	Peso muestra S.S.S dentro del agua + fola e frasco (g)	587.0	585.8	
D	Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	483.0	480.2	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)		323.0	307.8	PROMEDIO
P. Bulk (Base seca) o Peso específico de masa - P.E.M. (g)		2.555	2.540	2.55
P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso específico de masa S.S.S		2.610	2.601	2.61
P. Bulk (Base seca) o Peso específico aparente - P.E.A. - (g)		2.720	2.708	2.72
Absorción (%)		2.45	2.42	2.44


VICAT
SOLUCIONES EFECTIVAS - SECTOR CONSTRUCCIÓN



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esmeraldas Mt. F. U. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabaylla
 CONTACTO: (01)787-1039 - 993075641

REPORTE

Versión	01	DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127-15	
F. emisión	24/06/2022		
Página	1 de 1		

Proyecto : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEGANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL
 ZONON 23 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022
Solicitante : PEDRO GINO CAIGRO CASTILLO / JULIANA LIBRETH ESTRADA DURAND
Ubicación de Proyecto : YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU
Materia : Agregado para concreto
Código de Muestra : A.G.P.D.M.
Procedencia : Cantara Santa Rita - Cerro de Pasco
N° de Muestra : 02

Registro N° : VIC22-UM-348-006
Elaborado por : Tec. Jorge B.
Ensayado por : Tec. Jorge B.
Fecha de Ensayo : 30/06/2022
Tiempo : Diurno

IDENTIFICACION	E-01	E-02	
Peso muestra saturada con superficie seca (g)	3046.30	3026.30	
Peso canastilla dentro del agua (g)	982.90	980.00	
Peso muestra saturada dentro de agua + canastilla (g)	2063.40	2046.30	
Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	2998.00	2990.00	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)	1861.1	1851.1	PROMEDIO
Peso específico de masa - P.E.M. (g)	2.075	2.081	2.083
Peso específico de masa S.S.S.	2.014	2.030	2.025
Peso específico aparente - P.P.A. - (g)	2.084	2.080	2.080
Absorción (%)	1.670	1.650	1.6



 SOLUCIONES EFECTIVAS - SECTOR CONSTRUCCIÓN




ING. JAVIER BOLIVAR SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP- 253775

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informa@vicatconstruccion.com
 Dirección: Vía Esperanza Mc. F. Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Cusco/Perú
 CONTACTO: (01)787-1009 - 992023641

	INFORME	Código	AE-PO-87
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C568-19	Versión	01
		F. Emisión	07-06-2022
		Página	1 de 1

Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRÓN 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022	Registro N°	VG22-LEM-045-00T
Solicitante	PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND	Muestreado por	Tec. J. Bolo
Cliente	PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND	Ensayado por	Tec. J. Bolo
Ubicación de Proyecto	YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERÚ	Fecha de Ensayo	6/06/2022
Material	Agregado para Concreto	Turno	Diurno
Código de Muestra	A.F.Y.G.P.D.M.		
Presidencia	Centra Santa Rita - Cerro de Pasco		
N° de Muestra	01 y 02		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Cerro de Pasco
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1520.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1403.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.7	


CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	499.6	Cerro de Pasco
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1529.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1516.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.27	



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mt. F. U. 10 Km. 38.5 Rupea Amaru - Combañillo
 CONTACTO: 011787-3039 - 992025641

INFORME				
Versión:	01	DISÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA AD 211		
Fecha Versión:	01/03/2021			
Página:	1 de 1			

PROYECTO:	Calle de Pavimento rígido empalmado concreto permeable como mejora del drenaje en Jiron 28 de Julio - Yanahuasca - Pasco 2022	REGISTRO N°:	VC2015EM-345-00
SOLICITANTE:	Pedro Cirio Cawero Castillo / Luzmila Isabel Estrella Durand	REALIZADO POR:	Tec. Jorge B.
CUENTE:	Pedro Cirio Cawero Castillo / Luzmila Isabel Estrella Durand	REVISADO POR:	Ing. Yohani B.
UBICACIÓN DE PROYECTO:	Yanahuasca - Corra de Pasco - Perú.	FECHA DE EMISIÓN:	30/06/2022
FECHA DE EMISIÓN:	30/06/22	TURNO:	Diurno
Agregado:	Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	280 kg/cm ²
Procedencia:	Cemento Cerro de Pasco	Acostamiento:	1' - 3"
Cemento:	Cemento Andino tipo 1	Código de norma:	DM 01 - PATRÓN

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
F _{cd} = 304 kg/cm ²	Cemento = 480 kg
2. RELACION AGUA/CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
R _{ac} = 0.5	Bases cm ³ = 5400 cm ³
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	
Agua = 208 L	
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	
Aire = 2.0%	

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS							
INCLASO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Andino tipo 1	3100 kg/m ³	0.1270 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.2080 m ³					
Aire	---	0.0200 m ³					
Aditivo Silíceo TM 100	1250 kg/m ³	0.0080 m ³	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINESZA	P.U. SUELTOS	P.U. COMPACTADO
Agregado Fino	2500 kg/m ³	---	3.75%	2.4%	4.61	968	991
Agregado Grueso	2583 kg/m ³	---	1.27%	1.30%	4.72	940	960
Volumen de pasta		0.3470 m ³					
Volumen de agregado		0.6530 m ³					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	11. VOLUMEN DE PASTA DE PUESTA
Agregado Fino 40.0% = 0.2612 m ³ = 656 kg	0.0080 m ³
Agregado Grueso 60.0% = 0.3918 m ³ = 972 kg	Cemento Andino tipo 1 20.30 kg
9. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS... CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agua 9.30 L
Agregado Fino 691 kg	Aditivo Silíceo TM 100 9.9 g
Agregado Grueso 1029 kg	Agregado Fino 34.9 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	Agregado Grueso 91.2 kg
Agua 184 L	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
	CEM AF AG AGIT AGUA
	1 18 28 90 208 L (base)

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO			IDENTIFICACIÓN		
F'cd	304	kg/cm ²	Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
F'cd	319	kg/cm ²	Cemento	480 kg	480 kg
Slump Grueso	2 1/2	Plg	Agua	208 L	184 L
Temp. Ambiente	22.1	°C	Arene	860 kg	881 kg
Temp. Concreto	22.5	°C	Grava	1812 kg	1770 kg
Aire	1.5	%	Aditivo	0 kg	9 kg




 YOHANES BOLD SALLANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP: 253773

PROYECTO:	Diseño de Pavimento rígido en concreto permeable como sistema del drenaje del	REGISTRO N°:	VC20-LEM-045-09
SOLICITANTE:	Josef 29 de Julio - Yanahuasca - Pasco 2022	REALIZADO POR:	Tec. Jorge B.
CLIENTE:	Pedro Gino Cevallos Castillo / Lohana Urteaga Estrada Durand	REVISADO POR:	Ing. Yeshin B.
UBICACIÓN DE PROYECTO:	Yanahuasca - Cerro de Pasco - Perú.	FECHA DE VINCULO:	06/03/21
FECHA DE EMISIÓN:	01 de Julio del 2022	TURNO:	Diurno

Agregado:	Ag. Grueso / Ag. Fino	P'c de diseño:	250 kg/m ³
Procedencia:	Cantón Cerro de Pasco	Alentamiento:	1" - 3"
Cemento:	Cemento Andino tipo 1	Código de mezcla:	DM - 19% VACIOS

- | | |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</p> <p>$F_{cr} = 384 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO</p> <p>$R_{ac} = 0.3$</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</p> <p>Agua = 110 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AREA ATRAVESADO</p> <p>Are = 18.0%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</p> <p>Cemento = 380 kg</p> <p>6. FACTOR CORRECTIVO</p> <p>Debes x cm = 0.5 Entero</p> <p>ADITIVO</p> <p>1.38% = 5.2 kg/m³</p> |
|--|---|

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

MATERIAL	POSO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Andino tipo 1	3150 kg/m ³	0.1217 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1100 m ³					
Aire	---	0.1080 m ³					
Aditivo Andino TM 150	1215 kg/m ³	0.0041 m ³	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOJ. PERDIDA	P. U. QUELTO	P. U. COMPACTADO
Agregado fino	2550 kg/m ³	---	3.70%	2.44%	4.81	1845	1801
Agregado Grueso	2550 kg/m ³	---	1.21%	1.80%	6.72	1.867	1802
Volumen de arena		0.3458 m ³					
Volumen de agregados		0.8592 m ³					

- | | |
|--|---|
| <p>8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECO</p> <p>Agregado fino: 18.0% = 0.8559 m³ = 188 kg</p> <p>Agregado Grueso: 68.0% = 0.3033 m³ = 1072 kg</p> <p>9. POZO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <p>Agregado fino: 174 kg</p> <p>Agregado Grueso: 1052 kg</p> <p>10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</p> <p>Agua: 110 L</p> | <p>11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA: 0.050 m³</p> <p>Cemento Andino tipo 1: 18.17 kg</p> <p>Agua: 5.92 L</p> <p>Aditivo Andino TM 150: 0.249 g</p> <p>Agregado fino: 8.7 kg</p> <p>Agregado Grueso: 77.6 kg</p> <p>12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE CENA</p> <p>CEN. A.F. A.G. ADIT. AGUA</p> <p>1 - 0.6 - 41 - 214.0 g - 129 L/bata</p> |
|--|---|

13. CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO


Pulv.	22%	kg/m ³
PUC	2187	kg/m ³
Slurry Cemento	0	Pulg.
Temp. Ambiente	20.5	°C
Temp. Concreto	22.4	°C
Aire atrapado (VACIOS)	18.2	%

14. DOSIFICACIÓN EN M³

Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	382 kg	381 kg
Agua	110 L	118 L
Arena	186 kg	174 kg
Piedra	1052 kg	1052 kg
Aditivo	5 kg	0 kg



YESHIN BOLD SÁLVAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP: 25372

Versión		01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIAL CI 211	
Fecha Versión		03/03/2021		
Página		1 de 1		

PROYECTO	Diseño de Pavimento rígido empujando concreto permeable como mejor del drenaje vial Jiron 20 de Julio - Yanahuasca - Pasco 2022	REGISTRO N°	VC22-LEB-345-16
SOLICITANTE	Pedro Ciro Cervera Castillo / Luziana Lisbeth Canales Durand	REALIZADO POR	Tec. Jorge B.
CLIENTE	Pedro Ciro Cervera Castillo / Luziana Lisbeth Canales Durand	REVISADO POR	Ing. Yashir B.
UBICACIÓN DE PROYECTO	Yanahuasca - Cerro de Pasco - Peru	FECHA DE VÁLIDO	3/3/2022
FECHA DE EMISIÓN	3/3/2022	TURNO	Diurno
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	F c de diseño	280 kg/m ³
Procedencia	Cantera Cerro de Pasco	Asentamiento	T' - T'
Concreto	Cemento Andino Ipo I	Código de mezcla	0M - 18% VACIOS

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f_{ck} = 28.4 \text{ kg/cm}^2$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$f_{ac} = 0.5$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 115 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Air = 15.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 383 kg

6. FACTOR CEMENTO

$S_{cemento} = 9.0 \text{ Dólar}$

ADITIVO

1.20% = 4.8 kg/m³

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ADROGADOS

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Concreto Andino Ipo I	3180 kg/m ³	0.1217 m ³
Agua	998 kg/m ³	0.1150 m ³
Aire	—	0.1550 m ³
Aditivo Sikament TM 180	1270 kg/m ³	0.0038 m ³
Agregado fino	2580 kg/m ³	—
Agregado Grueso	2585 kg/m ³	—

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINIZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado fino	3.79%	2.44%	4.51	950	1801
Agregado Grueso	1.27%	1.30%	9.72	1467	1802

Volumen de pasta = 0.3055 m³
Volumen de agregados = 0.6085 m³

8. PROPORCIÓN DE ADROGADOS SECOS

Agregado fino 5.0% = 0.028 m³ = 73 kg
Agregado Grueso 95.0% = 0.5799 m³ = 1490 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS ADROGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 81 kg
Agregado Grueso 3378 kg

11. VOLUMEN DE TAMA DE PEGUNTA

0.659 m³
Cemento Andino Ipo I 16.57 kg
Agua 9.87 L
Aditivo Sikament TM 180 0.236 g
Agregado fino 4.0 kg
Agregado Grueso 75.7 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua = 117 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE CERA

CEM AF AG ADIT AGUA
1 : 0.2 : 4.8 : 0.025 g : 19.9 L/m³

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO


POT = 3980 kg/m³
FLC = 3010 kg/m³
Temp. Ambiente = 0 °C
Temp. Ambiente = 22.8 °C
Temp. Concreto = 22.4 °C
Aire atrapado CÁLCULO = 64.8 %

ESPECIFICACIONES

MATERIAL	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	383 kg	383 kg
Agua	115 L	117 L
Aire	75	81 kg
Pasta	1495	1515 kg
Aditivo	4.8 kg	4.8 kg




YASHIR BASHIR BOLD BOLDAN
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CEP: 253773

INFORME			
Versión	01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA CI 233	
Fecha Emisión	01/03/2021		
Página	1 de 1		

PROYECTO	Diseño de Pavimento rígido empalmado concreto porcolado como mejora del drenaje vial Jirón 20 de Julio - Yumburaica - Pasco 2022	REGISTRO N°	VC22-LEM-308-11
SOLICITANTE	Pedro Gero Cervero Castillo / Luzmila Lizbeth Estrada Durand	REALIZADO POR	Tec. Jorge B.
CLIENTE	Pedro Gero Cervero Castillo / Luzmila Lizbeth Estrada Durand	REVISADO POR	Ing. Yaelin B.
UBICACIÓN DE PROYECTO	Yumburaica - Cerro de Pasco - Peru.	FECHA DE VÁLIDO	30/03/22
FECHA DE EMISIÓN	30/03/22	TURNO	Diurno
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	F o s de diseño	200 kg/m ³
Piscicultura	Cemento Cerro de Pasco	Aparamiento	1"
Cemento	Cemento Andino Ipc 1	Código de mezcla	DM - 20% VACIOS

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f'_{cr} = 304 \text{ kg/cm}^2$

2. RELACION AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.3$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

$A_{gr} = 115 \text{ L}$

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

$A_{a} = 20.9\%$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

$C_{med} = 363 \text{ kg}$

6. FACTOR CEMENTO

$F_{med} \text{ en } m^3 = 0.236 \text{ m}^3$

ADITIVO

1.08% 3.8 kg/m³

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINESZA	F.U. SEQUEO	F.U. COMPACTADO
Cemento Andino Ipc 1	3150 kg/m ³	0.1217 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1150 m ³					
Aire	---	0.2809 m ³					
Aditivo Glenium TM 300	1370 kg/m ³	0.0032 m ³	3.75%	2.44%	4.01	1600	1801
Agregado fino	2500 kg/m ³	---	1.27%	1.28%	6.12	1407	1602
Agregado Grueso	2500 kg/m ³	---					
Volumen de agua		0.4399 m ³					
Volumen de agregados		0.5581 m ³					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 0.0% = 0.000 m³ = 0 kg

Agregado Grueso 100.0% = 0.5581 m³ = 1407 kg

9. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 0 kg

Agregado Grueso 1407 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 115 L

CONDICIONES DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

FUT	1907	kg/m ³
FUC	1912	kg/m ³
Slump (Cabeza)	8	Plg.
Temp. Ambiente	22.1	°C
Temp. Concreto	23.4	°C
Aire atrapado (VACIOS)	20.9	%

11. VOLUMEN DE PAVO DE PAVO

0.550 m³

Cemento Andino Ipc 1 16.17 kg

Agua 5.92 L

Aditivo Glenium TM 300 0.160 g

Agregado fino 0.0 kg

Agregado Grueso 14.73 kg

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

ODM - A.F. - A.G. - ADI - AGUA
1 - 0.0 - 0.0 - 0.0 - 12.11 - 1407


Materia	Densidad Seca	Densidad Húmeda
Cemento	303 kg	303 kg
Agua	115 L	115 L
Aire	0 kg	0 kg
Pavos	1407 kg	1407 kg
Aditivo	3.8 kg	3.8 kg




YURI PHARES BOLD SAIDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP-253773

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informa@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esparanza No. 7 Lt. 10 Km. 18.5 Tarma - Combañe
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025441

Versión	1	INFORME	
Fecha Versión	30/01/2021	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	
Página	1 de 1		

PROYECTO	: Diseño de Pavimento rígido ampliando concreto permeable como mejora del drenaje vial Jerón 23 de Julio - Yauyacucho - Pasco 2022	REGISTRO N°	: VC22-LEM-345-012
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: Yauyacucho - Cerro de Pasco - Perú	REALIZADO POR	: Tsc. Jorge B.
SOLICITANTE	: Pedro Gino Cavero Castillo / Lohana Lisbeth Estrada Durand	REVISADO POR	: Ing. Yassin Baki
ATENCIÓN	: Pedro Gino Cavero Castillo / Lohana Lisbeth Estrada Durand	FECHA DE REVISIÓN	: 10/02/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 10 de junio de 2022		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Pruebas cilíndricas de 6x12"		
F/c de la muestra	: F/c: 200 kg/cm ²		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestra	Edad (Días)	Fecha de Prueba	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm ²)	Tipo de Falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
Diseño Patrón (D-1)	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	45732.95	251 kg/cm ²	89.8%
	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	44854.50	246 kg/cm ²	87.8%
	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	45232.86	248 kg/cm ²	88.8%
Diseño 10% de vesículas (D-2)	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	21838.97	120 kg/cm ²	54.1%
	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	26621.36	146 kg/cm ²	61.9%
	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	20804.14	114 kg/cm ²	52.2%
Diseño 10% de vesículas (D-3)	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	22204.32	122 kg/cm ²	49.4%
	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	23495.80	130 kg/cm ²	48.8%
	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	22599.34	124 kg/cm ²	44.2%
Diseño 20% de vesículas (D-4)	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	17468.40	96 kg/cm ²	34.2%
	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	17833.89	98 kg/cm ²	38.1%
	3/06/2022	7	10/06/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	17486.94	96 kg/cm ²	34.2%

SOLUCIONES PARA EL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN




Fuente: ASTM C39

- OBSERVACIONES:**
- * Muestra ensayada e integral del diseño
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT SRL



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Vía Esperanza Mz. F.D. 10 Kr. 10.5 Tuzco Amara - Combeylea
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

Versión	1	INFORME	
Fecha Versión	30/01/2021	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	
Página	1 de 1		

PROYECTO : Diseño de Pavimento rígido empalmado concreto permeable como mejor del drenaje vial Jirón 20 de Julio - Yanahuasca - Pasco 2022
REGISTRO N° : VC22-LEM-045-013
UBICACIÓN DEL PROYECTO : Yanahuasca - Centro de Pasco - Perú.
SOLICITANTE : Pedro Gino Casco Castillo / Luhana Lisseth Estrada Duand
REALIZADO POR : Téc. Jorge B.
ATENCIÓN : Pedro Gino Casco Castillo / Luhana Lisseth Estrada Duand
REVISADO POR : Ing. Yashin Dolo
FECHA DE EMISIÓN : 1 de julio de 2022
FECHA DE REVISIÓN : 17/03/22

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Probetas cilíndricas de Ec12'
F'c de la muestra : F'c = 280 kg/cm²

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACION	Fecha de Muestras	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Area (cm ²)	Tipo de Malla	Resaca: Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
Diseño Padón (D-0)	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	2	2.30	6695.23	334 kg/cm ²	118.4%
	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	3	2.00	6780.24	333 kg/cm ²	118.0%
	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	3	2.00	6880.23	334 kg/cm ²	119.2%
Diseño 18% de vacíos (D-2)	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	3	2.00	3527.36	198 kg/cm ²	69.4%
	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	3	2.00	3567.89	198 kg/cm ²	69.8%
	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	2	2.00	3549.20	195 kg/cm ²	69.3%
Diseño 15% de vacíos (D-3)	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	3	2.00	2681.11	142 kg/cm ²	50.8%
	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	3	2.00	2545.91	140 kg/cm ²	49.3%
	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	2	2.00	2615.46	144 kg/cm ²	51.5%
Diseño 20% de vacíos (D-4)	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	3	2.00	2184.01	120 kg/cm ²	42.8%
	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	3	2.00	2044.38	123 kg/cm ²	44.0%
	30/01/22	28	18/02/22	15.24	30.48	182.4	2	2.30	2326.76	127 kg/cm ²	45.5%

SOLUCIONES EFICIENTES PARA EL SECTOR CONSTRUCCIÓN

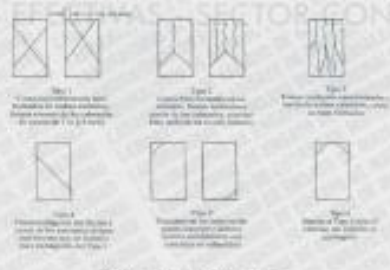



Fig. 4 - Dimensiones de las Probetas de Pruebas (Figura)

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:
 * Aluevas en sujeción a solicitud del cliente.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT ERL.




YASHIN DOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP: 253773

	INFORME	Código	AB-PO-02
	MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO PERMEABLE REF. ACI 822R-10	Versión	01
		Fecha emisión	30-04-2018
		Páginas	1 de 7

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEGANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRÓN 29 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022 REGISTRO N°: VC22-346-014
SOLICITANTE : PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUPANA USBETH ESTRADA DURAND REALIZADO POR : Tco. Jorge B.
UBICACIÓN DE PROYECTO : YANAHUANCA REVISADO POR : Ing. Yashin Bolo
CIUDAD : CERRO DE PASCO FECHA DE ENSAYO : 10/7/2022
FECHA DE EMISIÓN : 01 de Julio del 2022

Identificación : Testigos cilíndricos de concreto endurecido
Procedencia : Cerro de Pasco
N° De Muestras : 3 unidades por diseño

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (min)	DIÁMETRO DE MUESTRA (cm)	DIÁMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA HI (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
DES. PATRÓN	1	0:00:00	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	NO APLICA	NO APLICA PARA CONCRETO PERMEABLE
	2	0:00:00	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	NO APLICA	
	3	0:00:00	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	NO APLICA	

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (min)	DIÁMETRO DE MUESTRA (cm)	DIÁMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA HI (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
DES. 10 % VACIOS	1	0:00:40	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	0.225	0.225
	2	0:00:36	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	0.291	
	3	0:00:41	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	0.220	

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (min)	DIÁMETRO DE MUESTRA (cm)	DIÁMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA HI (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
DES. 15 % VACIOS	1	0:00:31	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	0.291	0.298
	2	0:00:32	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	0.282	
	3	0:00:31	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	0.291	

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (min)	DIÁMETRO DE MUESTRA (cm)	DIÁMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA HI (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
DES. 20 % VACIOS	1	0:00:24	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	0.375	0.361
	2	0:00:24	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	0.375	
	3	0:00:25	15.20	7.60	42.00	13.00	30.00	181.46	45.72	0.302	

OBSERVACIONES


-Método de cálculo realizado según la teoría de Darcy para carga variable.




YASHIN BOLO SALDIVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP- 25373

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / inform@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza, Mz. F. 11, 10 Km. 18.5 Tarma - Cerro de Pasco
 CONTACTO: (011)787-1039 - 993025641

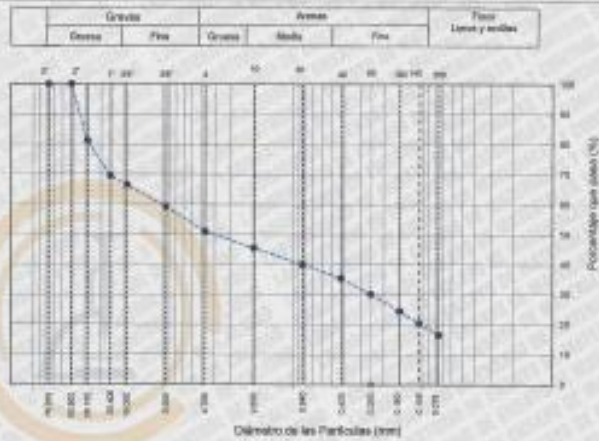
FORMA			
Versión	01	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	
F. emisión	17/05/2022		
Página	1 de 1		

CERTIFICADO VQ29-L026-021-1

Proyecto	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VAL- JIRON 28 DE JULIO YANAHUANCA - PASO 2022	Elaborado por:	Sotolanda
Solicitante	PEDRO GONZALO CAVERO CASTILLO I LUJANA LISBETH ESTRADA DURAND	Elaborado por:	Tec. Jorge Dato
Ubicación de Proyecto	YANAHUANCA - CERRO DE PASO - PERO	Fecha de Ensayo:	10/05/2022
		Revisado por:	Ing. Tadeo Soto
		Tarifa:	Duero

Materia	Propio M-5	Probabilidad:	—
Contorno	—	Mois:	—
		Es:	—

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECÍFICO GRAD (%)
2"	75.290	100.0	
2"	50.800	100.0	
1 1/2"	38.100	91.1	
1"	25.400	68.8	100 - 100
3/4"	19.000	68.5	
3/8"	9.500	58.3	50 - 65
Nº 4	4.750	31.0	35 - 65
Nº 10	2.000	45.5	25 - 30
Nº 20	0.840	49.1	
Nº 40	0.425	38.4	15 - 30
Nº 60	0.250	30.1	
Nº 100	0.150	24.5	
Nº 150	0.100	29.3	
Nº 200	0.075	19.5	80 - 75



CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.4
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 0.5°C
MÉTODO DE REPORTE	50
MAQUINARIA EXCLUIDA	Ninguna

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	Tarjeta al horno a 110 ± 0.5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado seco
TAMIZ SEPARADOR	50
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	50

LÍMITE LÍQUIDO	40
LÍMITE PLÁSTICO	30
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	10
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)	3.4
ÍNDICE DE LIQUEDAD (IL)	2.4
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipaso

CONTENIDO DE GRASA PRESENTE EN EL SUELO %	46.8
CONTENIDO DE ARCILLA PRESENTE EN EL SUELO %	34.5
CONTENIDO DE FINOS PRESENTE EN EL SUELO %	19.5

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	GM - Grava fina con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	Se procesa de inmediato según a la muestra de suelo



CLASIFICACIÓN SUIC (ASTM D2067)	GM
CLASIFICACIÓN ANSI (ASTM D1557)	A-2.7 (G)
NOMBRE DEL GRUPO	Grava fina con arena

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el personal de VICAT SRL.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de VICAT SRL.




YANIPARES POLO SALDÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Nº CP: 25373

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM | Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mt. F.L. 10 Km. 18.5 Tugco Amaru - Compañía
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

INFORME		
Titulo	01	ENMIENDAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS
F. serial	058262	
Página	1 de 1	



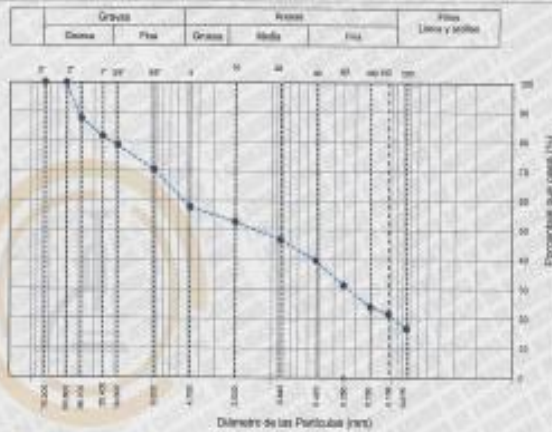
CERTIFICADO VIC2-LB6-207-2

Proyecto: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEGANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VAL. JUN 28 DE JULIO YANAJUNCA - PASCO 2020
 Solicitante: PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND
 Ubicación de Proyecto: YANAJUNCA - CERRO DE PASCO - PERU

Ilustrado por: [Firma]
 Ensayado por: [Firma]
 Fecha de Ensayo: [Firma]
 Remedado por: [Firma]
 Torno: [Firma]
 Solchante: Tels. Anjo 096
 02052032
 Ing. Yeffer Edo
 Duano

Muestra: Proppa M-2
 Contiene: --
 Profundidad: --
 Mota: --
 Esta: --

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Porcentaje que pasa	ESPECIFIC. GRAD "C"
2"	50.800	100.0	
1"	25.400	100.0	
3/4"	19.000	97.8	
2"	12.500	85.0	100 - 300
3/8"	9.500	70.5	50 - 85
Nº 6	4.750	57.8	25 - 85
Nº 10	2.000	52.8	25 - 50
Nº 20	0.840	45.8	
Nº 40	0.420	30.8	15 - 50
Nº 60	0.250	31.3	
Nº 100	0.150	24.8	
Nº 140	0.106	21.8	
Nº 200	0.075	16.8	05 - 15



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	3.8
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 ± 0.5 °C
MÉTODO DE REPORTE	"S"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MAMM	GH - Grava limosa con arena
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	En presencia de materiales aptos a la muestra de suelo

PROCEDIMIENTO DE LIMITACIÓN DE MUESTRA	"Oscila el fondo a 110 ± 5 °C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	Nº 4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"R"



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	--
ÍNDICE DE LIQUEZ (I _L)	--
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Molinetes

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	40.2
CONTENIDO DE ARILLA PRESENTE EN EL SUELO %	41.2
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	18.6

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SACS (ASTM D2487)	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D2922)	A-1-b (5)
NOMBRE DEL GRUPO	Grava limosa con arena

OBSERVACIONES:


- Muestra provista e identificada por el personal de VICAT SRL.
- Posibilidad de revisar algún parcial o total de este documento sin la autorización escrita de VICAT SRL.



[Firma]
 YOSHA PHARES POLO SUZANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° DP: 253173

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informa@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Ma. F.L. 10 Km. 18.5 Tarma - Arequipa - Cerro de Pasco
 CONTACTO: (011)787-1038 - 992021641

INFORME		
Versión	01	PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557 
Fecha	17/05/2022	
Página	1 de 1	

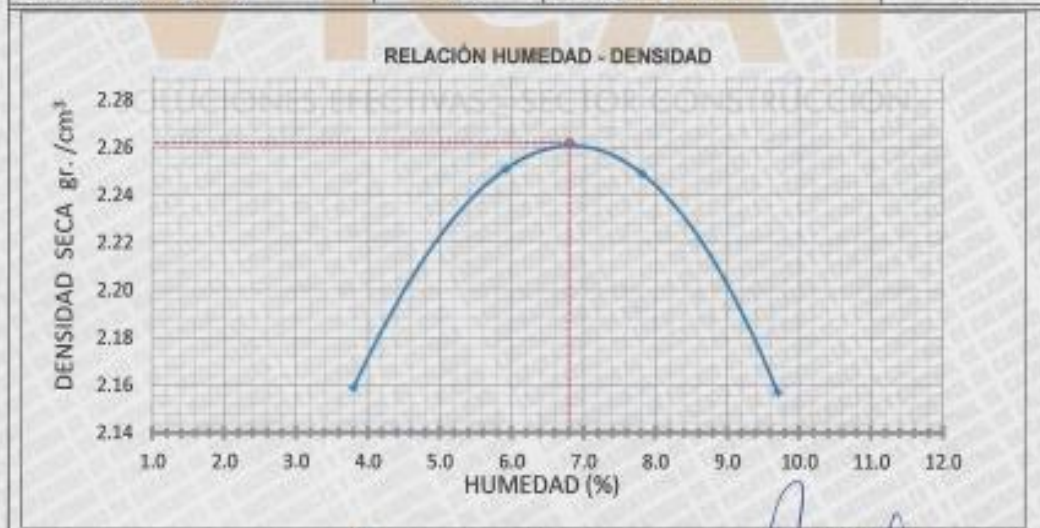
CERTIFICADO VC22-LEM-298-1

SOLICITANTE : PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LUHANA LISBETH ESTRADA DURAND
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022
UBICACIÓN : YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERÚ
FECHA DE ENSAYO : 12/05/2022

DATOS DE MUESTRA

MATERIAL : PROFIL M-1
CANTERA : ---

DATOS DE PUNTOS DE ENSAYO				
Ensayo N°	01	02	03	04
Peso de Molde y Muestra (g)	10939.4	11244.8	11331.3	11206.6
Peso de Molde (g)	6157	6157	6157	6157
Peso de Muestra Compactada (g)	4782.4	5087.8	5174.3	5049.6
Volumen de Molde (cm ³)	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.241	2.384	2.425	2.366
Densidad Seca (g/cm ³)	2.159	2.251	2.249	2.157
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Tara	01	02	03	04
Tara + suelo húmedo (g).	865.7	854.7	801.7	798.2
Tara + suelo seco (g).	840.1	816.7	756.3	741.1
Peso de agua (g).	25.6	38.0	45.4	57.1
Peso de Tara (g).	166.8	174.4	175.2	152.6
Peso de suelo seco (g).	673.3	642.3	581.1	588.5
Contenido de Humedad (%)	3.8	5.9	7.8	9.7
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	2.262		HUMEDAD ÓPTIMA (%)	
			6.8	



YESSY PAREDES BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 N° CP: 25275

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Vía Esperanza Mz. F 11, 10 Km. T.E.O. Topoc Amanu - Cuzco
 CONTACTO: 011787-1039 - 952025641

INFORME		
Versión	01	PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557
F. emisión	1709/2022	
Página	1 de 1	



CERTIFICADO VC22-LEM-298-2

SOLICITANTE : PEDRO GINO CAVERO CASTILLO / LILIANA LISBETH ESTRADA DURAND
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO EMPLEANDO CONCRETO PERMEABLE COMO MEJORA DEL DRENAJE VIAL, JIRON 28 DE JULIO, YANAHUANCA - PASCO 2022
UBICACIÓN : YANAHUANCA - CERRO DE PASCO - PERU

FECHA DE ENSAYO : 12/05/2022

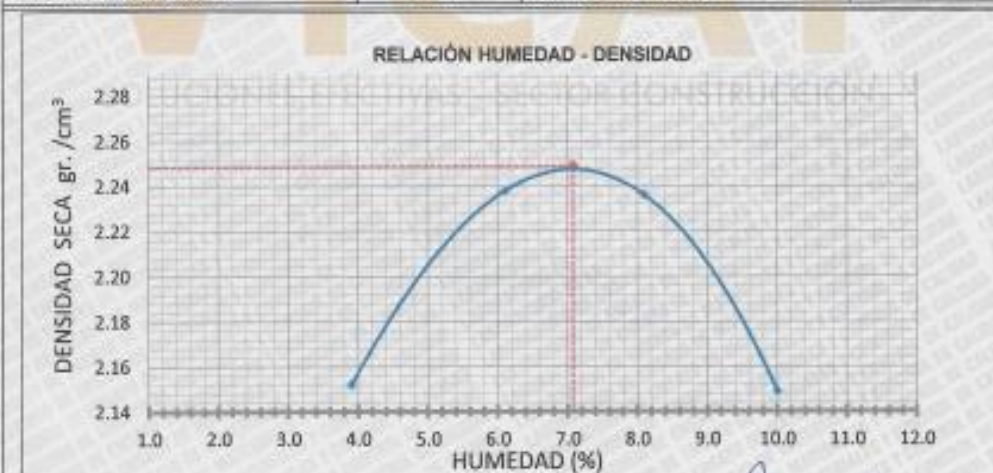
DATOS DE MUESTRA

MATERIAL : PROPIO M2
CANTERA : ---

DATOS DE PUNTOS DE ENSAYO				
Ensayo N°	01	02	03	04
Peso de Molde y Muestra (g)	10939.4	11224.7	11315.1	11201.5
Peso de Molde (g)	6157	6157	6157	6157
Peso de Muestra Compactada (g)	4782.4	5067.7	5158.1	5044.5
Volumen de Molde (cm ³)	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.241	2.375	2.417	2.364
Densidad Seca (g/cm ³)	2.152	2.238	2.236	2.149

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Tara	01	02	03	04
Tara + suelo húmedo (g).	725.4	635.8	642.4	521.0
Tara + suelo seco (g).	703.5	607.0	605.3	487.3
Peso de agua (g).	21.9	28.8	37.1	33.7
Peso de Tara (g).	142.4	135.7	147.8	150.1
Peso de suelo seco (g).	561.1	471.3	457.5	337.2
Contenido de Humedad (%)	3.9	6.1	8.1	10.0

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	2.249	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	7.1
---	-------	---------------------------	-----



[Signature]
INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP: 253771

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Vía Expresos No. 731, 70 Km. 18.5 Tarma - Cuzco
 CONTACTO: 011787-1039 - 992025841

Diseño de Pavimento Rígido Empleando Concreto Permeable como Mejora del Drenaje Vial, Jirón 28 de Julio, Yanahuanca - Pasco 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	4%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%