

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: García Salas, Michely Regina

ASESOR: Alcedo Diaz, Charles Jiammy

HUÁNUCO – PERÚ

2022



U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Proyectos civiles

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título
Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47524621

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40033614

Grado/Título: Grado de magíster en medio ambiente
y desarrollo sostenible

Mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-1973-5424

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Martínez Fabian, Efraín Raúl	Maestro en gestión pública	22486921	0000-0002- 5177-380X
2	Valdivieso Echevarria, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002- 0579-5135
3	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001- 7920-1304

D

H



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **11:00** horas del día **viernes 25 de febrero de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIÁN - PRESIDENTE
- MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA - SECRETARIO
- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 362-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020", presentado por el (la) Bachiller. GARCIA SALAS, MICHELY REGINA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADA por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO (Art. 47).

Siendo las 12:06 horas del día viernes 25 del mes de febrero del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicada a mi madre y hermanos, quienes me enseñaron e inculcaron que toda tarea por más grande se puede lograr con perseverancia y responsabilidad, ya que nada es imposible en esta vida cuando deseas con todo el corazón.

AGRADECIMIENTO

A las personas que fueron y son parte de mi vida, porque gracias a su apoyo y comprensión se hizo posible esta investigación, ya que estuvieron conmigo en todo momento.

A mi madre por tanto amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo por su paciencia.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I.....	16
1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1. Problema General	17
1.2.2. Problemas Específicos	17
1.3. OBJETIVOS	17
1.3.1. Objetivo General	17
1.3.2. Objetivos Específicos	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.4.1. Justificación teórica	18
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.5.1. Justificación teórica	18
1.5.2. Justificación práctica	19
1.5.3. Justificación metodológica.....	19
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.7.1. Viabilidad Técnica	20
1.7.2. Viabilidad Operativa	20
1.7.3. Viabilidad Económica	21
CAPÍTULO II.....	22
2. MARCO TEORICO	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.1.1. Antecedentes internacionales	22

2.1.2.	Antecedentes nacionales	23
2.1.3.	Antecedentes locales	26
2.2.	BASES TEÓRICAS	28
2.2.1.	Concreto U Hormigón Tradicional	28
2.2.2.	Leyes que rigen el comportamiento del concreto	28
2.2.3.	Propiedades del Concreto	29
2.2.4.	Concreto; U Hormigón Prefabricado.....	32
2.2.5.	Ventajas; del concreto prefabricado.	32
2.2.6.	Concreto U Hormigón Liviano	33
2.2.7.	Concreto Poroso	40
2.2.8.	Concreto en ciclovías	60
2.2.9.	Cantera del Cerro Marabamba	68
2.2.10.	Ubicación de la ciclovía.....	71
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	72
2.4.	HIPÓTESIS GENERAL.....	78
2.4.1.	Hipótesis alterna	78
2.4.2.	Hipótesis nula.....	78
2.5.	VARIABLES.....	78
2.5.1.	Variable dependiente	78
2.5.2.	Variable independiente.....	78
2.5.3.	Variables Intervinientes	78
2.6.	Operacionalización de Variables.....	79
CAPÍTULO III.....		81
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	81
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	81
3.1.1.	Enfoque.....	81
3.1.2.	Alcance o nivel	81
3.1.3.	Diseño.....	82
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	82
3.2.1.	Población	82
3.2.2.	Muestra	83
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	84
3.3.1.	Para la acumulación del análisis	85
3.3.2.	La Granulometría del agregado grueso	87

3.3.3.	Consistencia del concreto (según ntp 339.045).....	88
3.3.4.	Desarrollo de la probeta	88
3.3.5.	Equipo utilizado en la prueba	88
3.3.6.	Ensayo a comprensión de briquetas y carga maxima de rotura (ntp 339.034).....	90
3.3.7.	Toma de datos - 14 días.....	93
3.3.8.	Diagramas.....	98
3.4.	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.	108
CAPÍTULO IV		110
4.	RESULTADOS.....	110
4.1.	Procesamiento de datos (cuadros estadísticos con sus respectivos análisis e interpretación).....	110
4.1.1.	Granulometría del agregado.....	110
4.1.2.	Peso específico.....	110
4.1.3.	Absorción	112
4.1.4.	Humedad	113
4.1.5.	Abrasión.....	114
4.1.6.	Diseño de mezcla - concreto poroso	114
4.1.7.	Concreto en estado fresco	115
4.1.8.	Concreto en estado endurecido.....	116
4.2.	Prueba de hipótesis	124
4.2.1.	Hipótesis General.....	124
CAPÍTULO V		127
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	127
5.1.	Contrastación de los resultados del trabajo de investigación	127
CONCLUSIONES		129
RECOMENDACIONES.....		131
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		132
ANEXOS		135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Mezclas de acuerdo al asentamiento	29
Tabla 2. Gama típica de proporciones de material en hormigón poroso	56
Tabla 3. Acciones del Agregado	64
Tabla 4. Distribución de la Población a medir	84
Tabla 5. Peso retenido del agregado fino.	86
Tabla 6. Peso retenido del material grueso.....	87
Tabla 7. Muestra de los datos - resistencia a la comprensión a los 7 días del concreto patrón.....	91
Tabla 8. Muestra de datos - resistencia a la comprensión a los 7 días del concreto con 5% de Absorción.	92
Tabla 9. Muestra de datos – resistencia a la comprensión a los 7 días del concreto con 10% de Absorción.	92
Tabla 10. Muestra de cálculos - resistencia a la comprensión a los 7 días del concreto con 15% de Absorción.	93
Tabla 11. Muestra de datos - resistencia a la comprensión - 14 días del concreto patrón.....	93
Tabla 12. Obtención de cálculos - resistencia a la comprensión - 14 días del concreto, con 5% de Absorción.	94
Tabla 13. Muestra de datos - resistencia a la comprensión - 14 días del concreto con 10% de Absorción.	94
Tabla 14. Muestra de datos - resistencia a la comprensión - 14 días del concreto con 15% de Absorción.	95
Tabla 15. Muestra de datos para la resistencia a la comprensión - 28 días del concreto patrón.....	95
Tabla 16. Muestra de datos – resistencia a la comprensión -28 días del concreto con 5% de Absorción.	96

Tabla 17. Muestra de datos - resistencia a la compresión - 28 días del concreto con 10% de Absorción.	96
Tabla 18. Muestra de datos para la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con 15% de Absorción.....	97
Tabla 19. Análisis granulométrico del material fino.	98
Tabla 20. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	100
Tabla 21. Propiedades del agregado grueso y fino.	102
Tabla 22. Tabla de Gravedad específica y Absorción del agregado fino ...	108
Tabla 23. Tabla de Gravedad específica y Absorción del agregado grueso	108
Tabla 24. Peso unitario suelto (PUS) del material grueso.	110
Tabla 25 .Peso unitario compactado (PUC) del agregado grueso.....	110
Tabla 26. Peso unitario suelto (PUS) del agregado fino.	111
Tabla 27 .La absorción de agregado grueso está estandarizada.	112
Tabla 28. Absorción del material fino.	112
Tabla 29. Humedad del agregado grueso.	113
Tabla 30. Humedad del agregado fino.	113
Tabla 31. Abrasión del agregado grueso.	114
Tabla 32. Características de los Materiales en Diseño de Mezcla.	114
Tabla 33. Asentamiento del concreto (Slump).	115
Tabla 34. Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos. CONCRETO PATRÓN POROSO (NTP 339,034: 2008).	116
Tabla 35. Permeabilidad del testigo cilíndrico. CONCRETO PATRÓN POROSO (NTP 339,034: 2008).	117
Tabla 36. Resistencia a compresión de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 5% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).	118
Tabla 37. Permeabilidad de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 5% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).	119

Tabla 38. Resistencia a compresión de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 10% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).	120
Tabla 39. Permeabilidad de las pruebas cilíndricos. CONCRETO POROSO 10% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).	121
Tabla 40. Resistencia a compresión de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 15% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).	122
Tabla 41. Permeabilidad de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 15% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).	123
Tabla 42. Características Mecánicas, De Los Materiales Para El Diseño De Mezcla.	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curvas de Esfuerzo Deformación del Hormigón	31
Figura 2. Filtraciones del agua en el hormigón poroso con un 22.5% - vacíos	41
Figura 3. Flujo e infiltración en áreas rurales, suburbanas y urbanas.	42
Figura 4. Muestras de hormigón poroso con diferentes cantidades de agua: (a) con poca agua.....	57
Figura 5. Muestras concreto poroso con varias cantidades de agua: (b) Adecuada cantidad de Agua.....	57
Figura 6. Muestras concreto poroso con varias proporciones de agua: (a) con baja agua, (c) Demasiada cantidad de Agua.	58
Figura 7. Procedimiento de caracterización del agregado grueso.....	58
Figura 8. Procedimiento de caracterización del concreto.....	59
Figura 9. Dimensiones Promedio de una bicicleta Ancho de la Ciclovía	60
Figura 10. Espacio de Operación del ciclista	61
Figura 11. Ancho de Ciclovía Unidireccional.....	62
Figura 12. Ancho Ciclovía Bidireccional – sardinel menor a 0.10 m.....	62
Figura 13. Tipos de pavimentos.....	65
Figura 14. Pavimento Concreto Hidráulico.....	66
Figura 15. Pavimento Concreto Hidráulico.....	67
Figura 16. Pavimento Bituminosos	67
Figura 17. Pavimento en hormigón Asfáltico.....	68
Figura 18. Ubicación de la cantera de Visagaga -Pichipampa Baja.	69
Figura 19. Ubicación de la cantera del cerro Marabamba.....	69
Figura 20. El área de la cantera se obtuvo según los programas de Google Earth, Global Mapper y AutoCAD.	70
Figura 21. El área de la cantera se obtuvo según el programa AutoCAD ...	70

Figura 22. Ubicación directa de la ciclovía desde la distancia de la ciudad de Huánuco	72
Figura 23. Ubicación de la ciclovía desde la distancia de la ciudad de Huánuco hacia la cantera.	72
Figura 24. Se observa el tamizado del material para la mezcla de concreto diseñado.....	85
Figura 25. Se visualiza el material obtenido del tamizado de material para el diseño de mezcla de concreto.	85
Figura 26. Se visualiza el material obtenido del tamizado, cemento y la piedra chancada $\frac{3}{4}$ al diseñar la mezcla de concreto.	86
Figura 27. Se observa la preparación y limpieza de las probetas para el díselo de mezcla de concreto.....	89
Figura 28. Se observa el nivelado del diseño de mezcla insertado en la probeta	89
Figura 29. Se observa la ruptura de probeta a los 7 días de haber realizado el diseño de mezcla.....	90
Figura 30. Se visualiza estado de la probeta luego del ensayo a compresión tras la ruptura de probeta a los 14 días.....	91
Figura 31. Curva granulométrica de material fino.....	99
Figura 32. Curva de granulométrica de material grueso.	101
Figura 33. Se observa el material separado para hallar la plasticidad y consistencia del material fino.	103
Figura 34. Se visualiza el insertando del líquido al material para hallar la plasticidad y consistencia.	104
Figura 35. Visualizamos el mesclado del material con el líquido y su proceso de consistencia.....	105
Figura 36. Visualizamos los rollitos o bastones de grosor 3 mm, para hallar el límite plástico el cual se pesa para luego ser llevado al horno.	105
Figura 37. Sistema de Arquímedes.....	106

Figura 38. Acondicionamiento de muestra.....	107
Figura 39. Resistencia a la Compresión en días del Concreto Patrón con agregado del cerro Marabamba.....	116
Figura 40. Permeabilidad en días del Concreto Patrón con agregado del cerro Marabamba.	117
Figura 41. Resistencia a Compresión del hormigón - 5% de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.....	118
Figura 42. Permeabilidad en días de Concreto al 5% de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.....	119
Figura 43. Resistencia a la Compresión del Concreto al 10% de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.....	120
Figura 44. Permeabilidad en días del Concreto al 10% de Porosidad, con agregado del cerro Marabamba.....	121
Figura 45. Resistencia a la Compresión del Concreto al 15% de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.....	122
Figura 46. Permeabilidad en días del Concreto al 15%, de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.....	123
Figura 47. Estructura pavimento a ejecutar con el concreto poroso.....	124

RESUMEN

El propósito de este estudio es analizar los agregados del cerro Marabamba para determinar la resistencia a la compresión del concreto poroso, analizando el concreto estudiado incluyendo cemento Portland, material grueso; material fino y agua. Las combinaciones de estos materiales crearán el sólido con huecos conectados, permitiendo el pase del agua fácilmente.

La tesis está dividida en 5 capítulos, el primer capítulo trata sobre el problema de investigación, allí desarrollamos una fórmula para el valor problema del agregado Malabamba en la resistencia a la compresión del concreto poroso.

El Capítulo II, referido al marco teórico, indaga en diferentes esfuerzos de investigación y fortalece la discusión de los resultados, identificando así variables e hipótesis de investigación.

El capítulo III tiene que ver con la metodología de investigación, donde se idéntica el carácter de la investigación descriptiva, analítica, teniendo como población de 52 probetas con agregado del cerro Marabamba.

El capítulo IV corresponde a los resultados de la encuesta, donde presentamos un análisis conciso de los sitios de intervención, en el que describimos las estadísticas descriptivas e inferenciales que debemos utilizar en nuestra encuesta para obtener buenos resultados sobre la permeabilidad.

Finalmente, el Capítulo V, Discusión de Resultados, aquí comentamos los resultados obtenidos en el estudio, así como los antecedentes del estudio, las conclusiones y recomendaciones que hemos extraído del trabajo de investigación que hemos realizado.

Palabras clave: agregado fino, agregado grueso, resistencia a la compresión, permeabilidad.

SUMMARY

The purpose of this study is to analyze the aggregates of the Marabamba hill to determine the compressive strength of porous concrete, analyzing the studied concrete including Portland cement, coarse material, fine aggregate and water. Combinations of these materials will create a solid with connected voids, allowing water to pass through easily.

The thesis is divided into 5 chapters, the first chapter deals with the research problem, there we develop a formula for the problem value of the Malabamba aggregate in the compressive strength of porous concrete.

Chapter II, referring to the theoretical framework, where we investigate the different research works on the subject, to strengthen the discussion of results, thus identifying study variables and hypotheses.

Chapter III, has to do with the research methodology, where the character of the descriptive, analytical research is identical, having as a population of 52 specimens with the addition of the Marabamba hill.

Chapter IV, corresponds to the results of the investigation, where we carry out a succinct analysis of the intervention site, where we have described the descriptive and inferential statistics that we must use in the investigation to obtain a good result regarding permeability.

Finally, chapter V, discussion of results, here we discuss the results obtained in the study, with the research background Likewise, the conclusions and recommendations, which we have reached in the research work carried out

Key words: once was added fine, once was added coarse, resistance to the compression, permeability.

INTRODUCCIÓN

En el presente proyectos de investigación se realizaron estudios respecto al concreto permeable, que es un hormigón altamente poroso la propiedad principal es permitir que el agua pase a través de su estructura porosa, y se considera un material de construcción sostenible debido a su capacidad para tratar bien el agua de lluvia.

En este estudio se extraen conclusiones, con base en investigaciones e información obtenida de agregados en las montañas de Malabamba y un análisis de diseño de materiales. Para resistencia a la compresión del concreto celular.

El objeto de, la investigación fue Determinar en qué medida el agregado del cerro Marabamba influye en la resistencia a la compresión del concreto poroso para ciclovías.

Para establecer criterios de calidad y comportamiento del material del cerro Marabamba, para un diseño de concreto porosos, es necesario realizar pruebas que determinen según diseño de mezcla si es apto para su uso o no. Teniendo en cuenta las fallas al momento de realizar las rupturas de probetas.

Como resultado del trabajo de laboratorio, hemos concluido que los agregados son, en general, homogéneos a partir de pruebas de peso base suelto, peso base compactado, gravedad específica, absorción de agua, porcentaje de contenido bruto de humedad. Las muestras del monte Marabamba se utilizaron en la preparación de hormigón poroso, y para el coeficiente de permeabilidad del hormigón poroso se obtuvieron mejores resultados de permeabilidad a k de 10,29 cm/s..

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Debido a la variedad climática del Perú, este provee una gama de sucesos naturales que son positivos y negativos, entre los cuales son las precipitaciones, puntualmente un fenómeno climático que, en exceso, provoca desastres naturales como; inundaciones, deslizamientos, avalanchas, huaicos, desborde de ríos y colapso de infraestructura hidráulica, en algunas ocasiones, entre otros.

Nuestro medio tiene un porcentaje de fenómenos vinculados a la potencia de la lluvia, como la evacuación que intervienen en las obras viales, el mencionado problema, se suscita debido a que el agua, no prosigue su ciclo natural; generando que las estas obras viales fracasen. Como parte de la solución, desde hace tiempo se han instalado mecanismos de drenaje o flujo como; (canaletas, badenes, cunetas, etc.), los cuales canalizan el flujo del agua hacia los cauces naturales (ríos y quebradas) provocando aumento del nivel del agua, inundaciones improvisas en sitios cercanos.

Si estas estructuras de drenaje, no drenan el agua de la superficie de las aceras; cruces peatonales, estacionamientos y carriles para bicicletas, causarán problemas de ablandamiento del agua en las estructuras anteriores. Es probable que ocurran eventos que se espera que dañen dichas instalaciones viales, incurriendo en costos de reparación y mantenimiento para la estructura, lo que resultará en el estancamiento de la superficie peatonal; También puede ser una fuente de enfermedad, como el dengue u otras enfermedades, también causan problemas en la seguridad del tráfico, tanto en transeúntes como resbalones, bajan el coeficiente de deslizamiento, salpicaduras, poca visibilidad, etc. Siendo un problema mayor la pérdida de valor que sufre el agua de lluvia en las ciudades sin haber sido reutilizada.

Al investigar se conseguirán muchas características del hormigón poroso, con los materiales obtenidos en el área (cerro Marabamba), con distintas resistencias. Si, en el futuro se deseara emplear concreto poroso en zonas de ciclovías para la zona de Huánuco, habrá una investigación indicando algunos parámetros para ver comportamiento de tal concreto con un material del cerro Marabamba o del río, y así tener una fuerza específica del concreto, en las zonas del país.

A causa; se ha concretado estudiar e investigar la influencia del agregado del cerro Marabamba, para la resistencia a compresión del hormigón poroso, porque nos permitirá proyectar estructuras viales acordes a los tiempos modernos y en armonía con la naturaleza y la ecología del entorno que nos rodea, avalando un costo bajo y una adecuada operatividad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el valor del agregado del cerro Marabamba en la resistencia a la compresión del concreto poroso para ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces 2020?

1.2.2. Problemas Específicos

1. ¿Cuáles son los materiales adecuados para elaborar el concreto poroso para ciclovías?
2. ¿Cuál es el diseño de mezcla del concreto poroso para ciclovías?
3. ¿Cuál es el resultado de la evaluación y la resistencia a la compresión del concreto poroso para ciclovías elaborado con agregado del cerro Marabamba?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar en qué medida el agregado del cerro Marabamba influye en la resistencia a la compresión del concreto poroso para ciclovías

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar y seleccionar los materiales para el diseño de mezcla de concreto poroso para ciclovías.
- Elaborar el diseño de mezcla de concreto permeable para ciclovías en la ciudad de Huánuco.
- Evaluar y Determinar la resistencia a la compresión del concreto permeable para ciclovías elaborado con agregado del cerro Marabamba

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Justificación teórica

Este estudio ayudará como cimiento de futuras y próximas investigaciones en el diseño de pavimentos porosos permeables en estructuras viales, sobre todo en ciclovías y más aún sobre todo en la vía colectora que es de necesidad vital dada las actuales circunstancias actuales y como parte de la necesidad de contribuir a interacción amigable con el medio ambiente.

De igual forma, Con los datos obtenidos es posible abrir nuevas investigaciones, empleando materiales de canteras de cerro para no desgastar las riberas de los ríos al usar el agregado del río

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Justificación teórica

Este estudio ayudará como cimiento de futuras y próximas investigaciones en el diseño de pavimentos porosos permeables en estructuras viales, sobre todo en ciclovías y más aún sobre todo en la vía colectora que es de necesidad vital dada las actuales circunstancias actuales y como parte de la necesidad de contribuir a interacción amigable con el medio ambiente.

De igual forma, Con los datos obtenidos es posible abrir nuevas investigaciones, empleando materiales de canteras de cerro para no desgastar las riberas de los ríos al usar el agregado del río.

Este estudio ayudará como cimiento de futuras y próximas investigaciones en el diseño de pavimentos porosos permeables en estructuras viales, sobre todo en ciclovías y más aún sobre todo en la vía colectora que es de necesidad vital dada las actuales circunstancias actuales y como parte de la necesidad de contribuir a interacción amigable con el medio ambiente.

De igual forma, Con los datos obtenidos es posible abrir nuevas investigaciones, empleando materiales de canteras de cerro para no desgastar las riberas de los ríos al usar el agregado del río.

1.5.2. Justificación práctica

En algunas investigaciones, se encontró que los materiales de cantera de cerro tienen baja resistencia mecánica a comparación de cantera de río, Probado según el trabajo de investigación de Karla Jhanet Torres Ríos "Evaluación de la resistencia del concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ usando agregados de río o cerro en Cajamarca" usando aditivos de fibra de polipropileno pueden compensar esta deficiencia crítica. En este caso la información, sobre las propiedades mecánicas de los agregados del cerro Marabamba permitirá tener información útil para los diseños del concreto poroso y plantear alguna mejora en lo posible.

1.5.3. Justificación metodológica

La presente investigación, representa un panorama general de los problemas y posibles soluciones, determinando mejoras de acuerdo a diseño, de mezclas del concreto permeable usando el método ACI. En la situación específica de procedimientos requeridos en Huánuco usando agregados del cerro Marabamba.

También, esta investigación nos permitirá incentivar y expandir el intelecto, desarrollando un estudio, cuasi experimental del concreto

poroso. Introduciéndolo como alternativa válida, y factible. Simplificando el diseño de la mezcla y estudiando el efecto de los materiales del cerro sobre este tipo de hormigón.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta limitado solo a concreto poroso cuyo diseño de mezcla varía entre los 170 kg/cm², 175 kg/cm² y 210 kg /cm², por ser los concretos, de mayor uso en la construcción de pavimentos para ciclovías.

El ensayo solo será a compresión.

El número de probetas solo serán de 48.

La cantera está enmarcada en la zona del cerro Marabamba, el cual es una cantera de agregados de cerro. Son escasas las investigaciones referentes al concreto poroso en el Perú, en tanto se utilizará, también, información de las investigaciones obtenidos en diferentes países de Latinoamérica.

No existen estudios de canteras de cerro en Huánuco que permitan conocer las características físicas y mecánicas del agregado, por lo que se optó por definir la cantera de acuerdo con algunas investigaciones preliminares y la experiencia del Ingeniero consultor.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. Viabilidad Técnica

Se ha, contado con la accesibilidad del laboratorio de Ingeniería, de la UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO y también de los Laboratorios de la ciudad de Huánuco, donde se realizaron los ensayos de laboratorio así lograr los objetivos.

1.7.2. Viabilidad Operativa

Es posible realizar pruebas de laboratorio, así como obtener materiales y equipos para realizar estos análisis. El diseño del modelo se filtrará a través de su estructura.

1.7.3. Viabilidad Económica

La tesista cuenta con los recursos económicos Para completar la investigación, como el tiempo necesario para completar las pruebas de laboratorio. De acuerdo al proyecto, el concreto poroso, se vuelve económico ante el convencional, pudiendo abaratar montos acordes a la escasa visión de material fino que se necesita, también, se observa que el pavimento poroso rígido. Dura más que el pavimento flexible.

Al establecer el diseño, característico en una zona con precipitaciones constantes; como es la ciudad de Huánuco, se impide el estancamiento de agua en las pistas, causando causaría concurrentes accidentes automovilísticos y la subida de enfermedades.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Cruz, Segovia, González, Lizárraga, Olgúin y Rangel (2014) **en** *Diseño de un concreto permeable para la recuperación de agua.*

En este estudio, se enfatiza que uno de los principales objetivos del concreto permeable al realizar la pavimentación es manejar adecuadamente las aguas pluviales por filtración, promover la reconstitución del acuífero y evitar inundaciones. En este trabajo se desarrolla un diseño de hormigón poroso para su implementación en una estación de lavado que permite recolectar agua y luego tratarla para su reutilización. Se fabrican varios diseños utilizando varios aditivos como cemento, cenizas volantes y arena de sílice.

En el diseño de hormigón permeable sin materiales finos y la adición de 15% de humo de sílice. Desarrolló las propiedades mecánicas de la resistencia requerida para su aplicación; a los 21 días de edad.

Barahona, Martínez y Zelaya (2013) **en** Comportamiento del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras, El Carmen, Aramuaca y La Pedrera, de la zona oriental de El Salvador.

El objetivo principal de la tesis es verificar, definir y modificar, las propiedades del hormigón permeable al utilizar diferentes tipos de áridos gruesos procedentes de las canteras Aramuaca. La Pedrera y Carmen y de allí elegir el Hormigón según su origen y grupo.

Young (2008) **en** Evaluation and optimization of pervious concrete with respect to permeability and clogging.

Su objetivo principal; es proporcionar herramientas para mejorar la resistencia y durabilidad del hormigón permeable. Utilizado en vías urbanas.

Para reducir la permeabilidad del hormigón permeable resultando en una mayor resistencia, reduzca la permeabilidad del material con una relación de vacío de menos del 33%. Además, las partículas de árido para hormigón ordinario son más pequeñas que las del hormigón filtrado.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Azañedo, Chávez y Muñoz (2007) en Diseño de mezcla de concreto poroso con agregados de la cantera La Victoria, cemento portland tipo I. Con adición de tiras de plástico y su aplicación en pavimentos rígidos en la ciudad de Cajamarca.

Plantea el diseño, de mezcla de hormigón poroso, utilizando cemento Portland de primera clase y agregados de la cantera, La Victoria con la adición de tiras de plástico más resistencia mecánica para uso en pavimentos que resulta en un drenaje completo para la remoción final. Sus resultados muestran grandes cantidades de áridos de la cantera, La Victoria se adecua al Huso Granulométrico N° 8 (3/8" – N° 8), ello facilita el diseño de mezcla de Hormigón Poroso accesible para la ciudad de Cajamarca, se empleó el Método del Comité 211 3R 97 **en concretos de Cero Slump**.

Se ha, comprobado que se obtiene una mayor resistencia a la compresión y, flexión para el hormigón poroso cuando se mezcla con aditivos reductores de agua, teniendo en cuenta cemento de primera, aditivos reductores de agua y resina en la mezcla de hormigón poroso, se obtuvo una mejor relación costo / costo. Código de diseño: III-IS-D-1PE10-RA (Diseño básico con la adición de cemento tipo 1 para suelo para una tira de plástico ideal al 0.1% por peso de lote de mezcla + reductora de agua), Es cómodo de usar, porque da mucho mejores resultados en ambos casos: fresco y procesado.

El raspado del pavimento poroso en el diseño propuesto consiste en una capa de hormigón poroso con un tamaño de poro del 18% teniendo de espesor de 20 cm, La capa de cimentación requiere un espesor de 20 cm porque es necesaria para el diseño de alcantarillas pluviales, especialmente dos capas con un espesor de 40 cm en general, que es 17,5 cm más que espesor total recomendado del pavimento poroso desde el punto de construcción. de vista. Con 12 CBR de subclase. El espesor mínimo de la base o filtro granular superior. En este caso; es de 10 cm. Esta capa, se compone de grava con un tamaño medio de 1,2 cm (1/2 pulgada) hasta 2,5 cm, (1 pulgada) y menos del 5% menor a 0,2 cm. Así, el espesor total del pavimento poroso corresponderá a 50 cm.

Guizado y Curí (2017) en 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.

Para lograr la permeabilidad del concreto en caminos locales y aceras privadas, se ayuda a controlar el agua de lluvia de los eventos climáticos anómalos que provocan el fenómeno El Niño-Oscilación Sur, que ocurre en la costa occidental al norte de Perú. Los aspectos hidráulicos y estructurales se integran en el diseño del pavimento para que su estructura se adapte a la entrada de una determinada cantidad de agua y proporcione la resistencia estructural suficiente para el tipo de camino a evaluar.

Estas resistencias a la compresión y flexión analizadas y a comparación con los requisitos del ciclo de desgaste de aceras y carreteras nacionales de acuerdo con la Norma. CE. 010 – Pavimentos. Urbanos y a las normas ACI, obtuvo permeabilidad.

Rojas, H. (2009) en Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves).

Para, efectuar un concreto 36 estándar. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con plumas de aves como reemplazo de fibras sintéticas de Polipropileno, que reduzca la fisuración en losas, comparó estos

resultados con los obtenidos con la inserción de fibra de Polipropileno fibermesh. A partir de los datos, se concluyó que el asentamiento del concreto se redujo en aproximadamente $\frac{1}{2}$ ", 1", 1 $\frac{3}{4}$ " y 4" utilizando fibras de polipropileno de 300, 500, 900 y 1200 g / m³, y esta pérdida en la trabajabilidad; se debe a el hecho de que las fibras forman una red interna y por tanto el hormigón perjudica su trabajabilidad. La masa unitaria disminuirá para cada mezcla evaluada (aligeramiento) Con una mayor dosis de fibra incluida en la mezcla. Consecuencia principalmente a que las fibras transportan más, aire.

El contenido de aire aumenta ligeramente con un aumento en la dosis de fibra porque las fibras forman una malla interna que transporta más aire. El aporte de las fibras de polipropileno, a la resistencia a la compresión es insignificante, mientras que en el caso de las fibras naturales de origen, animal (plumas de ave), se puede observar que reducen la resistencia a la compresión, posiblemente debido a la durabilidad. Atmósfera. La resistencia a la flexión aumenta ligeramente para el hormigón armado con polipropileno y fibras naturales. El potencial, de fisuración nos indica que la fibra sintética logra inhibir, las fisuras en 84, 88. y 96 % para dosis de 300. 500 y 900 gr/m³ respectivamente. Se encontró que para evitar el agrietamiento en un 75% del modelo, bastaba con aumentar el costo por metro cúbico de hormigón en un 2,5%. El resultado es muy alentador porque las condiciones ambientales aplicadas a esta prueba no siempre son las correctas y, por lo tanto, al usar esta misma mezcla, se pueden prevenir completamente las grietas por contracción plástica a bajo costo.

Chaiña y Villanueva (2017) en Diseño de concreto permeable; para pavimentos rígidos, utilizando piedra huso. 67 y arena gruesa de la cantera la poderosa, para la ciudad de Arequipa.

Analizar e implementar los resultados en el pavimento macizo del diseño utilizando materiales de la cantera La Poderosa, cemento Portland grado. IP, agua potable y aditivos de las marcas SIKA Viscocrete 1110 y EUCO Neoplast 8500 HP, con diferentes combinaciones, y dosis.

Los diseños sin finos y una relación de vacíos del 10 al 15% tienen una baja resistencia a la compresión. Diseñado con vacío mínimo (10%) y agregado fino, con buena resistencia y capacidad portante ($f'c = 290 \text{ Kg} / \text{cm}^2$).

2.1.3. Antecedentes locales

Salis (2016) en Influencia del contenido de aire, en concretos porosos con agregados de la cantera Yanag. – Huánuco, 2016.

Indagar el contenido de aire en concreto poroso y el efecto sobre el concreto mencionado anteriormente con diferentes contenidos de aire 15%, 16%, 17%, 18%, 19% y 20%, disposición agua-cemento 0.38, volumen nominal máximo $\frac{1}{2}$ "total espesor con gravedad específica 2,60 g / cm³, peso volumétrico 1,27 g / cm³ y masa unitaria de presión 1, 31 g / cm³, absorción 0,76%; índice de desgaste 18,59% el estudio logró alcanzar un alto valor del módulo de permeabilidad entre. 0,49 cm / sy 2, 32 cm / seg. y la resistencia a la compresión en promedio a los 28 días, varía entre 261.37 kg/cm² y 148.63 kg/cm² para 15% y 20% de vacíos respectivamente. Tamaño nominal máximo de agregado de $\frac{1}{2}$ " de espesor, alcanzando una intensidad de 261.37 kg / . cm² con 15% de vacío En este estudio se utilizará, el mismo tamaño de grano de $\frac{1}{2}$ " con 15% de vacío, esperando obtener resistencia a la ganancia de concreto a una resistencia 210 kg/cm²

Contenido de aire, en concreto poroso con agregados de la cantera Yanag. en el río Huallaga en, Huánuco, para contribuir a un conocimiento más amplio. hormigón poroso con un contenido de aire del; 15%, 16%, 17.%, 18%, 19% y 20.%, la relación agua-cemento (a / c) de 0,38; Con el efecto de estas variables sobre la resistencia a la.

compresión y el coeficiente de permeabilidad. Estos valores se eligen para una amplia gama de mezclas, desde muy secas con alta permeabilidad, pero baja resistencia, hasta mezclas, más líquidas con baja permeabilidad y alta resistencia. El estudio realizado sobre hormigón poroso, con coeficiente de permeabilidad de 3,5 mm / seg y resistencia a

la compresión de 210 kg / cm². Para ensayar hormigón poroso en estado endurecido se fabrican 108 probetas: 72 para ensayo de resistencia a compresión y 36 para ensayo de permeabilidad. El promedio del coeficiente de transmitancia varía de 0,49 .cm / seg a 2,32 cm / seg. La resistencia a la compresión promedia a los 28 días oscilando entre 261,37 .kg / cm² y 148,63 kg / cm² para una porosidad del 15% y 20%, respectivamente.

Escalante (2018) en Análisis comparativo de resistencia a compresión y, permeabilidad de concreto poroso adicionado con fibras de vidrio con agregados de la cantera de Huancachupa, con respecto a un concreto poroso de agregado fino.

Se comprueba mediante el estudio comparativo de la resistencia a la compresión y la permeabilidad del hormigón poroso con fibra de vidrio (0,025%, 0,075. % y 0,125.%) en comparación con el hormigón poroso con material fino (7,5%, 10% y 12,5%); con síntesis de la cantera de Huancachupa. Para una prueba de resistencia a la compresión, donde se agregan 15 muestras de fibra de vidrio en tres proporciones diferentes con 5 para cada porcentaje y 15 muestras que agregan arena en tres proporciones diferentes con 5 para cada porcentaje y para probar la permeabilidad hay: 30 muestras de las cuales 15 son adicionales Las muestras de fibra de vidrio contienen tres porcentajes diferentes 5 por ciento y 15 muestras adicionales de arena son tres por ciento diferentes con 5 por ciento en porcentajes. Se concluyó una resistencia a la compresión, promedio de las muestras de concreto poroso que usan fibra de vidrio no aumentó en comparación con las muestras de concreto poroso que usan agregados finos.

Se concluyó, también que la permeabilidad promedio de las muestras de concreto, poroso que usan fibra de vidrio no disminuyó en comparación con muestras de concreto, poroso que usan agregados finos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Concreto U Hormigón Tradicional

Mezcla de cemento Portland, agregado (fino y grueso). Aire y agua en proporciones adecuadas para obtener propiedades predeterminadas; A veces se agregan materiales llamados, aditivos para mejorar o cambiar las propiedades del concreto. (Abanto; 2009, p. 11).

El hormigón ha sido definido precisamente como un sólido pseudoelástico, en referencia, a su compleja reología. La rama de la mecánica que estudia la evolución de la deformación por tensión a lo largo del tiempo. No te sorprenderá esta complejidad si recuerdas que la fase sólida convive en el hormigón. (áridos y cemento), la líquida (agua) y la gaseosa (aire ocluido) (Jiménez, García y Morán, 2000, p. 89).

2.2.2. Leyes que rigen el comportamiento del concreto

Según Vivar (1995, p. 31).

2.2.2.1. Ley de Abrams.

La resistencia a compresión del hormigón es inversamente proporcional con relación agua; cemento utilizada. Lo que significa que el concreto, será mejor mientras menos agua se use en su preparación.

2.2.2.2. Ley del cemento.

Mientras; menos cemento se necesite, para lograr una cierta resistencia, será óptimo y positivo para todas las cualidades del hormigón. Mientras más se incremente cemento causa mayor, retracción y agrietamiento. El consumo de cemento, además afecta directamente el costo.

2.2.2.3. Ley de temperatura.

Cuanto menor sea la temperatura, del hormigón fresco, mejor para todas sus propiedades. El calor aumenta la demanda de agua y acelera el proceso de instalación, lo que hace que el hormigón sea más difícil de compactar, y posiblemente menos duradero.

2.2.3. Propiedades del Concreto

En estado fresco

- a) Trabajable, docilidad o manejabilidad permitiendo mezclar, fijar, compactar y acabar el hormigón fresco sin separarse ni sangrar durante estas operaciones. trabajabilidad relacionada al contenido de hormigón; Con las propiedades, tamaño de partícula, asociación de material fino a grueso y densidad de ley; con la cantidad de agua y aire; En presencia de aditivos y con condiciones ambientales. La finura del cemento, que está determinada por su superficie específica, afecta la trabajabilidad. Mejora significativamente el cemento de alta pureza, se recomienda una pureza de hasta 3300 cm² / gr. Recomendado para el porcentaje de éxito acumulativo en la cuadrícula # 50 del 10% al 30%; y el porcentaje acumulado superior a 100 mallas del 2% al 10%. Las partículas planas y alargadas afectan negativamente a la trabajabilidad y por ello es necesario diseñar mezclas ricas en áridos finos y así utilizar mayores cantidades de cemento y agua (Rivva, 2014, p. 32-33).
- b) Consistencia o movilidad viene determinada debido al grado, de hidratación de la mezcla, que principalmente compete con la cantidad de agua a usar. Capaz de adaptarse fácilmente a moldes o moldes, permanece homogéneo con mínimos huecos, pero puede causar grietas en la superficie cuando está seco. La consistencia o el movimiento se mide de varias formas que determinan la deformación del cono. (Abanto, 2009, p. 47).

Tabla 1.
Mezclas de acuerdo al asentamiento

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABLE	MODO DE COMPACTACIÓN
Secas	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración, normal
Plásticas	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera;
Fluidas	> 5"	Muy, trabajable	chuseado
			Chuseado

Fuente. Abanto Castillo (s.f.)

- c) Flujo o sangrado, parte del agua, de la mezcla cae a la superficie debido a la precipitación del sólido. Ocurre poco después de la colocación del hormigón en el encofrado. Esto puede deberse a una dosis incorrecta de la mezcla, demasiada agua, uso de aditivos, alta temperatura, alta tasa de drenaje, etc. (Abantu, 2009, pág.54). Se ve afectado por la cantidad de partículas finas en el agregado y el grado de finura del cemento, por lo que cuanto más fino es el molido retardado y mayor es el porcentaje de material debajo de la rejilla No. 100, menor es la lixiviación del agua mezclando. El sangrado no debe considerarse una condición anormal del hormigón, y no se puede permitir que el hormigón se "seque" de forma aleatoria y natural rociando cemento en la superficie mientras aún está sangrando, porque la capa de pasta muy lisa en la superficie del fondo tiene agua. frente que lo separa de la pasta original. Si se retira el cemento al finalizar el proceso, incorporar la lechada con la mezcla original reduce la relación de acondicionamiento de la superficie con resultados positivos en términos de resistencia a la abrasión. (Pasquel, 1998, p. 141).

Estado - endurecido

- a) Resistencia; la resistencia a la compresión se utiliza para facilitar las pruebas. El hecho es que la mayoría de las propiedades del hormigón mejoran, a medida que aumenta esta resistencia. La resistencia a la compresión del concreto (f'_c) debe alcanzarse 28 días después de vertido y curado en consecuencia. El molde de prueba debe ser de un material impermeable e impermeable al agua y que no reacciona con el cemento. El molde estándar está hecho de acero. Finalmente, está hecho de plástico duro, hierro y lona. Las muestras se moldearán durante 18 a 24 horas y luego se remojarán en agua para que se endurezcan (Abantu, 2009, p. 50). Ley de Gilkey. Para el cemento especificado y el agregado aceptable, la resistencia se puede desarrollar, con una mezcla de cemento, agregado y agua que pueda funcionar y fraguar correctamente, en condiciones de mezclado, fraguado y curado. y una prueba similar, influenciada por:

La proporción de cemento a agua en la mezcla.

La proporción del cemento al material.

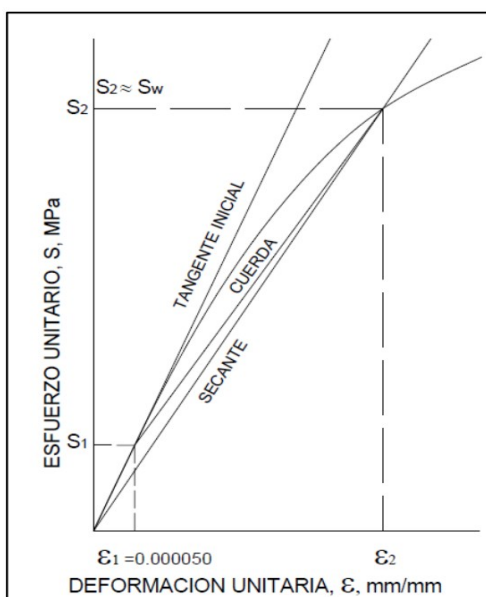
Tamaño de partícula, textura de la superficie; perfil, resistencia y tenacidad de las partículas agregadas.

El tamaño máximo del agregado.

b) Elasticidad, El hormigón, material perfectamente flexible y la unión entre las tensiones resultantes y las cargas en constante aumento suele ser curvilínea. A menudo se le identifica, de acuerdo al módulo de elasticidad de la relación deformación-deformación medida en el punto donde la sección abandona la línea y comienza a doblarse. Para el diseño estructural; se supone un módulo de elasticidad constante; De hecho, es una cantidad variable cuya media es mayor que la media obtenida por la fórmula (Rivva, 2014, p. 42).

Módulo de elasticidad; determinado por la ecuación $E = \text{tensión} / \text{deformación}$, es una unidad de medida para la rigidez, es decir, la capacidad del hormigón para resistir, la deformación.

Figura 1.
Curvas de Esfuerzo Deformación del Hormigón



Fuente. Quiroz et al. (2006)

2.2.4. Concreto; U Hormigón Prefabricado.

Se refiere al proceso; de construcción en el que un elemento de hormigón es confeccionado o armado en un sitio diferente al de utilización; por lo general, se realizan en una fábrica de prefabricados.

Según, Vivar (1995, p. 58) una de las técnicas más utilizadas; es la construcción de mampostería de bloques de hormigón.

2.2.5. Ventajas; del concreto prefabricado.

Hay varias razones para considerar el uso del hormigón prefabricado; a continuación, se mencionan las siguientes:

- a) Trabajos más rápido en el sitio de colocación. La construcción con hormigón prefabricado es más rápida, que una construcción en el sitio. Debido a que esta última requiere la colocación de moldaje, refuerzos, tiempo de fraguado, etc. Además, se pueden realizar paralelamente otras tareas y por ende disminuir el tiempo global de ejecución del proyecto.
- b) Síntesis en la colocación de moldaje, en el caso de las estructuras realizadas en el sitio. La mayor parte del costo lo presenta la colocación del moldaje, debido a la construcción del mismo, arriostramiento; apuntalamiento y mano de obra. Cuando hay cambio, el concreto prefabricado permite mayores posibilidades de reutilización de moldaje y menor costo en la mano de obra, además de la utilización, de tecnología para su confección.
- c) Controles de calidad. En la confección de prefabricados de concreto, se garantiza una mayor precisión, en la calidad y uniformidad de sus propiedades, como es la densidad; y la resistencia, ya que los elementos manufacturados están normalizados, y sujetos a un estricto control de calidad, ventaja imprescindible para elementos estructurales de importancia; como son los muros estructurales de una edificación.

2.2.6. Concreto U Hormigón Liviano

El concreto ligero o el hormigón ligero se conocen como hormigón de menor densidad que el hormigón convencional o convencional. La densidad del hormigón ligero; puede variar de 300 .kg / m³ a 2000 kg / m³ en comparación con el hormigón normal que tiene una densidad de aproximadamente 2300 kg / m³ a 2400 kg / m³. La menor densidad se logra a través del aire atrapado para crear huecos o vacíos o mezclas o mediante el uso de agregados de baja densidad. Citando a Vivar (1995, p. 64) se sugiere, que no existe un código estándar para la clasificación del concreto liviano. Por lo que la clasificación actual del concreto liviano se basa en densidad, resistencia y densidad. El concreto liviano se puede vincular entre Sí, en mayoría de los casos.

De acuerdo con ACI 213R-14, el concreto liviano se clasifica según su densidad y aplicación mostrada a continuación:

- a) Hormigón de baja densidad. Este hormigón liviano; tiene una densidad de 300 .kg / m³ a 1000 kg / m³. Este tipo de hormigón, se utiliza para partes no portantes del edificio; como aislamiento y rejuntado. La resistencia de este hormigón, es inferior a 7 MPa y los áridos más utilizados son la vermiculita y la perlita.
- b) Concreto de densidad media;. La densidad de este tipo de hormigón, es de aproximadamente 1000 .kg / m³; 1600 kg / m³ El agregado más utilizado para este hormigón es la piedra pómez y la escoria. Este tipo de hormigón es generalmente un producto a base de cemento, que se puede utilizar como implemento de soporte. La resistencia baja de este tipo de hormigón es de unos 17 MPa.
- c) Hormigón de alta densidad. La densidad de este hormigón oscila entre los 1600 kg / m³ y los 2200 kg / m³ y para uso estructural. Es decir, se utiliza para elementos portantes. El agregado utilizado para producir este concreto liviano es necesariamente escoria expandida, cenizas volantes y pizarra.

2.2.6.1. Métodos de obtención; del concreto ligero.

La variedad de tipos de hormigón disponibles hace que sea difícil clasificar el hormigón ligero en clases y dividirlos claramente de acuerdo con diferentes métodos de producción, algunos de los cuales utilizan varios tipos de hormigón a la vez.

Hay tres procesos principales que conducen al desarrollo de diferentes tipos de hormigón ligero, que son:

Concreto celular. Este tipo de hormigón se compone de muchas celdas pequeñas incorporando aire o gas en el hormigón fresco y permaneciendo hasta que se endurece. Por la clasificación del hormigón se le reconoce con muchos nombres diferentes como: hormigón aireado, hormigón espumoso, o hormigón gasificado.

Hormigón con agregados livianos. Uso de agregados de poco peso con una dimensión aparente relativamente baja, que pueden ser agregados plásticos naturales, volcánicos (piedra pómez, escoria celular, arcilla expandida, betonita o artificiales. (gránulos de polietileno expandido) para reemplazar los agregados convencionales. Se utiliza el hormigón resultante, conocido como agregado ligero.

Concreto sin finos. Crea grandes vacíos debido a la remoción de partículas finas del agregado, tendrá un tamaño de partícula uniforme, usualmente usando agregado grueso de peso normal.

- a) Concreto celular. El hormigón celular es esencialmente una lechada aireada que generalmente consta de cemento, agua, arena fina o arena molida y un producto capaz de crear un gran volumen de burbujas de aire en el bloque de dicho mortero. Existen dos tipos de hormigones celulares: los gaseados y los espumados.
- b) Un medio de obtener concreto ligero se realiza introduciendo burbujas de gas dentro de la mezcla fluida de cemento y arena para producir un objeto de la estructura celular bastante similar al hule espuma, que tenga celdas de tamaño entre 0.1 y 1 mm.

- c) La piel de las celdas debe ser capaz de resistir el mezclado y la compactación. Por esta razón, el concreto resultante se conoce como concreto celular o aireado. Hablando estrictamente, en este caso el término concreto es inapropiado, ya que la mezcla no suele contener agregado grueso (Pasquel, 1998, p. 152).

Existen dos métodos básicos para producir la aireación, dándose un nombre apropiado al producto final de cada uno.

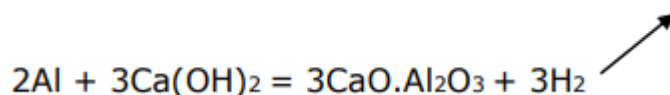
Concreto gasificado. La acción química del álcali (cal y cemento), se combina con el ácido, para liberar el gas con la nueva lechada provocando que la masa se expanda sin dejar escapar el gas.

Concreto con espuma. Insertar burbujas de aire al interior del mortero, formando una espuma preformada de origen sintético o proteico.

Las burbujas permanecen estables y mantienen su forma durante todo el proceso de fijación y se convierten en células de aire discretos en la matriz de cemento. La presencia de burbujas de aire confiere al hormigón celular su carácter ligero. Los primeros intentos de producir hormigón ligero, que datan de finales del siglo XIX, incorporando aire a la masa de hormigón, se realizaron utilizando dióxido de carbono, que se produce por la reacción del ácido clorhídrico con la piedra caliza.

Concreto celular gaseoso. Los principales componentes utilizados en su producción son: cemento, agua y agente gaseoso. La cantidad de polvo de aluminio necesaria para producir hormigón celular sólido, en igualdad de condiciones, depende del tamaño de sus partículas. En general, esta cantidad varía entre el 0,25 y el 0,50% del peso del cemento.

La reacción química básica que ocurre después de agregar polvo de aluminio a la mezcla es la siguiente:



Concreto celular aireado. Los siguientes tipos de agentes espumígenos se han utilizado en la producción de hormigón celular:

- d) Detergentess.
- e) Jabón de resina y pegamento animal o vegetal.
- f) Saponinas (productos de glucósidos que se encuentran en plantas cariofilas y estacionarias).
- g) Sulfos – ácidos de la naftalina (estabilizados, por ejemplo, con geles de sílice)
- h) Las Resinas vinílicas
- i) Proteínicas hidrolizadas, etc.

Para elaborar el concreto celular aireado existen básicamente dos métodos ampliamente utilizados, Su primer método consistía en añadir una alta concentración de la mezcla de espuma, añadida directamente a la mezcla de hormigón o mortero aireado, que al mezclarse con otros materiales retendría una determinada proporción de aire, más trampas de aire. El segundo consta en colocar a la mezcla espuma preformada, densa y de alta estabilidad, esta espuma es previamente elaborada mediante un aparato llamado generador, como es de suponer

Concreto con agregados livianos. Las desventajas del hormigón convencional son que la alta densidad afecta el peso de la estructura. Por ello, y en diversas ocasiones, se intentó aligerarlo, utilizando materiales ligeros, naturales o artificiales.

Existen antecedentes históricos verificados como; cúpula del Panteón de Roma del siglo II a.C. AD, diámetro 44 m, donde se utiliza piedra pómez con la mezcla.

En nuestro tiempo, en 1917, los agregados livianos se producían en los Estados Unidos en boles rotatorios mediante el incremento de arcillas y esquisto que se usaban, entre otras cosas, en superficies de puentes y

cascos, la tecnología ha experimentado un fuerte desarrollo a lo largo del tiempo. A causa de la construcción de rascacielos.

El avance en Europa de la producción de áridos ligeros fueron más lento, aunque ahora ha alcanzado un nivel significativo. Aunque el agregado liviano puede ser agregado natural, el agregado liviano basado en agregados producido industrialmente, por estirado, en un horno de arcilla o pizarra, en general, logra propiedades específicas y confiables. Permiten pretensar e incluso índice de resistencia del hormigón de alta fuerza (> 50 MPa).

La creación de dicho hormigón toma en cuenta los fenómenos de secado debidos a la absorción de agua durante el mezclado, el transporte y el vertido que, a niveles de dosis, pueden afectar a la trabajabilidad, aunque el exceso de agua dañará el aislamiento y puede permitir la flotabilidad de áridos más ligeros y gruesos por motivo de la vibración. El bombeo es un tema de estudio, ya que la presión lleva el agua de la mezcla al material y lo drena, lo que puede conducir a la formación de una obstrucción en la tubería. Se requiere un endurecimiento de mayor resistencia que el concreto convencional, ya que, a una mayor temperatura de fraguado, debido a una menor masa de corriente y una naja conductividad térmica.

Clasificación de agregados ligeros. Existe una gran variedad de áridos ligeros con diferentes propiedades, propiedades y orígenes, utilizados en la producción de hormigón ligero, y se pueden clasificar en dos grandes grupos, teniendo en cuenta los áridos en cuestión en cuanto a su composición.

Agregados livianos naturales. Provenientes de yacimientos minerales y utilizados directamente después de diversas operaciones de molido y clasificación. Dentro de este grupo pertenecen los siguientes agregados livianos:

a) Piedra. El material de origen volcánico, con una estructura celular porosa, se obtiene de forma natural estirando el material bajo la

acción de una fuerte presión interna del gas y un enfriamiento rápido. En su estado natural, se encuentran en bancos de un metro o más de espesor, mezclados con cenizas volcánicas, escombros y lutitas, que deben eliminarse mediante lavado y flotación, reduciendo así su peso. Su peso específico aparente varía, en estado seco, 500 y 700 kg/m^3 .

- b) Escoria volcánica. Sustancia de origen volcánico con moléculas más grandes, menores y mayores irregularidades que la piedra. La densidad aparente de materiales secos y a granel está entre 700 y 1500 kg/m^3 .

Agregado sintético ligero. Creado por el proceso de fabricación.

- a) Vermiculita. Químicamente, el mineral es exactamente un silicato de aluminio, hierro y magnesio. Cuando se calienta de 700 a 1300 ° C, puede expandirse de 30 a 35 veces su volumen original. Esta expansión se debe a la liberación de vapor de agua bajo la influencia del calor y varía según el origen y la formación de la vermiculita. Este proceso se llama exfoliación. La inflamación exfoliante se presenta, en general, en forma de granos de diferentes tamaños, de un polvo fino de 30 μm , el peso específico aparente de los materiales líquidos y secos es de 100 a 200 kg/m^3 . Los materiales de molienda a un tamaño conveniente deben someterse a repente y calefacción simultánea, una vitamina positiva para regularizar la acción de calor durante todo el volumen. La vermiculita de concreto liviano puede alcanzar un peso específico de un peso diferente entre 350 y 1200 kg/m^3 .
- b) Se expanden losas de arcilla y roca. Tienen la propiedad de que cuando se calientan rápidamente y a la temperatura adecuada, se expanden o se hinchan, creando un producto poroso con estructura celular. Las materias primas de la cantera, después de un triturado, triturado y mezclado adecuados, se colocan en hornos especiales con una temperatura de 1100 a 1400 ° C en las regiones más cálidas. En él, el material arcilloso, las válvulas, en principio, se vuelve plástico,

formando una superficie protectora sobre las partículas. Durante este tiempo, en el interior de la mezcla se produce una transformación gaseosa a partir del agua recogida y principalmente de las sustancias combustibles y carbonatos que contiene la materia prima, o que se pueden añadir especialmente para ello. Este desprendimiento de gas conduce a la formación de pequeñas células que dan a la sustancia su característica configuración alveolar. En la producción de arcilla expandida y hormigón ligero a base de pizarra, la dosificación respectiva dependerá del peso específico a obtener.

c) Concreto sin finos. El concreto hecho sin partículas finas tiene poco o ningún agregado fino porque tiene huecos distribuidos uniformemente. Hormigón sin terminar compuesto por agregado grueso y masilla de cemento. La gran conexión entre los poros hace que tenga una menor densidad en comparación con el hormigón convencional. La estructura de hormigón está libre de partículas finas por lo que es ideal para su aplicación en estratos y suelos que requieran drenaje. No se recomienda el hormigón sin ranuras en el hormigón sin un buen drenaje, ya que el agua penetra en el hormigón. El agregado grueso es preferiblemente un material de talla única (las proporciones máximas nominales de 10 y 20 mm son los más comunes). Sin embargo, se dice que el agregado compacto (10 y 7 mm, 20 y 14 mm) tiene un buen desempeño.

La proporción de cemento a agregado suele ser de 1: 6 a 1: 8. Una mezcla más delgada, de 1: 8 a 1:10, reduce la posibilidad de que los huecos se obstruyan con la forma de cemento. Por lo tanto, para grados de drenaje que pueden soportar fuerzas más débiles, se prefiere una proporción de 1:10. La relación agua / cemento debe mantenerse baja, por ejemplo, 0,4-0,5, para garantizar que la pasta de cemento cubra una capa de agregado y se produzca la separación.

La resistencia es menor que el del hormigón convencional en función con la unión de cemento total, la relación agua / cemento y el grado de compactación (densidad). Por otro lado, las resistencias típicas están en el rango de 5 a 13 MPa.

2.2.7. Concreto Poroso

2.2.7.1. Historia del Concreto, Poroso

Los pavimentos porosos, tuvieron sus primeros inicios en Europa; En el siglo XIX. En el México del siglo XIX, desde 1994, se han Constituido aceras porosas en áreas cercanas a los árboles para reducir la escorrentía y aumentar la filtración en algunas áreas. El mismo puede ser utilizado en pavimento de calles, estacionamientos y banquetas. En España desde 1986 se utiliza este sistema para recoger agua de lluvia en aparcamientos, pero debido al alto coste de las aceras este sistema no ha prosperado, en otras partes del mundo se utilizan bloques o césped absorbente, el resultado es un Restricción de superficie muy uniforme para el tráfico de vehículos.

De acuerdo con ACI. 522R-10 (2010); el concreto poroso se define como concreto no reductor con alta porosidad, y alta proporción de vacíos; Incluye cemento Portland, material grueso, casi nada de material fino y agua. La mezcla de ingredientes, crea un material duradero con hoyos que varían en tamaño de 2. a 8. mm, lo que permite que el agua pase fácilmente. La relación de vacío puede variar del 15% al 35% y la resistencia a la compresión puede alcanzarse de 28 a 280 .kg / cm². La capacidad de descarga El área de un pavimento de concreto perforado variará con el tamaño del material y la densidad de la mezcla, pero generalmente es de 81-730 .L / min / m² o 0.14-1.22 cm /. seg. En la Figura 2, vemos lo fácil que es que el agua pase a través de dos núcleos de hormigón perforado considerando los diseños compuestos.

Figura 2.

Filtraciones del agua en el hormigón poroso con un 22.5% - vacíos



Fuente: Brown (2003)

Aplicaciones

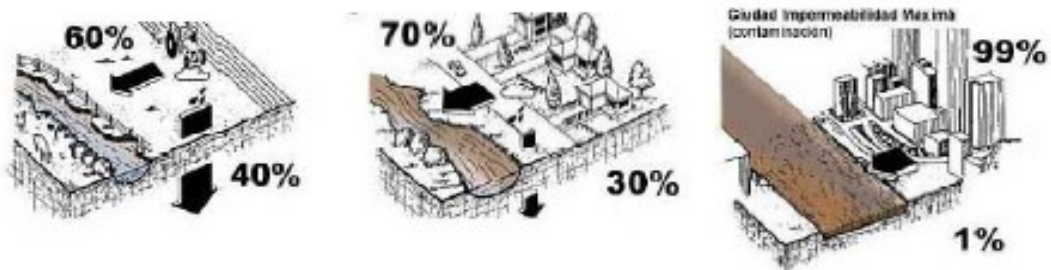
El hormigón poroso se utiliza principalmente para pavimentar las superficies vehiculares y peatonales y donde es necesaria una zona permeable, dejando al agua de lluvia pase libremente en el sótano, de esta forma podemos reducir o eliminar el agua de lluvia superficial. Entre las muchas aplicaciones del drenaje de hormigón se tiene:

- a) Carreteras con poco tráfico.
- b) Zonas de estación.
- c) Peatones, aceras, ciclovías, plazas y parques.
- d) Capas sólidas de drenaje debajo de las áreas exteriores.
- e) Aplicación en muros de carga, donde se requiera un peso ligero o mejores propiedades de aislamiento térmico, o ambas cosas.
- f) Aceras, muros y pisos que requieran mejores propiedades de absorción acústica.
- g) El sustrato para carreteras urbanas, carreteras urbanas, carreteras municipales y aeropuertos.
- h) Capas sedimentarias en una planta de tratamiento de aguas residuales.

La norma ACI 522R-10 (2010) "Informe sobre concreto poroso" recomienda colocar hormigón poroso en lugares con alta permeabilidad y suelos naturales con alta conductividad hidráulica. En tanto, las zonas no deben contener pendientes superiores al 5%. Por lo general, todas las aplicaciones usan hormigón permeable sin armadura, debido al riesgo de corrosión de la armadura a causa de la estructura porosa de este material.

Figura 3.

Flujo e infiltración en áreas rurales, suburbanas y urbanas.



Fuente: Brown (2003)

2.2.7.2. Pavimentos Porosos.

Desarrollos urbanos, de bajo impacto; surgido como una solución a los cambios de urbanización tradicional ha provocado en la hidrología y la ecología, principalmente debido a la impermeabilidad del suelo. La respuesta basada, en colectores de agua de lluvia no tiene en cuenta este hecho. El pavimento poroso, ampliamente utilizado en diferentes partes del mundo, es una alternativa que se configura a través del desarrollo, de nuevos productos disponibles para la industria de la construcción. El uso de estos productos en nuevos desarrollos inmobiliarios puede traer importantes beneficios privados y sociales.

Las alternativas de ingeniería más atractivas en el proceso, de urbanizaciones; de bajo proporción hidrológico, es el uso de pavimento poroso. Esta solución tiene las importantes ventajas, sin ser necesario realizar una estructura específica para reducir el flujo, pero es suficiente para cambiar el tipo de elemento utilizado. Pavimento poroso, además de brindar, el mismo servicio que el pavimento tradicional, en un gran número de aplicaciones,

reduciendo efectivamente la zona de urbanización impermeable. la imagen inicial es que no todo lo que necesita pavimento tiene que ser impermeable.

Mediante el uso de pavimentos porosos es posible insertar los acuíferos y bajar el volumen máximo y el cauce causado por la lluvia. También se eliminan algunos contaminantes, lo que mejora la calidad del agua efluente. (Patiño, 2013, p. 29).

Las aceras porosas pueden generar importantes beneficios sociales, ya que ayudan a mantener, las condiciones naturales de la zona. Las experiencias en otros países muestran que, en este caso, el control de inundaciones requiere el mantenimiento de una red de drenaje natural sin la necesidad de construir grandes instalaciones de recolección. Si se tienen en cuenta criterios de impacto mínimo al diseñar nuevos desarrollos, entonces en el futuro tendremos una ciudad que atraviesa muchos ríos naturales que se mezclan armoniosamente con la urbanización, ya que no habrá necesidad de “invertir en soluciones costosas como grandes complejos, que no garantiza la eficiencia en el tiempo. Debido al continuo crecimiento de la ciudad.

Los nuevos desarrollos deben tener un drenaje como parte de la red secundaria; la red secundaria compuesta principalmente por elementos conductores, está diseñada para la máxima esorrentía calculada, por la impermeabilidad de la nueva urbanización y las lluvias más intensas de la región, ocurriendo cada año una determinada cantidad de años. El pavimento poroso reduce, la impermeabilización efectiva de la expansión urbana, reduciendo así la máxima productividad de diseño y reduciendo así el tamaño y costo de la red secundaria, resultando en ahorros en la inversión requerida. es necesario para el desarrollo del suelo; Se realizó una estimación aproximada con base en los costos típicos de construcción de la red secundaria en Santiago, y la metodología habitual para el cálculo de los parámetros de diseño, indicando que, si la rigurosidad de una nueva área metropolitana se reducía en un 10%, el costo secundario de su red de drenaje podría reducirse hasta en un 20%. Además, reduce el costo de la red principal. (Abanto, 2009, p. 16).

2.2.7.3. Descripción y Aplicaciones.

Acciones permeables se pueden basar en; asfalto poroso y superficies de hormigón, adoquines de concreto, o polímeros basados en hierba adoquines, rejillas y geoceldas. Pavimentos porosos y adoquines de hormigón permiten el drenaje de aguas pluviales a través de una capa de base de piedra para la infiltración en el lugar y el filtrado. Hierbas a base de polímero o sistemas pavimentadora celulares acceden a un refuerzo de soporte de carga para las superficies no pavimentadas de grava o césped.

Boques de hierba, plástico rejillas de refuerzo de césped, y geoceldas se incrustaba un panel sistemas de la red celular 3D, hecho de plástico de pared delgada u otras aleaciones de polímeros. Estas sustancias ayudan a fortalecer el césped, estabilizar el suelo y retener la grava. La estructura 3D refuerza el sustrato y transmite cargas verticales desde la superficie, distribuyéndolas en un área más grande. La elección de la malla móvil depende en cierta medida del material de la superficie, el caudal y la carga. La red celular se instala en un sustrato preparado a partir de piedra de grano abierto o piedra reconstituida. La capa superior se puede compactar con grava o tierra cultivable con césped y fertilizante. A parte de soportar la carga la red celular; reduce la presión del suelo para mantener la permeabilidad, mientras que las raíces mejoran la permeabilidad a través de sus conductos radiculares. (Jiménez, García y Morán, 2000, p. 95).

Las cuencas hidrográficas están protegidas por pavimentos porosos en el nuevo desarrollo suburbano .La recuperación y reconstrucción en áreas y comunidades urbanizadas existentes brindan oportunidades para incorporar prácticas de gestión del agua .Los pavimentos permeables son un componente significativo del desarrollo de bajo impacto , un proceso de desarrollo de suelo en los Estados Unidos, que tiene como objetivo minimizar los impactos en la calidad del agua , así como la idea comparable de los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible en el Reino Unido.

La capacidad de infiltración del suelo nativo, es una consideración de diseño fundamental al determinar la profundidad de la roca de cimentación; para el almacenamiento de agua de lluvia o si se requiere un sistema de drenaje de nivel inferior. (Vivar, 1995, p. 47).

2.2.7.4. Ventajas

- d) Gestión de la escorrentía;** Se ha demostrado que el pavimento permeable es igualmente efectivo en el manejo de la escorrentía de agua de las superficies pavimentadas. Grandes volúmenes de escorrentía urbana provocan erosión severa y sedimentación en cuerpos de agua superficiales. (Rivva, 2014, p. 49).
- e) Control de contaminantes;** La superficie pavimentada es permeable para retener los contaminantes en el suelo u otro material debajo del pavimento y permite que el agua se filtre para reponer las aguas subterráneas, mientras previene problemas de erosión por escorrentía. Los metales pesados quedan atrapados, lo que evita que se laven aguas abajo y se acumulen inadvertidamente en el medio ambiente. En el espacio vacío, los microorganismos digieren naturalmente el aceite del automóvil, dejando solo dióxido de carbono y agua. Menos filtración de agua en los pavimentos que los pavimentos impermeables, con instalaciones separadas de gestión de aguas pluviales aguas abajo. (Jiménez, García y Morán, 2000, p. 93).
- f) Árboles.** Las aceras permeables pueden proporcionar a las plantas urbanas el terreno de enraizamiento que necesitan para crecer a su máximo potencial. El pavimento básico de "textura del suelo" combina las texturas con el suelo, una superficie porosa que puede recibir una cantidad importante de aire y agua en la zona de las raíces. Esto combina ecosistemas saludables y ciudades prósperas, con copas de árboles vibrantes arriba, tráfico urbano sobre el suelo y vida debajo de las raíces de los árboles. El beneficio de la permeabilidad; en el crecimiento del arbolado urbano no se ha demostrado de manera concluyente, y muchos investigadores han observado que el

crecimiento de los árboles no aumenta si se toman medidas de construcción compacta antes de que exista un pavimento permeable. (Vivar, 1995, p. 52).

g) Ventajas adicionales del Concreto Permeable Poroso.

- Además, las ventajas relativas del hormigón filtrado, sobre el hormigón convencional; incluyen:
- Por su función permeable en los pavimentos, no interrumpe la circulación hidráulica del agua en las ciudades, permitiendo que el agua de lluvia sea bombeada, a los acuíferos.
- Controle la contaminación del agua de lluvia, y evite que el agua de lluvia se filtre y se mezcle con las aguas, residuales.
- Filtrar contaminantes, que pueden contaminar las aguas subterráneas y dañar los ecosistemas.
- Abolir o reducir el tamaño de los desagües de agua de lluvia.
- Controlar el flujo de agua de lluvia.
- Usar un mecanismo de bases con material pétreo. No existen deformaciones o baches.
- Al ser de propiedad porosa es autodrenante y autoventilado.
- Al ser una estructura con el 5% al 35% de vacíos, no genera islas de calor como el asfalto y el concreto hidráulico.
- Hay un aumento en la sustentación adicional, de la aeronave durante el despegue, debido al efecto de enfriamiento. (Riva, 2014, p. 55).
- Previene la formación de charcos y ayuda a evitar la saturación de las tuberías durante la época de lluvias.
- Reduzca la distancia de frenado de su vehículo, especialmente en tiempo lluvioso, para evitar el estancamiento del agua.

- Más estacionamiento al eliminar; la necesidad de áreas, de almacenamiento de agua.
- Debido a la menor retención de agua en la superficie, la posibilidad de deslumbramiento es baja debido a la luz reflejada de la capa de agua de la superficie, especialmente por la noche cuando está húmeda.
- Reducir el ruido; de interacción entre el neumático; y la carretera.
- Gradientes de baja temperatura y humedad (mínima reflexión de la luz).
- La capacidad del aire y el agua para llegar a las raíces de las plantas, incluso cuando se canalizan hacia las plantas acuáticas.
- Mejorar la calidad del servicio a los usuarios de vehículos y peatones cuando llueve, lo que reduce el riesgo de accidentes.
- Debido al material granular, no hay arena, por lo que la carga transferida al pavimento se rompe y se distribuye de manera desigual debido a los puntos de contacto aleatorios. Por esta razón, la carga transferida al suelo se distribuye en un área mucho mayor que la carga generada en el caso de un pilar de cimentación convencional. (Abanto, 2009, p. 24).
- No más caro que los pavimentos de hormigón y asfalto de la competencia.
- Compatible con otros materiales para pisos para una superficie permeable cuando se combina con este tipo de pisos.
- No requiere, mano de obra especializada ni instalación de maquinaria compleja.
- Se puede hacer en varios colores; y con distintos tipos de piedra.

- Su base y sistema constructivo; es más barato que los tradicionales por lo que el costo final no es más caro que otros pavimentos.
- Se puede, producir directamente en el sitio utilizando enrutadores o mezcladores para concreto o mezclas contratadas en plantas de concreto premezclado.
- Se puede instalar manualmente mediante el método de moldeo tradicional, luego aplicar una placa vibratoria con una placa, o se puede aplicar "terminando" la máquina sobre el pavimento asfáltico, y el llenado se completa con éxito. "Hasta 1.500 metros cuadrados por día y por equipo.
- No utilizar refuerzo ni arena; su peso volumétrico es de un 20 a un 25%. más ligero que el del hormigón convencional.
- El índice de fisuración en el hormigón filtrado es un 25% menor debido a su baja contracción debido al mayor número de huecos que se encuentran en el hormigón convencional.
- No se ve afectado por factores externos como; hidrocarburos alifáticos hidrocarburos aromáticos, disolventes clorados, metil isobutil cetona, acetato de etilo, isofurona, alcohol, aceite vegetal, aceite mineral. Resistente a los rayos UV a la salinidad y al álcali.
- Su resistencia a la flexión es mejor que la del hormigón hidráulico, por lo que el espesor del suelo permeable puede ser mucho menor, reduciendo así los costes (Mamlouk, 2009, p. 74).
- El hormigón poroso para drenaje tiene la capacidad de gestionar el agua de lluvia al tiempo. Que proporciona la infraestructura sostenible necesaria para el desarrollo. El drenaje de hormigón también es una solución económica a un problema costoso.
- Las aceras permeables pueden generar importantes beneficios sociales ya que ayudan a mantener las condiciones naturales del área. La experiencia ha demostrado que, en este caso, el control de

inundaciones implica el mantenimiento de la red de drenaje natural sin la necesidad de construir grandes instalaciones de recolección. Si se tienen en cuenta criterios de impacto mínimo a la hora de diseñar nuevos desarrollos, en el futuro tendremos una ciudad que atraviesa muchos ríos naturales que se funden armoniosamente con la urbanización, donde no será necesario, invertir en soluciones costosas como grandes complejos, que: No Asegura la eficiencia en el tiempo debido al continuo crecimiento de las ciudades. (Rivva, 2014, p. 53).

2.2.7.5. Desventajas

- a) **Volúmenes, escurridos:** Los pavimentos permeables están diseñados para reemplazar efectivamente las áreas impermeables, no para controlar la escorrentía de aguas pluviales de otras superficies impermeables en el sitio. El uso de esta técnica debe ser parte de una estrategia general del sistema de gestión de aguas pluviales y no debe reemplazar otras técnicas. Además, durante una gran tormenta, el agua debajo del pavimento poroso puede subir más, evitando que la precipitación se filtre al suelo. La mejor manera de evitar este problema es permitir que fluya suficiente agua de lluvia en la etapa de diseño del pavimento.

- b) **Carga de, Contaminantes;** Algunos usos de la tierra que tienen concentraciones de contaminantes más altas que las que normalmente se encuentran en las aguas pluviales pueden generar una escorrentía altamente contaminante. Estos "puntos calientes" son incubadoras comerciales, instalaciones de reciclaje, gasolineras, naves industriales, marinas, algunas instalaciones de carga al aire libre, áreas de obras públicas, donde se generan materiales peligrosos, seguros, mantenimiento de vehículos y áreas de mantenimiento, lavado de vehículos y limpieza a vapor. equipo. e instalaciones. Dado que la pavimentación porosa es un método de permeación, no debe aplicarse en puntos críticos con aguas pluviales debido a la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas.

Se debe evitar que cualquier escorrentía contaminada ingrese al sistema de alcantarillado pluvial de la ciudad mediante el uso de las mejores prácticas de gestión específicas de la industria o de la actividad.

- c) Peso y, volumen de tráfico;** Las referencias varían dependiendo de si el volumen y el peso del tráfico bajo o medio son adecuados para un pavimento poroso. Por ejemplo, alrededor de los muelles y en áreas con mucho tráfico de camiones comerciales, el pavimento poroso a veces se considera inadecuado. Sin embargo, con la variedad de productos disponibles, el creciente número de instalaciones existentes en América del Norte y la investigación de los fabricantes y agencias usuarias, la gama de aplicaciones aceptadas parece estar reduciéndose. Varias empresas de pavimentación de hormigón han desarrollado productos específicos para aplicaciones industriales. Existen ejemplos de trabajo en salas de bomberos, estacionamientos de complejos comerciales concurridos y en caminos públicos y privados, incluidas las intersecciones en partes de América del Norte, donde las duras condiciones invernales. (Mamlouk, 2009, p. 77).
- d) Emplazamiento.** La concreto poroso puede no ser adecuado cuando el suelo circundante o el drenaje sobre el suelo superan el 20 %, cuando las aceras están lejos de los edificios o cuando los cimientos tienen drenaje bajo los pies. Es importante asegurarse de que el drenaje de otras partes del sitio se contenga y se trate por separado y no se dirija a la superficie permeable.
- e) Clima;** Para climas más fríos, pueden presentar desafíos especiales. Ruta de la Sal contiene cloruros que pueden viajar a través de pavimentos porosos hacia las aguas subterráneas. Los arados para hielo pueden atascarse en los bordes de los bloques y dañar la superficie. La arena no se puede usar para controlar el hielo en el asfalto o el concreto porque obstruirá los poros y reducirá la permeabilidad. La intrusión de corrientes puede congelarse debajo

del pavimento y causar escarcha, aunque los cambios de diseño podrían reducir este riesgo. Estos problemas potenciales no significan que los pisos de espuma no se puedan usar en climas fríos. En Noruega se ha utilizado con éxito un pavimento de espuma diseñado para reducir las heladas. Además, la experiencia ha demostrado que el drenaje rápido bajo superficies porosas aumenta el porcentaje de nieve derretida por encima. (Patiño, 2013, p. 35).

- f) **Costo;** Según algunas estimaciones, el costo del pavimento permeable es de 2 a 3 veces mayor que el del pavimento asfáltico ordinario. Sin embargo, el uso de aceras permeables puede reducir el costo de suministros cada vez más grandes de aguas pluviales a los hoteles, y estos ahorros deben tenerse en cuenta en cualquier análisis de costos. Además, los costos del impacto ambiental externo asociados con la falta de reducción de las aguas pluviales y la contaminación en el sitio fueron previamente ignorados o atribuidos a otros grupos en la ciudad de Olympia, Washington Olympia, Washington. lugar, por lo que es una alternativa; viable a los estanques de agua de lluvia.

- g) **Longevidad, y mantenimiento;** Algunos pavimentos permeables requieren un mantenimiento regular porque la arena o la grava pueden obstruir los huecos. Esto generalmente se hace con una aspiradora industrial que aspira toda la suciedad. Si no se realiza un mantenimiento regular, los pisos de espuma pueden comenzar a comportarse como una superficie impermeable. Con sistemas de pavimentación más avanzados, el mantenimiento requerido puede reducirse significativamente, el acristalamiento adherido resiliente requiere menos mantenimiento que el pavimento de hormigón convencional, ya que la pavimentación de límite acristalada tiene más del 50 % de espacio libre. Los sistemas de rejillas de plástico, si se seleccionan e instalan correctamente, se están volviendo cada vez más populares entre los trabajadores de mantenimiento del gobierno local debido a la reducción de los esfuerzos de mantenimiento; menor

movimiento de grava, y eliminación de malas hierbas en los alrededores de un parque público. Algunos productos, de pavimentación impermeables son susceptibles de dañarse por el uso indebido, como conductores que arrancan pedazos de sistemas de malla plástica y estacionamientos remotos empedrados por la noche. El daño no es difícil de reparar, pero puede verse desagradable mientras tanto. Las cortadoras de césped requieren riego adicional durante el primer año para establecer la vegetación, de lo contrario, es posible que deban cortarse nuevamente. El clima de la región también significa que la mayoría de las aplicaciones de césped no funcionarán durante la estación seca. Si bien la vegetación marrón es solo un problema estético, puede afectar la aceptación pública de este tipo de pavimento permeable. Los tipos tradicionales de superficies de concreto permeable tienden a perder color en un tiempo relativamente corto lo que puede ser costoso. De reemplazar o limpiar y se debe principalmente a una falla en el brillo. (Mamlouk, 2009, p. 78).

- h) Eflorescencia;** La efervescencia es la deposición cristalina dura de sales que migran desde el centro de un adoquín o mampostería de concreto hacia la superficie para formar carbonato de calcio insoluble y endurecerse en la superficie. Con el tiempo, estos depósitos se forman como una formación de estalactitas en una cueva, pero esta vez sobre una superficie plana. Las inflorescencias son generalmente blancas, grises o negras según la región. Con el tiempo, las burbujas comienzan a afectar negativamente la apariencia general de la mampostería/concreto y pueden hacer que las superficies se vuelvan resbaladizas cuando se exponen a la humedad. Si no se controla, esta expansión se endurecerá y los depósitos de calcio/piedra caliza comenzarán a afectar la integridad de la superficie del aglutinante al corroer lentamente la mezcla de cemento y agregados. En algunos casos, también cambiará el color de las superficies teñidas o tratadas. La efervescencia se forma más rápidamente en áreas expuestas a cantidades excesivas de humedad, como patios cerca de piscinas,

spas y fuentes, o donde se produce escorrentía de riego. Como resultado, estas áreas afectadas se vuelven muy resbaladizas cuando están mojadas, perdiendo significativamente el "coeficiente de fricción". Esto puede ser motivo de gran preocupación, especialmente porque los problemas de seguridad pública exponen a las personas, los directores y los propietarios a posibles lesiones y aumentan los requisitos de responsabilidad conjunta. Los removedores efervescentes se pueden usar para eliminar la acumulación de calcio/cal sin dañar la integridad de la superficie del pavimento. (Vivar, 1995, p. 52).

2.2.7.6. Tipos:

La instalación de un piso de espuma no es más difícil que la de un piso de espuma, pero con diferentes especificaciones y procedimientos que deben seguirse cuidadosamente. Nueve familias diferentes de materiales de pavimentación porosos tienen distintas ventajas y desventajas para aplicaciones específicas. Aquí hay unos ejemplos:

- a) Concreto permeable;** El concreto permeable está ampliamente disponible, puede soportar el tráfico frecuente y es ampliamente accesible. La calidad del hormigón permeable depende del conocimiento y la experiencia del instalador.

- b) Rejillas, de plástico;** La red de plástico permite un sistema 100 % poroso que utiliza un sistema de malla estructural para contener y estabilizar la grava o el césped. Estas redes vienen en diferentes formas y tamaños dependiendo de las necesidades de uso; Acceso a estacionamientos comerciales. Estos sistemas han tenido un uso generalizado en Europa durante más de una década, pero están ganando popularidad en América del Norte debido a los requisitos gubernamentales en muchos proyectos para cumplir con los estándares ambientales de construcción LEED. Los sistemas de parabrisas de plástico también son populares entre los propietarios de viviendas debido a sus bajos costos de instalación, facilidad de instalación y flexibilidad. El diseño ideal para este tipo de sistema de

rejilla es un sistema de celdas cerradas que evita que la grava/arena/turba se mueva horizontalmente. (Patiño, 2013, p. 37).

- c) **El asfalto poroso;** El asfalto poroso se mezcla en plantas de asfalto convencionales, pero los agregados finos se eliminan de la mezcla. Las partículas grandes restantes, del tamaño de un agregado individual, dejan vacíos que le dan al material porosidad y permeabilidad. Debajo de la superficie de asfalto poroso hay una capa base de agregado que actúa como un depósito donde el agua puede evaporarse lentamente y/o filtrarse en el suelo circundante. para mejorar la seguridad en la conducción eliminando el agua superficial. Los OGFC no son pavimentos porosos de profundidad total, sino más bien una capa superficial porosa típicamente de 3/ a 1,5 cm de espesor que permite que el agua fluya a través del pavimento, mejorando las propiedades de fricción de la carretera y reduciendo el rociado.
- d) **Agregado, de tamaños iguales;** Los agregados de tamaño individual sin aglutinantes, por ejemplo, grava, grava, son otra alternativa. Aunque solo se puede usar de manera segura en entornos de muy baja velocidad y poco tráfico, como estacionamientos y entradas de vehículos, su área de acumulación potencial es grande.
- e) **Césped, Poroso;** Césped poroso, El césped esponja, si se aplica correctamente, a veces se puede usar para estacionamientos, como el césped de iglesias y estadios. Las redes plásticas de refuerzo de césped se pueden usar para soportar mayores cargas: 2 Drena el césped vivo, que contrarresta activamente la "isla de calor" de lo que parece ser césped verde abierto. (Abanto, 2009, p. 32).
- f) **Pavimentos de concreto permeables, entrelazados;** Los adoquines de hormigón permeable entrelazados son de hormigón con espacios abiertos y permeables entre las unidades 2. Crean una apariencia arquitectónica y pueden soportar el tráfico ligero y pesado, especialmente el tipo de adoquines de hormigón entrelazado, excepto

en las carreteras con tráfico pesado o grandes vitesse. Algunos productos son polímeros recuperados y completamente sin poros.

- g) Permeable ladrillo, de arcilla pavimentos;** Los adoquines de ladrillos de arcilla permeable están hechos de bloques, sin quemar con un espacio abierto y permeable entre los bloques. Los adoquines de arcilla brindan una superficie duradera que permite que el agua fluya sobre las juntas.

- h) Unido a la resina, de pavimentación;** Una mezcla de aglutinante de resina y agregado se une a la resina de pavimentación. Se utiliza una resina transparente para recubrir por completo cada partícula de agregado antes de la colocación. Se utiliza una cantidad suficiente de resina para permitir que las partículas de agregado individuales se adhieran entre sí y al sustrato dejando espacios para que entre el agua. Combinado con la resina de pavimentación, crea una superficie dura y duradera que es adecuada para el tránsito de peatones y vehículos en aplicaciones tales como entradas de vehículos, entradas de vehículos, estacionamientos y entradas de vehículos. (Vivar, 1995, p. 56).

- i) Vidrio reciclado, de pavimento poroso;** El tablero de espuma de vidrio reciclado tiene una apariencia elástica que consiste en la unión de vidrio tratado post-consumo con una mezcla de resinas, pigmentos y adhesivos. Un producto de marca como FilterPave ofrece pavimentación permeable que también reutiliza materiales que de otro modo terminarían en vertederos. Alrededor del 75% del vidrio en los Estados Unidos termina en vertederos.

2.2.7.7. Formas de diseño de mezclas.

Para el hormigón poroso, la relación agregada / cemento y la relación de acondicionamiento son las variables más importantes que afectan los parámetros físico-mecánicos. Se acepta una amplia gama de valores de cemento, dependiendo de la aplicación específica. Los aditivos químicos, además de afectar la relación agua-electrolito, pero también afectan la

trabajabilidad y el tiempo de fraguado, se usan para mejorar varias propiedades del concreto poroso y mejorar la resistencia del concreto. La Tabla 2 muestra los rangos típicos de proporción de material en un filtro de concreto y se proporciona solo como una guía.

Tabla 2.
Gama típica de proporciones de material en hormigón poroso

Parámetro	Rango
Material cementante, kg/m ³ .	270 a 415
Materiales, kg/m ³	1190 a 1480
Acción agua-cemento, peso	0.26 a 0.45
Acción agregado-cemento, en peso	4 a 4.5:1
Acción material fino.-material grueso, peso	0 a 1:1

Fuente. (Tennis et al., 2004)

El diseño adecuado, de las mezclas depende de los materiales exactos utilizados y de los resultados de las pruebas con esos materiales.

Relación agua-cemento. (a / c) La cantidad de agua, utilizada tiene un impacto significativo en las propiedades de la mezcla. El uso de una cantidad insuficiente de agua resultará en una mezcla desigual con baja resistencia. Demasiada agua formará una lechada que tapa los huecos en la mezcla y al mismo tiempo lava el cemento dejando el agregado expuesto, resultando en una pobre resistencia de la superficie a la abrasión. (Rivva, 2014, p. 55).

Actualmente, Existe consenso en que la relación agua-cemento es en realidad una variable común, determinada por la cantidad y el tipo de cemento y el tamaño de partícula utilizado. A menudo se utiliza como criterio para determinar este valor, de cuánta agua adquiere la mezcla un brillo metálico. (FCPA, 2002).

En concreto poroso, el insertado óptimo de agua da como resultado una mezcla de cemento altamente hidratada y de alta viscosidad. Para la proporción de mezcla específica, el volumen y el tipo de material, existe un rango óptimo estrecho para la proporción a / g. La masilla de cemento en esta mezcla óptima proporcionará suficiente adhesión entre los agregados sin fluir a través de la red de poros y bloquear la estructura de poros deseada.

La definición de la relación óptima a / c depende principalmente del tamaño de grano, las propiedades físicas del agregado grueso y el insertado de cemento de la mezcla. En tanto, el hormigón filtrado, la relación peso / agua para lograr la trabajabilidad requerida suele estar entre 0,26 y 0,45.

La trabajabilidad del hormigón permeable es satisfactoria si se utiliza suficiente agua de mezcla para dar a la mezcla un aspecto mineral húmedo. Exprimir y extruir una pequeña cantidad de la mezcla da como resultado una mezcla libre de migajas y huecos y una pasta de cemento que no se filtra de las partículas agregadas. Por lo general, se logra una consistencia exacta mediante un proceso de prueba y error, que asegura que cada mezcla contenga suficiente pasta de cemento para cubrir las partículas grandes con una fina capa de brillo, dándoles un brillo metálico. (Mamlouk, 2009, p. 87).

Figura 4.

Muestras de hormigón poroso con diferentes cantidades de agua: (a) con poca agua.



Fuente. Tennis et al. (2004)

Figura 5.

Muestras concreto poroso con varias cantidades de agua: (b) Adecuada cantidad de Agua.



Fuente. Tennis et al. (2004)

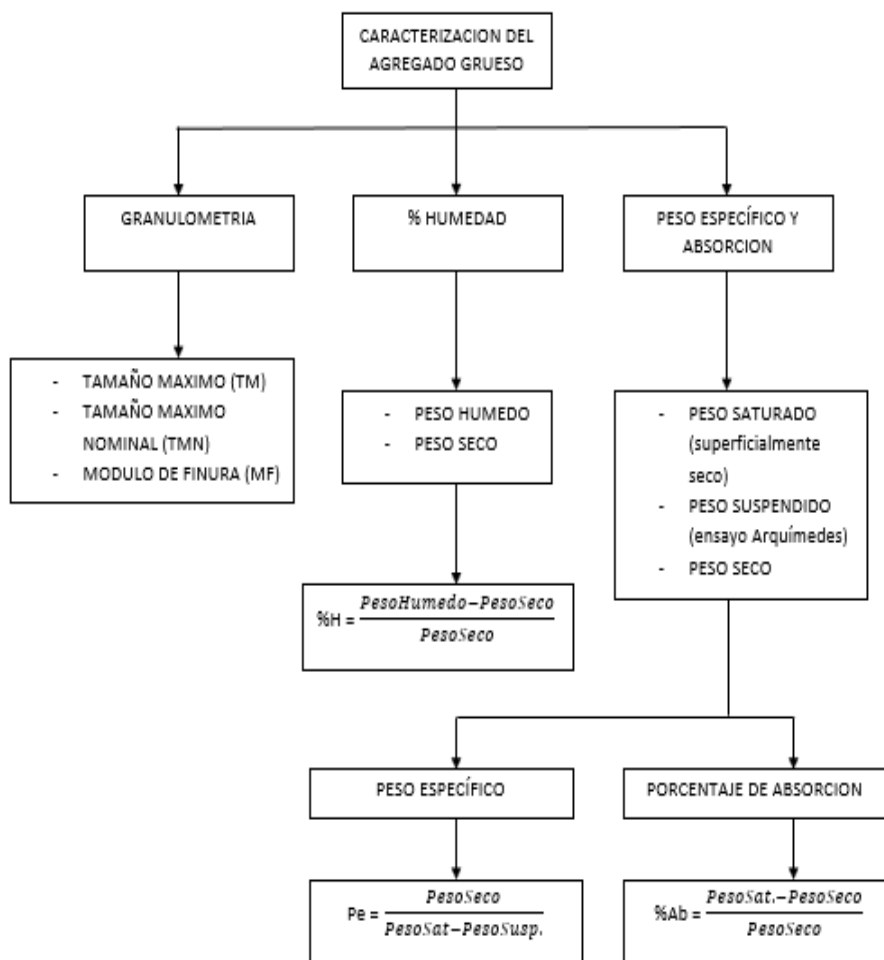
Figura 6.

Muestras concreto poroso con varias proporciones de agua: (a) con baja agua, (c) Demasiada cantidad de Agua.



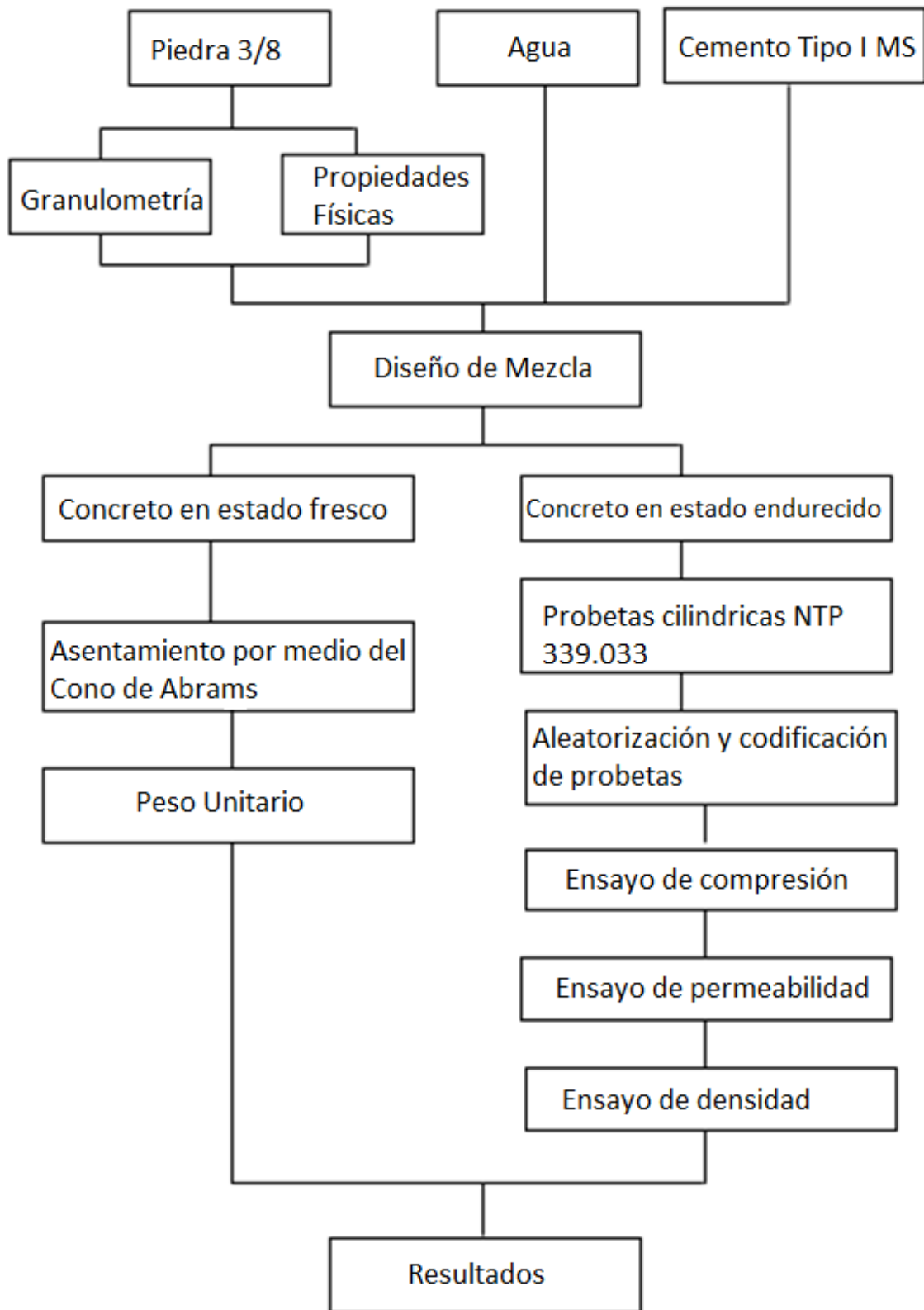
Figura 7.

Procedimiento de caracterización del agregado grueso



Fuente. Elaboración Propia.

Figura 8.
Procedimiento de caracterización del concreto



Fuente. Elaboración Propia.

2.2.8. Concreto en ciclovías

2.2.8.1. Diseños Geométricos.

Para diseñar las ciclovías, se deben considerar esencialmente las siguientes condiciones:

- a) Un ancho adaptado para que los ciclistas viajen en una dirección y en ambas direcciones.
- b) Asegurarse de que los peatones, ciclistas y automovilistas conozcan a su debido tiempo el tiempo y el espacio suficientes.
- c) Las señales son claras, fáciles de leer y están convenientemente ubicadas para facilitar las maniobras y garantizar la seguridad vial.
- d) compatibilizar velocidades de circulación en tramos de vía con diferentes tipos de usuarios de tráfico.
- e) Reduciendo tiempo de espera de recorrido.

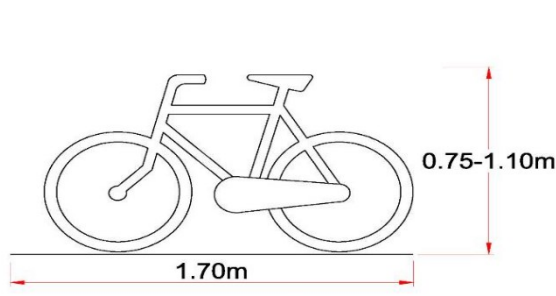
2.2.8.2. Dimensionamiento básico de las ciclovías.

Para determinar el espacio de ciclismo requerido, es necesario tener en cuenta el tamaño del vehículo y el espacio requerido para el movimiento del ciclista, es decir, el grupo de carrocería; Así como el movimiento al usar el pedal. (Patiño, 2013, p. 37).

Estas dimensiones varían según el tipo de bicicleta y la contextura del ciclista. Bicicleta regular o regular:

Figura 9.

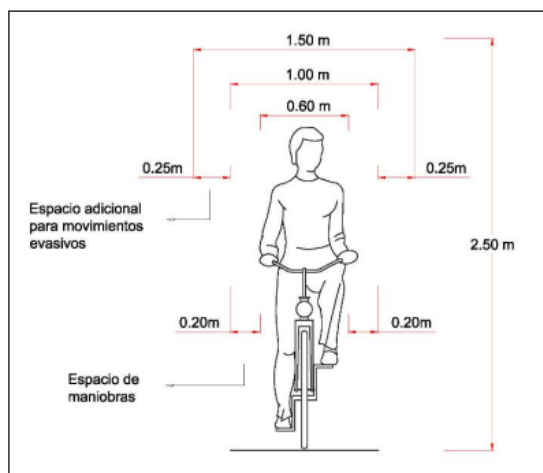
Dimensiones Promedio de una bicicleta Ancho de la Ciclovía



Fuente. *lan de Ciclovías de Lima y Callao.*

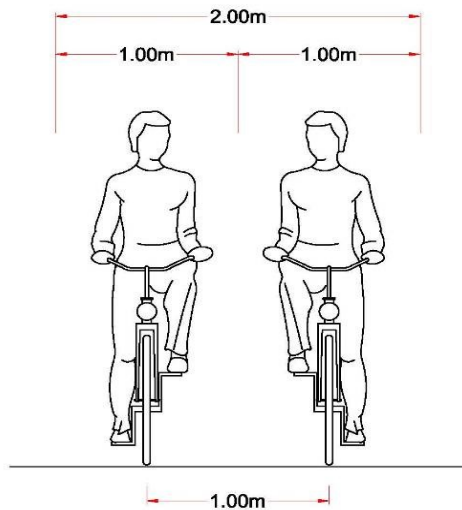
- a) En Dirección Unidireccional. Como se mencionó anteriormente, el ancho recomendado para que los ciclistas se muevan cómodamente por el ciclista es de 1,50 m; Sin embargo, se debe especificar una distancia adicional por conveniencia en tráfico paralelo (dos ciclistas) y para adelantar o adelantarse; Por lo tanto, se recomienda una anchura de 2,0 metros. (Mamlouk, 2009, p. 92).
- b) En Sentido Bidireccional. Para el movimiento de dos ciclistas en direcciones opuestas, el espacio libre requerido es la suma de las áreas correspondientes de los 2 ciclistas en sus lados más cercanos (1,0 m), es decir, 2,0 m. La parte del carril bici de dos vías también depende de los obstáculos cercanos y las condiciones del espacio circundante:
- c) Si no hay laderas o escalones a ambos lados del área de intervención del corredor, o si su altura es menor a 0.10 m, la distancia de la línea teórica en cada lado al borde del tramo será al menos de 0, 25 metro. . En cada lado 2, el ancho total es de 2,50 m.

Figura 10.
Espacio de Operación del ciclista



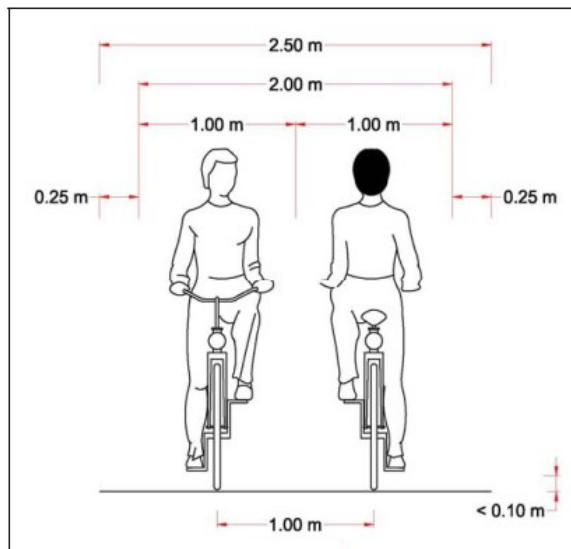
Fuente. Plan de Ciclovías de Lima y Callao.

Figura 11.
Ancho de Ciclovía Unidireccional



Fuente. Plan Ciclovías de Lima y Callao.

Figura 12.
Ancho Ciclovía Bidireccional – sardinel menor a 0.10 m



Fuente. Plan Ciclovías de Lima y Callao.

2.2.8.3. Pavimentos.

Los requisitos básicos para las ciclovías, con respecto a las carreteras, son los siguientes:

- a) La superficie de rodadura debe ser uniforme, impermeable, antideslizante y en buen estado. Las ciclovías no requieren mucho

esfuerzo, por lo que no necesitan mejores estructuras que las que se utilizan para los senderos.

- b) Es necesario proporcionar una distinción visual entre carriles para bicicletas y otros carriles adyacentes, es decir, por su color, como fuente auxiliar de la señal. El color de resaltado puede ser el color del ladrillo, tenga en cuenta que esto aumentará el costo de construcción. (Patiño, 2013, p. 41).
- c) Los recubrimientos más utilizados son el asfalto y el hormigón.
- d) No se deben usar bloques de roca o adoquines, ya que crean vibraciones mientras la bicicleta está en movimiento, a menos que sea necesario reducir la velocidad del ciclista. Los senderos o secciones de superficie dura de roca triturada, arena, limo o suelo asentado son aceptables y preferibles desde un punto de vista ambiental, en el caso de rutas para bicicletas, recreativas.
- e) **Estructura del Pavimento.** La estructuración del pavimento incluye los siguientes elementos:
- f) **Sub Base.** Esta base construye y se coloca principalmente sobre el terreno natural. La configuración del asiento juega un papel importante en la calidad de la instalación; Para su construcción se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones: el inserto debe ser de un material comprimible y el material debe comprimirse en capas de 150 mm de tamaño con una densidad máxima del 90% del proctor. (Mamlouk, 2009, p. 95).
- g) **Base.** Se utiliza para transferir cargas superficiales a capas profundas. Los componentes utilizados para construir la base deben estar libres de implementos orgánicos. Los tamaños de grano recomendados para construir la base se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 3.
Acciones del Agregado

	TAMIZ (mm)						
Tamiz % sobre tamaño	28	20	14	5	1.25	315	80
	100	90-100	68-93	33-60	19-38	9-17	2-8

Fuente. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO, Diseño de Ciclo rutas, Plan del Ciclo rutas para Santa Fé de Bogotá D.C. Ed. Projecta Ltda., Interdiseños Ltda., Santa Fé de Bogotá D.C. 1999, 93 p.

Deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

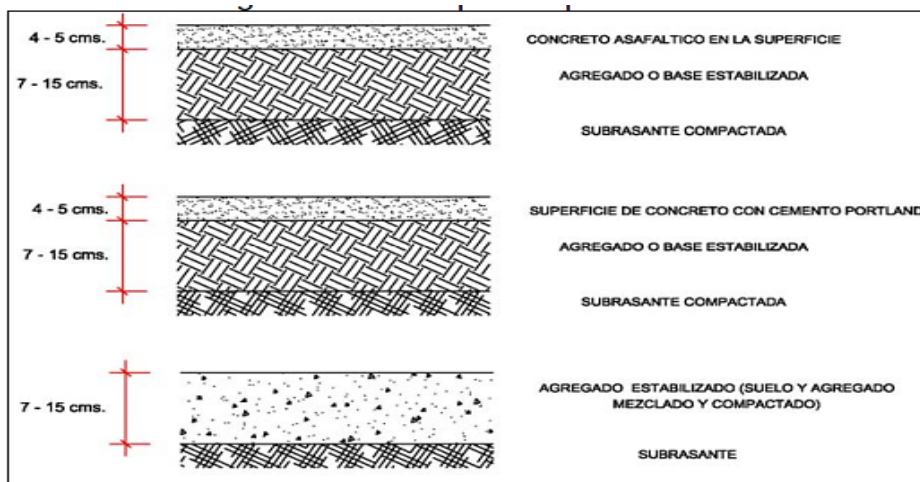
- Cada capa del material de sustrato debe compactarse con un espesor de menos de 150 mm y apisonarse con una densidad del 95% de la capa superior modificada. El material debe prensarse con un contenido de humedad óptimo para lograr la densidad deseada.
- La base después de la compactación debe ser inferior a 150 mm.
- La base no debe colocarse sobre una superficie húmeda.
- La parte de base se extenderá hasta una anchura de 0,30 m. por lados de la pista, en relación con la superficie de la pista.

a) Capa de Rodadura

El ciclo de desgaste tiene dos funciones principales:

- Proporcione una superficie de operación cómoda y segura.
- Protección de la capa de fondo. Las principales cualidades que determinan la elección del material del neumático pueden ser: resistencia, cohesión, uniformidad de acabado, impermeabilidad y durabilidad. (Rivva, 2014, p. 58).
- La siguiente figura muestra algunos ejemplos de pavimentos:

Figura 13.
Tipos de pavimentos



Fuente. Plan Maestro de Ciclovías.

Además, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- b) Una instalación problemática, como la tapa de un buzón, debe quedar al ras de la superficie de funcionamiento.
- c) Las juntas de pavimento sólido deben ser herméticas.
- d) Las superficies para correr deben mantenerse de manera regular y periódica porque la arena, el suelo u otros materiales pueden causar accidentes.
- e) Infracciones que deban subsanarse porque provocan molestias y problemas de drenaje.
- f) El cuerpo de la red de residuos debe ubicarse perpendicular a la dirección del tráfico. Asimismo, la separación debe mantenerse al mínimo para evitar vibraciones y accidentes.

2.2.8.4. Tipos de Pavimentos.

A modo de ejemplo ilustrativo, se describen varios tipos de pavimentos:

La superficie de la carretera está basada en hormigón hidráulico.

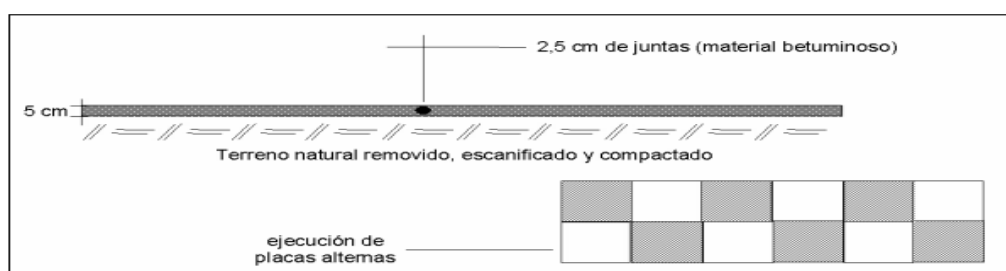
- a) Concreto mezclado in situ

b) Puede tener juntas secas o sellarse con materiales bituminosos trabajando en suelos compactados. (Patiño, 2013, p. 46).

Ventajas. No es necesario preparar el equipo para la base; facilidad de administración de dispositivos; bajo costo en comparación con otros tipos de pavimentos; gotera de agua.

Desventajas. La aparición de malestar la posibilidad de mezclarse con aceras; Difícil de reemplazar, en caso de mantenimiento de la red subterránea.

Figura 14.
Pavimento Concreto Hidráulico



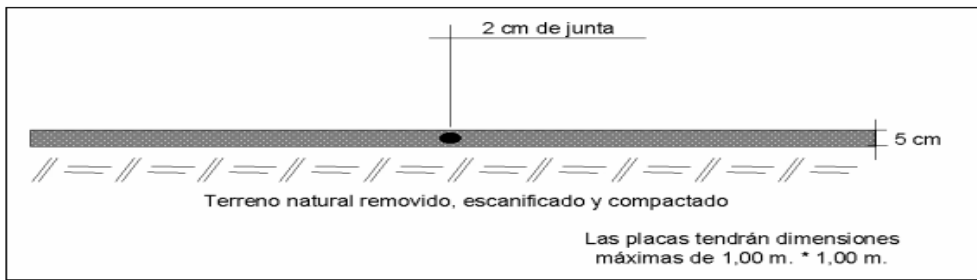
Fuente. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO, Diseño de Ciclo rutas, Plan o de Ciclo rutas para Santa Fé de Bogotá D.C. Ed. Projekta Ltda., Inter diseños Ltda., Santa Fé de Bogotá D.C. 1999, 93 p.

a) **Concreto en placas prefabricadas.** Anclado en suelo compactado, con juntas secas selladas con materiales bituminosos. (Mamlouk, 2009, p. 98).

Ventajas. Fácil de construir, dependiendo del terreno, se puede usar con colores que sobresalen del pavimento, fácil de reemplazar cuando una red subterránea necesita ser excavada y reparada.

Desventajas. No tiene una superficie de funcionamiento uniforme, sobresaliendo si está fuera de lugar.

Figura 15.
Pavimento Concreto Hidráulico



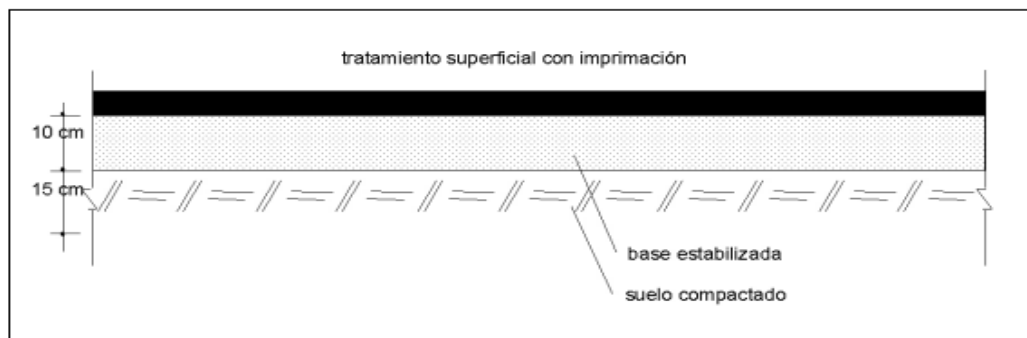
Pavimento en Concreto Hidráulico con Placas Prefabricadas

Fuente. INSTITUTO DE Desarrollos URBANO, Diseño De Ciclo rutas, Plan Maestro Ciclo rutas Para Santa Fé De Bogotá D.C. Ed. Proyecta Ltda., Interdiseños Ltda., Santa Fé De Bogotá D.C. 1999, 93 p.

a) Pavimentos Bituminosos. Los pavimentos bituminosos formados a continuación muchos son utilizados en pavimentación viales. Se usan excepcionalmente dos tipos:

Tratamiento superficial simple, preferiblemente con emulsión de color.

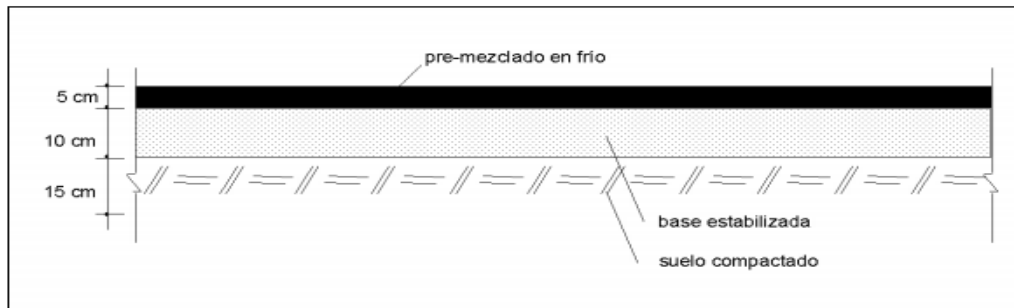
Figura 16.
Pavimento Bituminosos



Fuente. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO, Diseño De Ciclo rutas, Plan Maestro Ciclo rutas para Santa Fé de Bogotá D.C. Ed. Projekta Ltda., Interdiseños Ltda., Santa Fé de Bogotá D.C. 1999, 93 p.

Hormigón bituminoso, recubierto en frío con emulsión o betún líquido.

Figura 17.
Pavimento en hormigón Asfáltico



Fuente. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO, Diseño De Ciclo rutas, Plan Maestro Ciclo rutas Para Santa Fé, De Bogotá D.C. Ed. Projekta Ltda., Interdiseños Ltda., Santa Fé De Bogotá D.C. 1999, 93 p.

Las ventajas y desventajas del pavimento asfáltico bituminoso son las siguientes:

Ventajas. Tecnología de carrera famosa, buena superficie de carrera y se puede operar a mano.

Desventajas. Los equipos de construcción de alto costo son más adecuados para carreteras con tráfico motorizado.

2.2.8.5. Color y acabados del pavimento.

Se recomiendan carriles para bicicletas toscamente decorados para viajar con seguridad; También debe tener un color distinto al resto de formas para distinguir su función en el espacio urbano. Los pigmentos contenidos en el azúcar aseguran la necesaria mejora del curso del ciclo. Esto se complementa con la demarcación y el marcado horizontal del extremo final. (Rivva, 2014, p. 62).

2.2.9. Cantera del Cerro Marabamba

Ubicación

Departamento:	Huánuco
Provincia :	Huánuco
Distrito :	Huánuco
Localidad :	Marabamba
Lugar :	Visagaga -Pichipampa Baja
Altitud :	1800 msnm

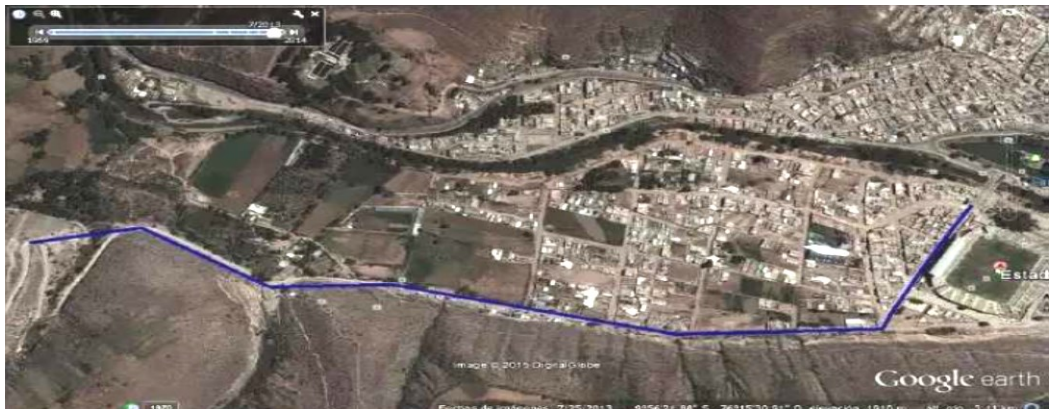
Potencia : 50,000.00 m3.

Tiene la temperatura más alta en la primavera, puntualizando los meses de noviembre y diciembre (30 °C en el día).

Acceso a la cantera, por la carretera Huánuco – La Unión, a 1h 15 min de la ciudad de Huánuco.

Figura 18.

Ubicación de la cantera de Visagaga -Pichipampa Baja.



Fuente. Elaboración propia-Google Earth.

Figura 19.

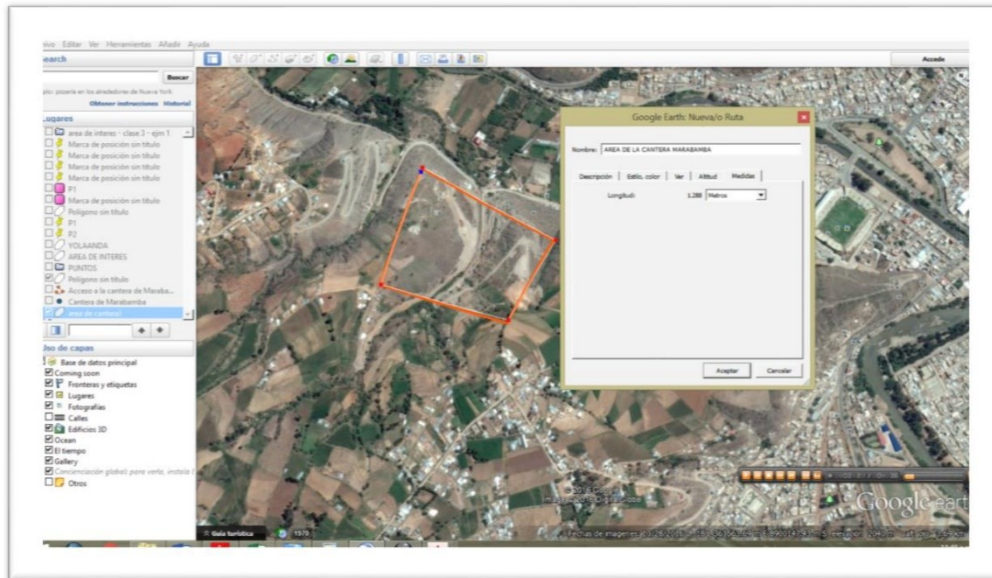
Ubicación de la cantera del cerro Marabamba.



Fuente. Elaboración propia-Google Earth.

Figura 20.

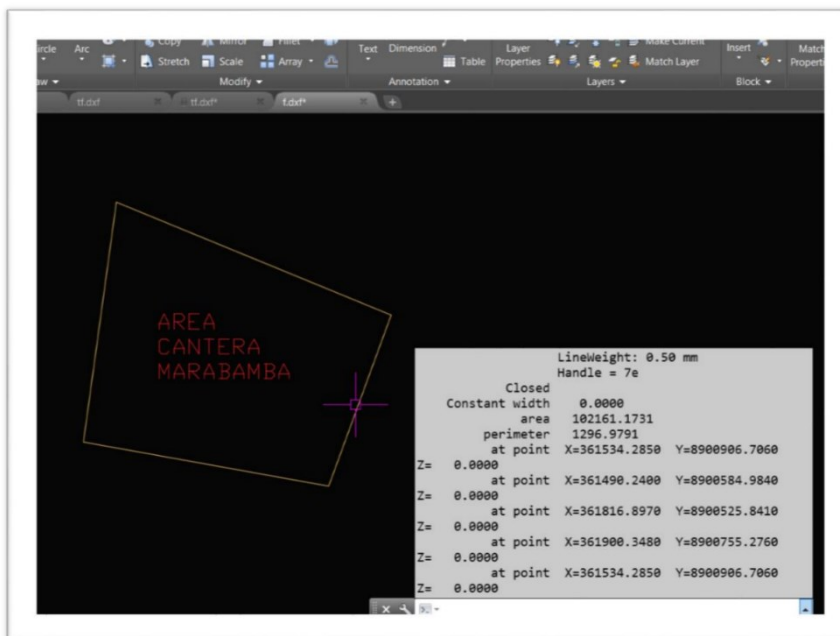
El área de la cantera se obtuvo según los programas de Google Earth, Global Mapper y AutoCAD.



Fuente. Elaboración propia-Google Earth-AutoCAD.

Figura 21.

El área de la cantera se obtuvo según el programa AutoCAD



Fuente. Elaboración propia-AutoCAD.

a) Granulometría (NTP 400.37-ASTM C136)

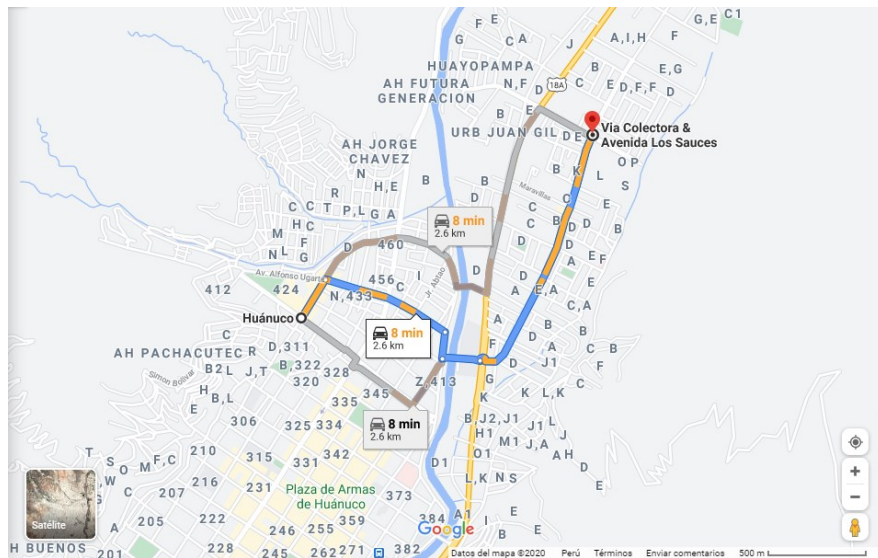
b) Peso específico, del material grueso (según la norma NTP 400.021-ASTM C-127)

- c) Peso específico, y absorción del material grueso (según la norma NTP 400.022-ASTM C-128)
- d) Resistencia a la degradación del material grueso por abrasión e impacto (según la norma NTP 400.019-ASTM C-131)
- e) Resistencia a la compresión del hormigón poroso “f’c” (según la norma ACI522-R10)
- f) Análisis del revenimiento para hormigón poroso (según la norma NTP 339.035-ASTM C-143)
- g) Pruebas de densidad del concreto y contenido de aire (según la norma NTP 339.046-ASTM C-138)
- h) Pruebas de resistencia a la compresión (según norma NTP 339.034/ ASTM C-39)
- i) Coeficiente de permeabilidad del hormigón permeable “K” (según norma ACI 522-R-10)
- j) Concluimos que el suelo de cantera Marabamba es de tipo conglomerado, es un buen suelo para construir por que la capacidad portante es mejor que otros suelos.
- k) Los materiales que se extraen son apropiados para hacer afirmado
- l) Actualmente existen otros estudios más exactos que se le puede hacer a este tipo de suelo.

2.2.10. Ubicación de la ciclovía

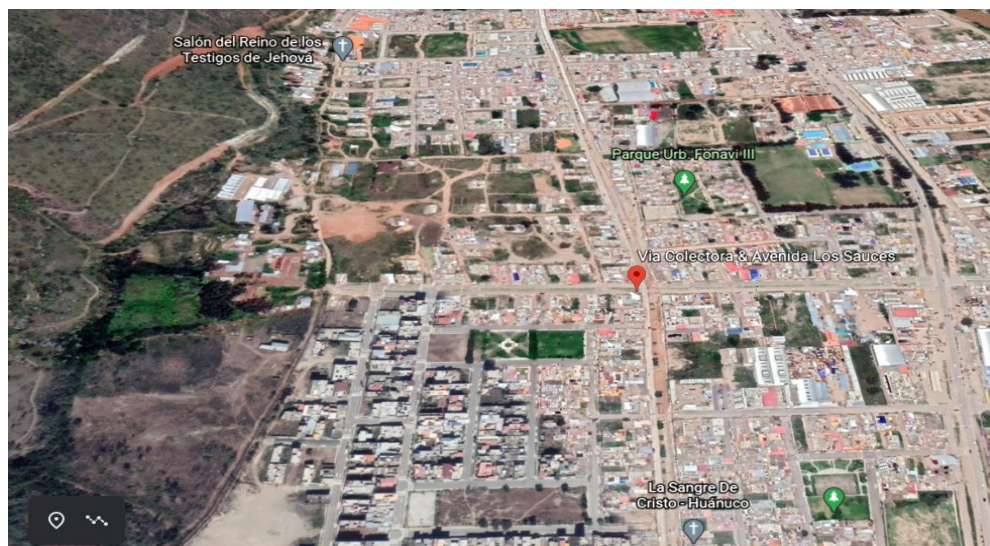
El proyecto para la ciclovía estará ubicado a 2.6 km de la ciudad de Huánuco en la vía colectora y Av. Los Sauces.

Figura 22.
Ubicación directa de la ciclovía desde la distancia de la ciudad de Huánuco



Fuente. *Elaboración propia-Google Maps.*

Figura 23.
Ubicación de la ciclovía desde la distancia de la ciudad de Huánuco hacia la cantera.



Fuente. *Elaboración propia-Google Earth.*

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

ACI: American Concrete Institute (Instituto Americano del Concreto)

Organización de Estados Unidos que publica normas técnicas y recomendaciones para hormigón armado. (Reyes y Torres, 2002, p. 56).

Adherencia

La fusión de sustancias es el resultado de la fusión de una sustancia con otra. Lo usamos para denotar la mezcla de hormigón con acero. (Porras, 2017, p. 61).

Aglomerante o conglomerante

Los materiales en estado pasta y de densidad variable, tienen la propiedad de ser moldeables, fáciles de unir con otros materiales, de ensamblar, proteger, endurecer y ganar una notable resistencia mecánica. (Porras, 2017, p. 62).

Agregados

Todas Se trata de moléculas inorgánicas, de origen natural o sintético, y su tamaño se especifica en NTP 400.011. El agregado es la parte inerte del concreto que se usa con un aglutinante para formar concreto. (Reyes y Torres, 2002, p. 57).

Agregados finos

Consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pasan la malla N° 4 (4.75 mm). (Porras, 2017, p. 62).

Agregados gruesos

Constan de grava o árido triturado y son partículas secuestradas en la malla No. 4 (4,75 mm). (Reyes y Torres, 2002, p. 57).

Análisis granulométrico o mecánico

Un procedimiento para determinar el tamaño de partícula de una sustancia o para estimar la distribución del tamaño de partícula. (Reyes y Torres, 2002, p. 57).

ASTM

American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales). (Porras, 2017, p. 64).

Compresión

Es el resultado de una tensión o presión en un medio sólido o una deformación continua, que se caracteriza por una tendencia a reducir el tamaño del cuerpo y acortar el cuerpo en una dirección. (Porras, 2017, p. 65).

Curado del concreto

Cure del hormigón después del fraguado, manteniendo la superficie del hormigón siempre húmeda, lo que evita la rápida evaporación del agua de amasado. Esta mancha suaviza la contracción del material y evita el agrietamiento debido a un secado repentino. (Reyes y Torres, 2002, p. 58).

Diseño de mezcla de concreto

El proceso incluye calcular las proporciones de los elementos que componen el hormigón, para obtener los mejores resultados. (Reyes y Torres, 2002, p. 58).

Durabilidad

Resistir los efectos de la intemperie, el acceso químico, la corrosión o entesar de otro proceso o situación de servicio de la estructura ya que degrada el hormigón. (Porras, 2017, p. 65).

Ensayo de compresión

Prueba para determinar la resistencia o deformación de un material a la tensión de compresión. (Reyes y Torres, 2002, p. 58).

Flexión

En ingeniería, la flexión se conoce como la forma de deformación, que es un elemento estructural que se estira en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. El término extensión se aplica cuando una dimensión domina sobre las demás. (Reyes y Torres, 2002, p. 58).

Fraguado

Procedimiento físico – químico a través del cual el Conglomerante (cal, cemento, yeso u otras masas) se vuelve duro. (Porras, 2017, p. 67).

Humedad Superficial

Agua libre, en contraste con el estado saturado o húmedo y la saturación de la superficie seca. Esto es lo que contribuirás al agregar agua a la mezcla. (Porras, 2017, p. 67).

Hidratación

Una reacción físico-química que ocurre cuando una sustancia se mezcla con agua, dando como resultado nuevas sustancias y compuestos. (Porras, 2017, p. 67).

Impermeabilidad

Posesión de ciertas sustancias para evitar la entrada de agua u otros líquidos. (Reyes y Torres, 2002, p. 58).

NCh

Norma Chilena.

NTP

Norma Técnica Peruana.

Peso específico

Es el peso entre el volumen sin vacío.

Pesoo, unitario

Es el peso entre el volumen considerando los vacíos.

Probeta o testigo

Deja ver objetos del material o sustancia y así comprobar su elasticidad, resistencia, etc. (Reyes y Torres, 2002, p. 60).

Resistencia

La capacidad de un material para resistir las fuerzas que actúan sobre él, en mayor o menor grado, sin deformarse ni romperse. (Reyes y Torres, 2002, p. 60).

Resistencia a la compresión

La tensión máxima que puede soportar un elemento de hormigón después de 28 días de vertido antes de triturar. Se expresa en kg / cm² y se indica con el símbolo f_c en la figura. El hormigón para la casa debe ser de 175 kg / cm². (Reyes y Torres, 2002, p. 60).

Retracción

Es el acortamiento del hormigón que se produce durante la instalación. El hormigón se contrae cuando se pierde humedad por evaporación. Este fenómeno se puede observar fácilmente cuando el hormigón seco tiene grietas en la superficie. (Porras, 2017, p. 70).

Acera

Una franja longitudinal de carretera, elevada o no, destinada al tráfico peatonal. (Porras, 2017, p. 61).

Base

Se coloca una capa de material seleccionado y tratado entre la parte superior del forro o el forro inferior y la tela de desgaste. Esta capa también puede ser asfaltada o tratada, según el diseño. El fondo es una parte estructural de la carretera. (Reyes y Torres, 2002, p. 55).

Berma

La franja longitudinal entre el borde exterior de la carretera y la acera, esté pavimentada o no. Su función es actuar como zona de espera de emergencia y bloquear la vía. (Porras, 2017, p. 61).

Bicicleta

Medio de transporte de dos o más ruedas propulsado por el esfuerzo humano. (Reyes y Torres, 2002, p. 55).

Calzada: Parte de la vía para vehículos. La pista incluye una serie de carriles. (Reyes y Torres, 2002, p. 55).

Carril: Una franja longitudinalmente, dividida para carretera, delimitada o no por líneas longitudinales y de anchura necesaria para el movimiento de una fila de vehículos. (Porras, 2017, p. 62).

Ciclista

Persona que conduce una bicicleta. (Porras, 2017, p. 62).

Ciclocarril

Carril para bicicletas separado del tráfico por una señal. (Porras, 2017, p. 62).

Ciclovía

Obviamente, los carriles están contruidos para bicicletas y están físicamente separados del tráfico motorizado y de los peatones. (Porras, 2017, p. 62).

Pavimento

Estructuras construidas en el suelo para: (i) apoyar y crear comodidad y seguridad para los vehículos; (ii) la resistencia y distribución de fuerzas en el suelo provocadas por los vehículos; (3) Mejorar las condiciones de seguridad y comodidad del tráfico. Incluye categorías: sub-base, base y superficie de operación. (Reyes y Torres, 2002, p. 56).

Plataforma

Ancho de la vía a nivel de subrasante. (Reyes y Torres, 2002, p. 56).

Pendiente

Inclinación de la rasante en el sentido de continuidad. (Reyes y Torres, 2002, p. 56).

Peralte

Inclinación de lado a lado, integrada en zonas de transición curvadas o curvatura tangencial en toda la plataforma, para absorber las fuerzas tangenciales de los vehículos en movimiento y facilitar el drenaje transversal. (Porras, 2017, p. 64).

Perfil Longitudinal

Es una representación gráfica del grado del eje de la vía. s) Altura: la altura completa de la cuenca del camino. La línea plana generalmente se encuentra en el eje de la línea. (Porrás, 2017, p. 64).

2.4. HIPÓTESIS GENERAL

2.4.1. Hipótesis alterna

El Agregado del cerro Marabamba contribuye a la Resistencia a la Compresión del Concreto Permeable para Ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces 2020.

2.4.2. Hipótesis nula

El Agregado del cerro Marabamba no contribuye a la Resistencia a la Compresión del Concreto Poroso para Ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces 2020.

2.5. VARIABLES

2.5.1. Variable dependiente

Resistencia a la Compresión del Concreto Poroso para Ciclovías.

2.5.2. Variable independiente

Agregado del cerro Marabamba.

2.5.3. Variables Intervinientes

Granulometría del Agregado del cerro Marabamba.

Relación-Agua-Cemento-(A/C).

2.6. Operacionalización de Variables

Título: “Análisis del Agregado del cerro Marabamba en la Resistencia a la Compresión del concreto poroso para la Ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces 2020”					
Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento de medición
Independiente Agregado del cerro Marabamba	Es la parte empleada con un medio cementante para formar el concreto (Céspedes, 2003).	Propiedades mecánicas	Granulometría Absorción Peso Específico Peso Volumétrico Pérdida por Lavado	nominal	Formato de toma de datos de acuerdo a la prueba seleccionada.
Dependiente Resistencia a la Compresión del Concreto	Característica del concreto, acentuada en términos de esfuerzo, en unidades de MPa, psi o kg/cm ² ,	En Estado Fresco En Estado Endurecido	Revenimiento Insertado de Aire Peso Volumétrico	nominal	

Poroso para Ciclovías	analizada a a través pruebas mecánicas destructivas de cilindros, cubos o prismas, o no destructivas (Sánchez, p. 138).		Resistencia, a Compresión Módulo de Elasticidad Permeabilidad		
Intervinientes: Relación agua - cemento Porcentaje de Pasta Porcentaje de Vacíos Consistencia Granulometría	Las propiedades relacionadas con la granulometría y proporción del agregado, con cantidad de agua y aire, más la presencia de aditivos.	Diseño Características	Trabajabilidad Permeabilidad Durabilidad	nominal	

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según (Hernández, 2004), se puede indicar que la investigación es de tipo cuantitativo dado que cumple con la siguiente afirmación:

Cuantitativo: Se menciona que la presente encuesta es de tipo cuantitativo porque las muestras tomadas deberán ser analizadas en base a los resultados obtenidos en la preparación de la muestra.

Además, los investigadores usan sus diseños para analizar la certeza de las suposiciones hechas en un contexto particular o para proporcionar evidencia sobre las pautas de investigación (si no se hacen suposiciones)

La naturaleza de los datos obtenidos y de acuerdo al objetivo planteado que es determinar la influencia del agregado del cerro Marabamba en la resistencia a compresión, del Concreto Poroso.

3.1.1. Enfoque

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo, utilizando datos numéricos a través de los resultados obtenidos, mediante pruebas de rotura de muestra y permeabilidad para analizar los agregados de los cerros Marabamba en capacidad compresiva concreto poroso de Ciclovías en el departamento de Ciclovías en el tramo de la Vía Colectora y Av. Los Sauces.

3.1.2. Alcance o nivel

“La investigación explicativa está dirigida a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales” (Hernández et al, 2010, p. 126).

Estudios de valor explicativo, por el hecho de saber que dos conceptos o variables aportan una información explicativa para el estudio

y análisis del agregado del cerro Marabamba para la resistencia, a la compresión, del concreto poroso en Ciclovías en el tramo de la Vía Colectora y Av. Los Sauces.

3.1.3. Diseño

Hernández et al (2010, p. 123) lo denomina investigación experimental porque en un estudio de este tipo se crea el contexto y se controla intencionalmente la variable independiente, y luego se observa el efecto de esta manipulación sobre la variable dependiente.

El estudio es de tipo experimental, ya que las propiedades de las variables son manejadas por el investigador y los resultados dependen de la coordinación y correlación entre las propiedades del hormigón poroso (resistencia a la compresión, porosidad y densidad). En la cual interviene el porcentaje de agregado del cerro Marabamba en su diseño.

En el consecuente trabajo, se determinó que este estudio, es de tipo experimental-proyectiva, porque ésta, porque se basa en primer lugar en la acentuación experimental de una dosificación procedente de concreto poroso con agregado del cerro Marabamba, , investigando las características de estas dosificaciones, tanto en estado fresco como en estado endurecido, para que posteriormente determinada la dosificación procedente, se elaborará el especímenes en probetas y determinar sus características físicas y mecánicas, todo esto;, con la objetivo de comprobar la utilización del mismo en ciclovías cumplan con las características mínimas obtenidas por la Normas Técnica Peruana, para ser utilizadas como concreto poroso.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Hernández et al (2010, p. 124) menciona que la población o el universo es el conjunto de todos los ejemplos que cumplen con una especificación dada.

Con este diseño, define que la población es estadísticamente infinita, ya que nuestra unidad de estudio son muestras de concreto permeable, ya que nuestra población incluirá todas las muestras de concreto permeable. Se puede fabricar, esto dependerá de factores como tiempo, presupuesto y disponibilidad del laboratorio.

La población considerada para el concreto permeable lo determina el número de pruebas exigidas por las Normas Técnicas, además de la función agua cemento para concreto poroso (a/c), que se consideraran (0.30, 0.35 y 0.40.) teniendo como porcentajes de vacíos considerado en el diseño de mezcla (5%, 10% y 15%.); a ello también se tendrá que añadir un concreto “patrón” con el cual se comparará las especímenes diseñados en testigos de concreto a base al agregado del cerro Marabamba; para cada espécimen se realizarán análisis a la compresión y la permeabilidad, la porosidad se le va aplicar en la fabricación inicial, de acuerdo a los protocolos establecidos en las normas técnicas por lo que dados los registros que se tienen que realizar cada 7 días, o sea a los 7, 14 y 28 días; además como mínimo 4 muestras para cada ensayo, por lo que el número de especímenes para la población serán:

- a) Compresión 48
- b) Permeabilidad 4
- c) Por lo tanto, N=52

3.2.2. Muestra

Muestreo por conveniencia; Este método, como en la investigación cuantitativa, se basa en determinar qué estados son accesibles o para conveniencia del investigador.

En la investigación cuantitativa, lo que hace el investigador es seleccionar un grupo y tomar una muestra, es decir, una muestra no probabilística. El investigador selecciona a los individuos de la comunidad directa y deliberadamente porque cree que son adecuados para su estudio o para un fácil acceso a la muestra. "La lógica de un modelo es

entrar en algo para que sea valioso. Por lo general, esto se hace en algunos casos elegidos deliberadamente". (Hernández et al, 2010, p. 126).

En este caso la muestra será igual que la población, por conveniencia y por criterio del investigador apoyo en la cualidad de la investigación.n= 52

Tabla 4.
Distribución de la Población a medir

Distribución de la Muestra por Ensayar													
	Concreto: patrón			Concreto: porosidad 5%			Concreto: porosidad 10%			Concreto: porosidad 10%			
Días	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28	
Compresión	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
Permeabilidad			1			1			1			1	4
Total												52	

Fuente. Elaboración Propia.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Por tanto, las técnicas o procedimientos que se usaran en este trabajo de investigación, y la técnica de observación directa de situaciones, serán fijadas, en función de la naturaleza de la investigación y de los instrumentos que componen el panel, datos y formatos de laboratorio, Y pruebas de acuerdo a las necesidades de las normas internacionales NTP Perú y ASTM.

Se utilizan herramientas de investigación para obtener la manipulación y variables. Se mide a través la aplicación de herramientas de investigación o medición. Estas herramientas permiten recopilar datos que luego se procesan para que sean fácticos, coherentes y culturalmente globales. (Carrasco, 2005).

Las herramientas utilizadas en esta encuesta serán:

- a) Datos y análisis de laboratorio.
- b) Laboratorio de pruebas de tamaño de partículas, suelo y concreto.

- c) Accesorio de prensa Hidráulica (ensayo a compresión)
- d) Equipo de ensayo para permeabilidad.
- e) Formatos de laboratorio
- f) Fichas de observación

3.3.1. Para la acumulación del análisis

3.3.1.1. Granulometría del agregado fino

Equipo utilizado para la prueba

- Balanzas
- Brochas
- Tamiz 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

3.3.1.2. Procedimiento

Figura 24.

Se observa el tamizado del material para la mezcla de concreto diseñado.



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 25.

Se visualiza el material obtenido del tamizado de material para el diseño de mezcla de concreto.



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 26.

Se visualiza el material obtenido del tamizado, cemento y la piedra chancada $\frac{3}{4}$ al diseñar la mezcla de concreto.



Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.3. Obtención de datos

- Una vez de haber realizado el procedimiento correspondiente, los datos obtenidos luego del tamizado son los siguientes.

Tabla 5.

Peso retenido del agregado fino.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
AGREGADO FINO							
Tamiz Nº	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo	
3"	76.200					Descripción Muestra	
2 1/2"	63.500					Agregado global cribado y tamizado y separado	
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
3/4"	19.050	119.40	4.07	4.07	95.93		
1/2"	12.700	180.40	6.15	10.22	89.78		
3/8"	9.525	137.00	4.67	14.89	85.11	100	100 No presenta
4"	4.750	258.30	8.80	23.69	76.31	95	100 Observaciones
8"	2.360	464.50	15.83	39.52	60.48	80	100 Malla #200 =4.26
16"	1.180	470.10	16.02	55.55	44.45	50	85

30	0.600	675.40	23.02	78.57	21.43	25	65
50	0.300	444.70	15.16	93.72	6.28	10	30
100	0.150	15.50	0.53	94.25	5.75	2	10
200	0.075	55.20	1.88	96.13	3.87	0	6
200	0.075	125.00	4.26	100			

Fuente. Elaboración Propia.

3.3.2. La Granulometría del agregado grueso

3.3.2.1. Equipo utilizado en prueba

- Balanzas
- Brochas
- Tamiz 1", ¾", ½", 3/8", N°4, y N°8.

3.3.2.2. Toma de datos

- Una vez de haber realizado el procedimiento correspondiente, los datos obtenidos luego del tamizado son los siguientes.

Tabla 6.

Peso retenido del material grueso

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

AGREGADO GRUESO

Tamiz N°	Ø (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
3"	76.200				ASTM C 33-6	Módulo de fineza
2 1/2"	63.500					Tamaño máximo
2"	50.800				100	Tamaño máximo nominal
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00	100	
1"	25.400	0.00	0.00	100.00	95	
3/4"	19.050	278.90	8.61	91.39	40	
1/2"	12.700	1352.80	41.75	58.25	10	
3/8"	9.525	886.10	27.35	72.65	0	
4"	4.750	651.60	20.11	79.89	0	
8"	2.360	35.30	1.09	98.91	0	

Fuente. Elaboración Propia.

3.3.3. Consistencia del concreto (según ntp 339.045)

3.3.3.1. Equipo utilizado en la prueba

- Cono de Abrams.
- Varilla lisa de ½"

3.3.3.2. PROCEDIMIENTO

- Para determinar la consistencia del concreto se ha realizado el ensayo de consistencia, en donde se determina el revenimiento en pulgadas. Para lo cual se ha realizado lo siguiente.
- El Cono Abrams se coloca sobre una superficie plana, no húmeda, seguido de una buena adherencia, y vierte una capa de concreto al tercio del volumen. Relleno de palo aplicando 25 golpes, distribuido uniformemente.
- Luego se aplica las dos capas restantes, repita el mismo proceso al final de cada capa para que la cinta penetre en la capa inferior.
- Después de completar la última capa, se debe llenar y luego enjuagar al final del proceso de consolidación.
- A continuación, se retira el molde levantándolo muy suavemente en dirección vertical.
- Se determina la diferencia entre la altura de la matriz y la altura media de la cara libre del cono deformado.

3.3.4. Desarrollo de la probeta

3.3.5. Equipo utilizado en la prueba

- Barra de presión, fabricada en acero recto liso, de 16 mm (5/8 pulg) de diámetro y aproximadamente 600 mm (24 pulg) de largo, con un extremo redondeado en forma de cono hemisférico.
- Molde cilíndrico de acero, briquetera.

- Martillo de goma.

3.3.5.1. Procedimiento

- Se llenó, hasta un tercio del recipiente con concreto, y se inserta mediante varilla de presión, mediante barras (25 golpes), distribuidas uniformemente en la superficie y luego se da de 10 a 15 golpes con un mazo de goma.

Figura 27.

Se observa la preparación y limpieza de las probetas para el diseño de mezcla de concreto.



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 28.

Se observa el nivelado del diseño de mezcla insertado en la probeta



Fuente: *Elaboración Propia*

- Se continúa llenando hasta cerrar y compactar 25 veces con el compactador, luego golpear con un mazo de goma, se retira el exceso de concreto con el compactador, luego se pesa todo el recipiente lleno.

3.3.6. Ensayo a compresión de briquetas y carga maxima de rotura (ntp 339.034)

3.3.6.1. Equipo utilizado en la prueba

- Máquina de compresión axial.
- Vernier.
- Wincha.

3.3.6.2. PROCEDIMIENTO

- Primero, para realizar el ensayo de compresión se debe tomar las dimensiones de las briquetas circulares, en la parte superior como en la parte inferior.
- Con el fin de distribuir uniformemente la carga, estando ahí colocada la probeta, este cilindro va recibiendo mayor presión de acuerdo al régimen preestablecido hasta que esta se rompe, quedando de esta forma registrados todos los datos necesarios y obtenidos en los indicadores de la prensa.

Figura 29.

Se observa la ruptura de probeta a los 7 días de haber realizado el diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración Propia

Los testigos se deben colocar en el centro de la máquina de ensayo a compresión, hasta completar ruptura.

Esta resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima, soportada por el núcleo o la muestra para producir una grieta o ruptura, por la sección transversal promedio.

Esta resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima, soportada por el núcleo o la muestra para producir una grieta o ruptura, por la sección transversal promedio.

Cada muestra se debe considerar la edad de los testigos.

Figura 30.

Se visualiza estado de la probeta luego del ensayo a compresión tras la ruptura de probeta a los 14 días.

Fuente: Elaboración Propia



TOMA DE DATOS

TOMA DE DATOS A LOS 7 DÍAS.

Concreto Patrón.

Tabla 7.

Muestra de los datos - resistencia a la compresión a los 7 días del concreto patrón.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
1º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	IV	7	15.0	176.72	175	224.9	22933
2º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	II	7	15.1	179.08	175	220.17	22451
3º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	IV	7	15.1	179.08	175	219.23	22355
4º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	III	7	15.0	176.72	175	222.09	22647

Fuente: Elaboración Propia

Concreto con 5% de Absorción.

Tabla 8.

Muestra de datos - resistencia a la compresión a los 7 días del concreto con 5% de Absorción.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
1º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	I	7	15.1	179.08	175	223.36	22776
2º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	II	7	15.1	179.08	175	215.63	21988
3º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	I	7	15.1	179.08	175	218.47	22277
4º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	III	7	15.1	179.08	175	219.61	22394

Fuente: Elaboración Propia

Concreto con 10% de Absorción.

Tabla 9.

Muestra de datos – resistencia a la compresión a los 7 días del concreto con 10% de Absorción.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
1º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	I	7	15.1	179.08	175	228.98	23349
2º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	II	7	15.0	176.72	175	215.6	21985
3º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	III	7	15.1	179.08	175	224.5	22892
4º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	I	7	15.1	179.08	175	218.9	22321

Fuente: Elaboración Propia

Concreto con 15% de Absorción.

Tabla 10.

Muestra de cálculos - resistencia a la compresión a los 7 días del concreto con 15% de Absorción.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
1º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	7	15.1	179.08	175	219.32	22364
2º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	II	7	15.0	176.72	175	221.72	22609
3º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	7	15.1	179.08	175	234.1	23871
4º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	IV	7	15.1	179.08	175	227.09	23156

Fuente: Elaboración Propia

3.3.7. Toma de datos - 14 días.

Concreto Patrón.

Tabla 11.

Muestra de datos - resistencia a la compresión - 14 días del concreto patrón.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
5º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	II	14	15	176.72	175	266.23	27147
6º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	II	14	15	176.72	175	260.72	26586
7º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	IV	14	15	176.72	175	259.9	26502
8º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	II	14	15.1	179.08	175	264.7	26991

Fuente: Elaboración Propia

Concreto con 5% de Absorción.

Tabla 12.

Obtención de cálculos - resistencia a la compresión - 14 días del concreto, con 5% de Absorción.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
5º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	III	14	15.0	176.72	175	256.78	26184
6º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	III	14	15.1	179.08	175	265.76	27100
7º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	IV	14	15.1	179.08	175	254.8	25982
8º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	II	14	15.0	176.72	175	268.99	27429

Fuente: Elaboración Propia

Concreto con 10% de Absorción.

Tabla 13.

Muestra de datos - resistencia a la compresión - 14 días del concreto con 10% de Absorción.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
5º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	II	14	15.0	176.72	175	285.6	29123
6º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	III	14	15.1	179.08	175	288.5	29418
7º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	I	14	15.0	176.72	175	281.6	28715
8º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	III	14	15.0	176.72	175	280.4	28592

Fuente: Elaboración Propia

Concreto con 15% de Absorción.

Tabla 14.

Muestra de datos - resistencia a la compresión - 14 días del concreto con 15% de Absorción.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
5º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	II	14	15.0	176.72	175	264.23	26944
6º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	14	15.1	179.08	175	263.7	26889
7º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	14	15.0	176.72	175	269.19	27449
8º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	14	15.0	176.72	175	270.18	27550

Fuente: Elaboración Propia

3.3.7.1. TOMA DE DATOS - 28 DÍAS.

Concreto Patrón.

Tabla 15.

Muestra de datos para la resistencia a la compresión - 28 días del concreto patrón.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
9º	CONCRETO F´C=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	IV	28	15.1	179.08	175	443.6	45237
10º	CONCRETO F´C=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	III	28	15.1	179.08	175	439.48	44814
11º	CONCRETO F´C=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	IV	28	15.1	179.08	175	447.05	45586
12º	CONCRETO F´C=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	III	28	15.1	179.08	175	441.23	44992

Fuente: Elaboración Propia

Concreto con 5% de Absorción.

Tabla 16.

Muestra de datos – resistencia a la compresión -28 días del concreto con 5% de Absorción.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
9º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	II	28	15.1	179.08	175	359.5	36658
10º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	IV	28	15.0	176.72	175	358.12	36517
11º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	II	28	15.0	176.72	175	349.26	35614
12º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	II	28	15.1	179.08	175	352.4	35934

Fuente: Elaboración Propia

Concreto con 10% de Absorción.

Tabla 17.

Muestra de datos - resistencia a la compresión - 28 días del concreto con 10% de Absorción.

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
9º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	II	28	15.1	179.08	175	329.6	33609
10º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	IV	28	15.0	176.72	175	324.2	33059
11º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	II	28	15.1	179.08	175	330.8	33732
12º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	III	28	15.1	179.08	175	329.02	33550

Fuente: Elaboración Propia

Concreto con 15% de Absorción.

Tabla 18.

Muestra de datos para la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto con 15% de Absorción

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)
9º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	28	15.1	179.08	175	315.3	32151
10º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	IV	28	15.0	176.72	175	304.79	31079
11º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	IV	28	15.1	179.08	175	312.81	31897
12º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	I	28	15.1	179.08	175	309.39	31548

Fuente: *Elaboración Propia*

3.3.7.2. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS DATOS, ANALISIS DE LA GALUNOMETRIA DEL AGREGADO FINO

PROCESAMIENTO CALCULOS DE LA PRUEBA

- Con los pesos obtenidos, calculamos porcentajes tamizados para comprobar si el material encontrado al interior de los límites establecidos en la norma ASTM C33.

Tabla 19.
Análisis granulométrico del material fino.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO							
Tamiz Nº	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr.)	°	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	
3"	76.200						
2 1/2	63.500						
2"	50.800						
1 1/2	38.100						
3/4"	19.050	119.40	4.07	4.07	95.93		
1/2"	12.700	180.40	6.15	10.22	89.78		
3/8	9.525	137.00	4.67	14.89	85.11	100	100
4	4.750	258.30	8.80	23.69	76.31	95	100
8	2.360	464.50	15.83	39.52	60.48	80	100
16	1.180	470.10	16.02	55.55	44.45	50	85
30	0.600	675.40	23.02	78.57	21.43	25	65
50	0.300	444.70	15.16	93.72	6.28	10	30
100	0.150	15.50	0.53	94.25	5.75	2	10
200	0.075	55.20	1.88	96.13	3.87	0	6
200	0.075	125.00	4.26	100			

Fuente: Elaboración Propia

- **Formulas:**

PESO QUE PASA = PESO TOTAL – PESO RETENIDO

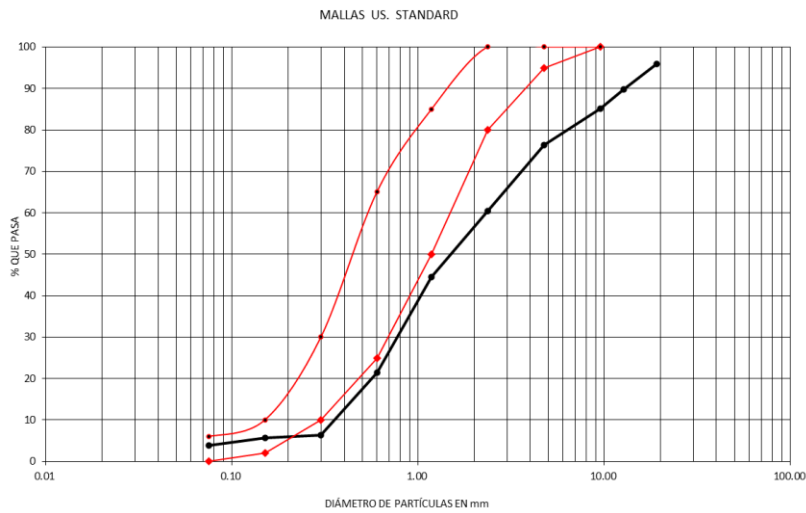
$$\text{PORCENTAJE RETENIDO} = \frac{\text{PESO RETENIDO} * 100\%}{\text{PESO TOTAL}}$$

$$\text{PORCENTAJE QUE PASA} = \frac{\text{PESO QUE PASA} * 100\%}{\text{PESO TOTAL}}$$

3.3.8. Diagramas

- Graficamos los valores obtenidos y los límites.

Figura 31.
Curva granulométrica de material fino.



Fuente: *Elaboración Propia*

- Calculamos el módulo de fineza, definido por la suma de porcentajes retenidos acumulados en las mallas N° 4, N°8, N° 30, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100, dividido entre 100:

3.3.8.1. ANALISIS DE LA PRUEBA

ANALISIS DE LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO.

3.3.8.2. PROCESAMIENTO O CÁLCULOS DE LA PRUEBA

- Con los pesos obtenidos en el ensayo, calculamos porcentajes pasados para comprobar si el material dentro de los límites establecidos en la norma ASTM C33, en el huso 67.

Tabla 20.
Análisis granulométrico del agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

AGREGADO GRUESO

Tamiz N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr)	°	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	
						ASTM C 33-6	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800					100	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
3/4"	19.050	278.90	8.61	8.61	91.39	40	85
1/2"	12.700	1352.80	41.75	50.36	49.64	10	40
3/8"	9.525	886.10	27.35	77.71	22.29	0	15
4"	4.750	651.60	20.11	97.82	2.18	0	5
8"	2.360	35.30	1.09	99	1.09	0	0

Fuente: *Elaboración Propia*

PESO QUE PASA = PESO TOTAL – PESO RETENIDO

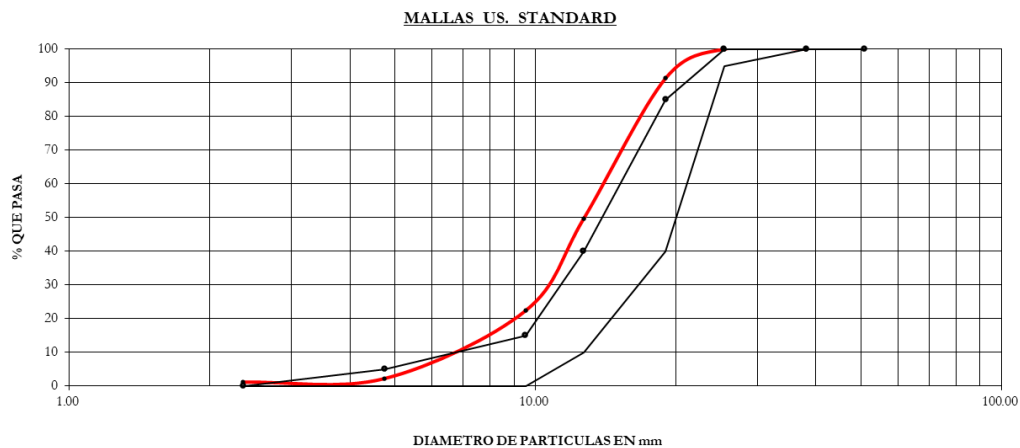
$$PORCENTAJE\ RETENIDO = \frac{PESO\ RETENIDO * 100\%}{PESO\ TOTAL}$$

$$PORCENTAJE\ QUE\ PASA = \frac{PESO\ QUE\ PASA * 100\%}{PESO\ TOTAL}$$

3.3.8.3. DIAGRAMAS

- Graficamos los valores obtenidos y los límites.

Figura 32.
Curva de granulométrica de material grueso.



Fuente: *Elaboración Propia*

- Se calculó para módulo de fineza, concretado por la sumatoria de porcentajes retenidos, en las mallas N° 4, N°8, N° 30, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100, dividido entre 100:

3.3.8.4. DISEÑO - MEZCLA DEL CONCRETO

En este paso se diseña una mezcla, con resistencia a la compresión de 175 kg / cm², asumiendo que la preparación del hormigón tendrá un buen grado de control. Las condiciones del sitio requieren una mezcla de fluidos. El hormigón no estará expuesto a agentes de descomposición (no quedará atrapado por el aire) y no contendrá aditivos. El método utilizado para diseñar la mezcla fue A.C.I.

3.3.8.5. PARTICULARIDADES FISICAS Y MECANICAS, DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

De acuerdo a los ensayos realizados a los componentes del concreto, se ha obtenido los siguientes datos, siendo de vital importancia para realizar el diseño de mezclas.

- **Propiedades de los agregados:**

Tabla 21.
Propiedades del agregado grueso y fino.

ENSAYO FÍSICO	Agre. Grueso	Agre. Fino
Tamaño máximo nominal	3/4	
Módulo de fineza	-	1.38
Peso unitario. Suelto	1292.8	1367.2
Peso unitario. Compactado	1494.3	1601.6
Peso específico	2.515	2.610
% De absorción	0.460	2.67
%Humedad	0.50	0.5
<i>Peso específico del cemento</i>	3.15	

Fuente: Elaboración Propia

3.3.8.6. ENSAYO PARA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS

Este método permite determinar la porosidad que presenta el concreto, factor que influye directamente en la durabilidad del mismo.

Para ello se calculará el peso de las muestras, en condiciones seca, de inmersión y de ebullición. Se debe tener en cuenta para las tres condiciones el tiempo especificado en el procedimiento y que la variación de masa no debe exceder al 0.5%.

3.3.8.7. OBJETIVOS

- **GENERAL**

Conocer la distribución de huecos en muestras regulares de hormigón y explicar su efecto sobre la durabilidad del concreto.

- **ESPECÍFICO**

Determinar el volumen de vacíos, absorción de agua y densidad del concreto en situación endurecido, según la norma ASTM C 642.

3.3.8.8. PROCEDIMIENTO

- **PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LAS PROBETAS**

Las probetas deben presentar un volumen no menor a 350 cm³ o una masa aproximada de 800g. Luego, se extrae un disco de 50 ± 3 mm de

espesor de una probeta cilíndrica de concreto de 4" de diámetro por 8" de altura. Para lo cual se hizo un corte en el centro, y a uno de los nuevos cilindros hacemos otro corte para extraer la probeta de ensayo, los discos de los extremos son descartados.

- **ENSAYO DE POROSIDAD**

Luego se procede a secar en la estufa a 110 °C por un periodo de 24 h, después se retira y deja dentro de un desecador para que enfríe (20 - 25 °C), seguidamente calculamos su masa (1era masa); volvemos a poner al horno por 24 h más y repetimos la secuencia hasta calcular la 2da masa. Si la variación de las masas es menor de 0.5% con respecto a la 1era masa, el último valor es la masa seca. En caso contrario; se repite la secuencia hasta que la probeta cumpla con ese parámetro. El valor de la masa seca se indica mediante:

Figura 33.

Se observa el material separado para hallar la plasticidad y consistencia del material fino.



Fuente: *Elaboración Propia*

Determinamos la masa por inmersión en agua, para ello ponemos las probetas sumergidas en agua en un recipiente por un tiempo de 48 h, calculamos su 1era masa, luego volvemos a poner en agua por 24 h más y calculamos la 2da masa, verificamos si cumplen los parámetros expuestos en

el párrafo anterior. El valor final obtenido para la masa saturada de la superficie seca después de la inmersión en agua se indica mediante: B.

Luego ponemos la probeta en un recipiente cubriendo con agua y la hacemos hervir por un periodo de 5 h, dejamos enfriar dentro del recipiente por un espacio no menor de 14 h hasta una temperatura entre 20 y 25 °C y calculamos la masa por ebullición. La masa seca saturada por unidad de área después de la ebullición se denota por: C.

Después de sumergirlas en agua y hervir, las probetas se suspenden en agua mediante una cuerda y se determina la masa aparente de inmersión, indicada por: D.

Figura 34.

Se visualiza el insertando del líquido al material para hallar la plasticidad y consistencia.



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 35.

Visualizamos el mezclado del material con el líquido y su proceso de consistencia.



Fuente: *Elaboración Propia*

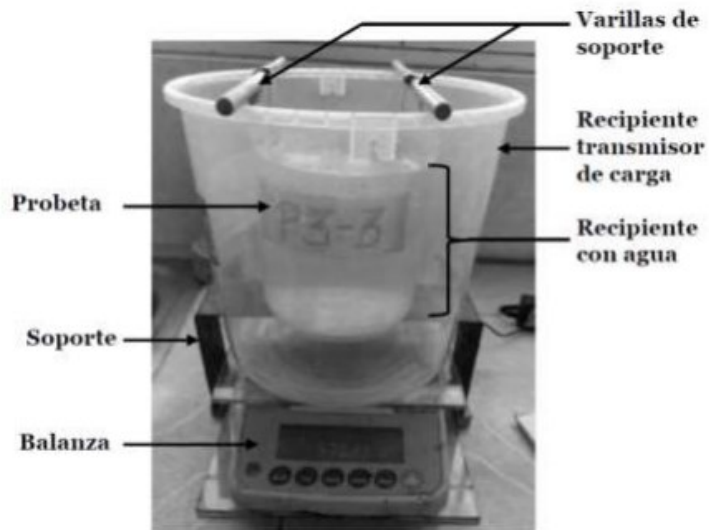
Figura 36.

Visualizamos los rollitos o bastones de grosor 3 mm, para hallar el límite plástico el cual se pesa para luego ser llevado al horno.



Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 37.
Sistema de Arquímedes



Fuente: *Elaboración Propia*

3.3.8.9. FORMULARIO

Absorción luego de inmersión (A_i)

$$A_i = \left(\frac{B - A}{A} \right) \times 100 \quad \text{en (\%)}$$

Absorción luego de Inmersión y Ebullición (A_e)

$$A_e = \left(\frac{C - A}{A} \right) \times 100 \quad \text{en (\%)}$$

Densidad Global Seca (ρ_s)

$$\rho_s = \left(\frac{A}{C - D} \right) \times \rho_{agua} \quad \text{en (g/cm}^3\text{)}$$

Densidad Después de Inmersión (ρ_i)

$$\rho_i = \left(\frac{B}{C - D} \right) \times \rho_{agua} \quad \text{en (g/cm}^3\text{)}$$

Densidad Después de Inmersión y ebullición (ρ_e)

$$\rho_e = \left(\frac{C}{C - D} \right) \times \rho_{agua} \quad \text{en (g/cm}^3\text{)}$$

Densidad Aparente (ρ_a)

$$\rho_a = \left(\frac{A}{A - D} \right) \times \rho_{agua} \quad \text{en (g/cm}^3\text{)}$$

Volumen de Vacíos (V_v)

$$V_v = \left(\frac{C - A}{C - D} \right) \times 100 \quad \text{en (\%)}$$

Donde:

A: Masa de la probeta seca en el horno (g.)

B: Masa de la probeta luego de inmersión en agua (g.)

C: Masa de la probeta después de inmersión y ebullición en agua (g.)

D: La masa aparente de la probeta después de la inmersión y la ebullición en agua (g.)

ρ_{agua} : Densidad del agua (g/cm³)

3.3.8.10. MATERIALES E INSTRUMENTOS

- MATERIALES.

- Discos de probetas cilíndricas de 50 ± 3 mm (referencia)

- Recipientes.

- Olla metálica.

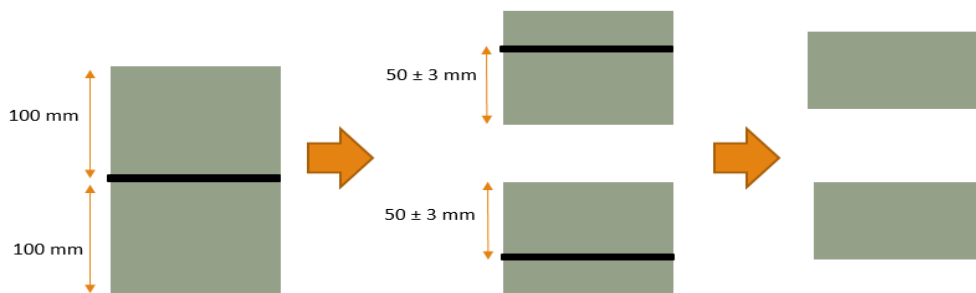
- Estufa.

- INSTRUMENTOS

- Balanza electrónica (0.01g).

Figura 38.

Acondicionamiento de muestra.



Fuente: Elaboración Propia

3.3.8.11. DATOS EN LABORATORIO

Tabla 22.

Tabla de Gravedad específica y Absorción del agregado fino

AGREGADO FINO			
A	Peso de la muestra seca al horno (gr)	90.8	
B	Peso frasco lleno con agua (gr)	350.9	
C	Peso frasco con muestra y agua (gr)	411.1	
D	Peso material saturado superficie seca (gr)	94.1	
E	Vol. De solidos + Vol. De vacíos (B+D-C)	33.9	PROMEDIO
F	Vol. de solidos (B+A-C)	30.6	
	Pe - bulk (Base seca) = A/E	2.678	2.678
	Pe - bulk (Base saturada) = D/E	2.776	2.776
	Pe - Aparente) = A/F	2.967	2.967
	% - absorción = ((D-A) / A * 100)	3.6	3.634

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23.

Tabla de Gravedad específica y Absorción del agregado grueso

MATERIAL / AGREGADO GRUESO			
A	Peso Material Satu. Sup. Seca (En Aire) (gr)	620.2	
	Peso Material Satu. Sup. Seca (En Agua)		
B	(gr)	377.1	
	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B		
C	(gr)	243.1	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	611.3	
E	Volumen de masa = C- (A - D) (gr)	234.2	PROMEDIO
	Pe - bulk (Base seca) = D/C	2.515	2.515
	Pe - bulk (Base saturada) = A/C	2.551	2.551
	Pe - Aparente (Base Seca) = D/E	2.610	2.610
	% - absorción = ((A - D) / D * 100)	1.46	1.456

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.

Para este proyecto de investigación, se aplicaron métodos analíticos que incluyeron recolectar, observar, analizar, ordenar y representar datos de experimentos de laboratorio. Como también, se ha llenado fichas recolectadas con resultados, actuados de laboratorio y fichas de observación con

confiabilidad y validez y describir apropiadamente los efectos del agregado del cerro Marabamba en el concreto poroso para ciclovías.

- a) **Técnicas de procesamiento de datos.** Los datos serán procesados luego de aplicar el dispositivo por métodos manuales y electrónicos. Los datos serán procesados a través del análisis estadístico correspondiente, de acuerdo a la naturaleza de las variables de la investigación para la contratación y prueba de hipótesis.
- b) **Técnicas de presentación de datos.** Los datos se presentarán en forma de tablas estadísticas unidireccionales y bidireccionales. Los datos se presentarán en forma de gráficos según las tablas diseñadas.
- c) **Cálculos de la información.** Una vez registrada la información de los datos, se realizan descripciones de la misma simultáneamente, realizando el mismo análisis para cada cuadro estadístico destacando las frecuencias más significativas y de tendencia, dando una respuesta explicativa al problema en cuestión.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Procesamiento de datos (cuadros estadísticos con sus respectivos análisis e interpretación).

4.1.1. Granulometría del agregado

- Para el material fino - Normas Técnica Peruana 400.012.
- Para material grueso - Normas Técnica Peruana 400.012.

La granulometría usada es consecuyente, con datos retenidos en las mallas N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y a N° 100 de la serie Tyler.

4.1.2. Peso específico

Tabla 24.

Peso unitario suelto (PUS) del material grueso.

UNID	MUESTRA		
	1°	2°	3°
kg/m ³	1266.8	1305.6	1271.4
Promedio P.U.S. (kg/m ³)		1281.2	

Fuente. Elaboración Propia.

Esta tabla muestra el peso unitario a granel del agregado grueso en relación con los requisitos de ASTM C29 y NTP 400.017. Según la norma ASTM C29 los pesos sueltos y compactados deben estar entre los rangos de 1200kg/m³-1760kg/m³, por lo que se considera estar dentro de los rangos establecidos expresada en (kg / m³).

Tabla 25

.Peso unitario compactado (PUC) del agregado grueso.

UNID	MUESTRA		
	1°	2°	3°
kg/m ³	1468.6	1422.8	1435.3
Promedio P.U.C. (kg/m ³)		1442.2	

Fuente. Elaboración Propia.

La tabla muestra el peso de la unidad compactada de agregado grueso, en comparación con los requisitos de ASTM C29 y NTP 400.017. El peso unitario compactado del agregado grueso es cuando los granos han sido sometidos a compactación aumentando el acomodamiento de las partículas de los agregados y el peso unitario. Según la norma ASTM C29 los pesos sueltos y compactados deben estar entre los rangos de 1200kg/m³-1760kg/m³, por lo que se considera estar dentro de los rangos establecidos expresada en (kg / m³).

Tabla 26.
Peso unitario suelto (PUS) del agregado fino.

UNID	MUESTRA		
	1°	2°	3°
kg/m ³	1542.8	1575.6	1591.4
Promedio P.U.S. (kg/m ³)	1569.9		

Fuente. Elaboración Propia.

La tabla muestra el peso unitario a granel de agregado fino según los requisitos de ASTM C29 y NTP 400.017. Es un material bien clasificado porque está dentro del rango especificado. Según la norma ASTM C29 los pesos sueltos y compactados deben estar entre los rangos de 1200kg/m³-1760kg/m³, por lo que se considera estar dentro de los rangos establecidos expresada en (kg / m³).

Tabla 27.
Peso unitario compactado (PUC) del material fino.

UNID	MUESTRA		
	1°	2°	3°
kg/m ³	1678.4	1696.2	1702.5
Promedio P.U.C. (kg/m ³)	1692.3		

Fuente. Elaboración Propia.

La tabla muestra la unidad de masa compactada de agregado fino de acuerdo con los requisitos de ASTM C29 y NTP 400.017. Según la norma ASTM C29 los pesos sueltos y compactados deben estar entre los rangos de

1200kg/m³-1760kg/m³, por lo que se considera estar dentro de los rangos establecidos expresada en (kg / m³).

4.1.3. Absorción

Tabla 28

.La absorción de agregado grueso está estandarizada.

CARACTERÍSTICAS	UNID	MUESTRA		
		1°	2°	3°
(γ) de masa	(gr/cm ³)	2.47	2.63	2.61
Peso específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.63	2.68	2.65
Peso específico (γ) aparente	(gr/cm ³)	2.68	2.74	2.72
Porcentaje de absorción	(%)	1.64	1.05	0.96

Fuente. Elaboración Propia.

La tabla muestra la absorción de agregado grueso según los requisitos de procedimiento establecidos en las normas ASTM C127 y NTP 400.021.

Tabla 29.

Absorción del material fino.

CARACTERÍSTICAS	UNID	MUESTRA		
		1°	2°	3°
Peso, específico de masa	(gr/cm ³)	2.55	2.63	2.72
Peso, específico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.65	2.67	2.75
Peso, específico aparente	(gr/cm ³)	2.67	2.70	2.78
Porcentaje de absorción	(%)	1.62	1.67	1.59

Fuente. Elaboración Propia.

La figura muestra la absorción del agregado fino grueso según los requisitos de procedimiento establecidos en las normas ASTM C127 y NTP 400.021.

4.1.4. Humedad

Tabla 30.
Humedad del agregado grueso.

CARACTERÍSTICAS	UNID	MUESTRA		
		1°	2°	3°
Muestra húmeda	(gr)	3136.5	3199.7	3124.7
Muestra seca	(gr)	2118.5	2180.3	2105.5
Agua	(lt)	11.8	11.6	10.9
Humedad	(%)	0.35	0.36	0.38

Fuente. Elaboración Propia.

La tabla muestra la humedad del agregado grueso comparado con los componentes según norma ASTM C71 y NTP 400.010 donde se establece el método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado fino y grueso

Tabla 31.
Humedad del agregado fino.

CARACTERÍSTICAS	UNID	MUESTRA		
		1°	2°	3°
Muestra húmeda	(gr)	2014.5	2013.8	2013.6
Muestra seca	(gr)	1989.4	1987.2	1985.7
Agua	(lt)	31.3	33.7	35.6
Humedad	(%)	1.41	1.43	1.48

Fuente. Elaboración Propia.

En la tabla se observa la humedad del agregado fino comparado con los requisitos de la norma ASTM C71 y NTP 400.010 donde se establece el método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado fino y grueso.

4.1.5. Abrasión

Tabla 32.

Abrasión del agregado grueso.

CARACTERÍSTICAS	UNID	MUESTRA		
		1°	2°	3°
Muestra antes del ensayo	(gr)	5000	5000	5000
Muestra después del ensayo	(gr)	4076	4048	4053
Abrasión	(%)	18.63	18.67	18.26
Promedio de abrasión	(%)		18.52	

Fuente. Elaboración Propia.

La tabla se muestra el desgaste del material grueso realizados bajo los procedimientos establecidos en las normas ASTM C131 y NTP 400.019 los cuales nos ayuda a determinar la resistencia al desgaste del agregado grueso. Este método establece el procedimiento a seguir para determinar el desgaste por abrasión del agregado grueso, menor de 11/2" (38 mm), utilizando la máquina de los ángeles.

4.1.6. Diseño de mezcla - concreto poroso

Tabla 33.

Características de los Materiales en Diseño de Mezcla.

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO	UNID	CANTIDAD PARA 1 PROBETA
Agregado Fino	(kg)	1.58
Agregado Grueso	(kg)	6.32
Cemento	(kg)	2.47
Agua	(lt)	0.85

Fuente. Elaboración Propia.

Las propiedades físicas obtenidas de los áridos se han tenido en cuenta al diseñar la dosificación adecuada con la que se está trabajando para de $F^c = 175 \text{Kg/Cm}^2$ y la mezcla de hormigón permeable, de forma que se pueda obtener la resistencia óptima para el uso del pavimento en ciclovías.

Indicaciones para el mezclado del concreto

El cemento y los áridos finos se mezclan sin añadir agua para que queden bien mezclados. Luego se agrega el agregado grueso y se mezcla sin agregar agua hasta que el agregado grueso se distribuya uniformemente en la mezcla. Finalmente, se añade agua y se mezcla el producto resultante hasta obtener un resultado tangible homogéneo y la consistencia deseada.

Elaboración y curado de probetas

Ayuda a distribuir el material uniformemente alrededor de la circunferencia del molde. Llene la muestra en tres capas y cada capa tiene un volumen de 1/3, presionada 25 veces en todo su espesor, en la primera capa, mientras que, en la segunda y tercera capa, la tercera capa, respectivamente. Más una pulgada de la capa inferior adyacente. El desencofrado se realizó a las 24 horas, previa preparación de los testigos, tras lo cual se realizó su identificación teniendo en cuenta la fecha de fabricación, la resistencia del hormigón obtenido y las marcas. Los testigos de esta investigación fueron curados con agua potable hasta el día anterior a su explosión. El procesamiento se realiza a la sombra y se mantiene a una temperatura media del agua de 20,5 ° C

4.1.7. Concreto en estado fresco

Tabla 34.

Asentamiento del concreto (Slump).

CARACTERÍSTICAS	UNID	CANTIDAD
Concreto	(°C)	20.6
Ambiente	(°C)	25.3
Humedad Relativa	(%)	21
Slump	(Pulg)	1"

Fuente. Elaboración Propia.

El asentamiento del concreto poroso (Slump), se realizó según al manual para ensayos de MTC E 705 y la NTP N° 339.035; resultando el Slump 1", Según Abanto Castillo y la norma ACI 522R-10 menciona que

el revenimiento del concreto permeable se caracteriza por que está comprendido entre un rango de 0-30 mm el cual cumple con nuestro diseño lo cual quiere decir que su consistencia es seca, es muy poco trabajable y para compactarlo se hace uso de una vibración normal.

4.1.8. Concreto en estado endurecido

Resistencia a la compresión

Tabla 35.

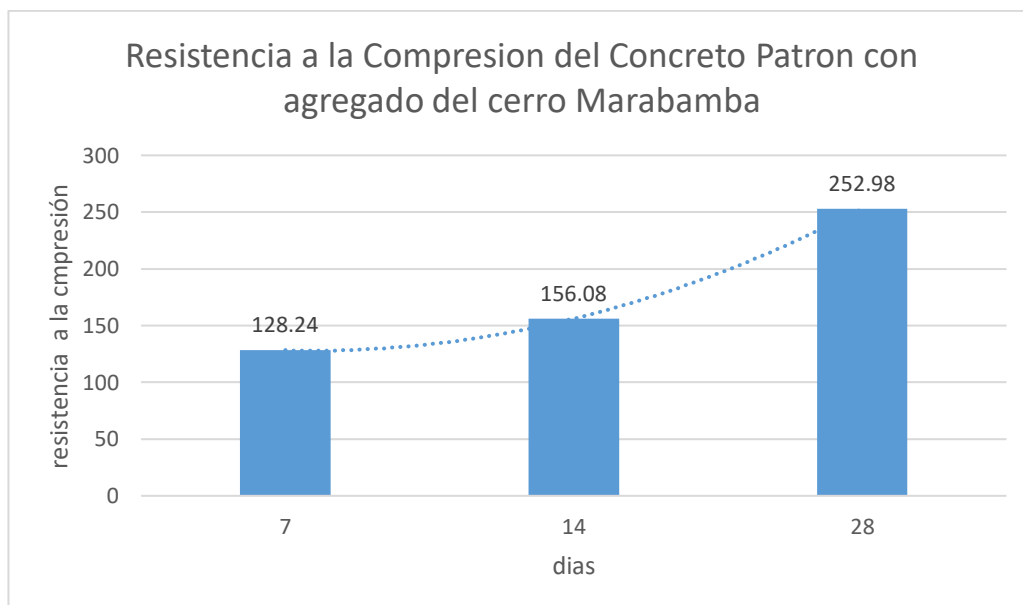
Resistencia a la compresión de testigos cilíndricos. CONCRETO PATRÓN POROSO (NTP 339,034: 2008).

CONCRETO	DIAS	PROBETAS	RESIS F`c (KG/CM2)
PATRON	7	4	128.24
	14	4	156.08
	28	4	252.98

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 39.

Resistencia a la Compresión en días del Concreto Patrón con agregado del cerro Marabamba.



Fuente. Elaboración Propia.

Se muestra en la figura 39, la resistencia del concreto patrón poroso y su evolución en días, así se llega a obtener el diseño de mezcla adecuado y realizar los ensayos de permeabilidad.

Tabla 36.

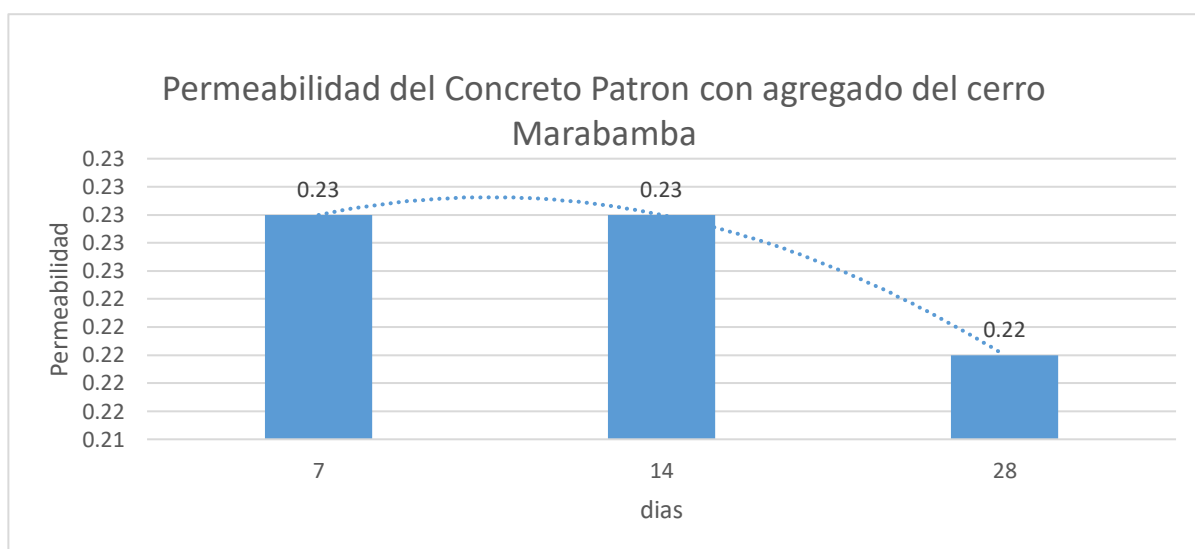
Permeabilidad del testigo cilíndrico. CONCRETO PATRÓN POROSO (NTP 339,034: 2008).

CONCRETO	DIAS	PROBETAS	PERMEABILIDAD cm/seg
PATRON	7	4	0.23
	14	4	0.23
	28	4	0.22

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 40.

Permeabilidad en días del Concreto Patrón con agregado del cerro Marabamba.



Fuente. Elaboración Propia.

En la Figura 40, podemos ver que el concreto tiene el mayor coeficiente de permeabilidad máximo de $k = 0.23$ cm/s, que corresponde al coeficiente de permeabilidad al aumentar el porcentaje de su contenido de agregado fino. Además, se puede observar que esta disminuye con los días, esto por el asentamiento de los finos en el concreto

Tabla 37.

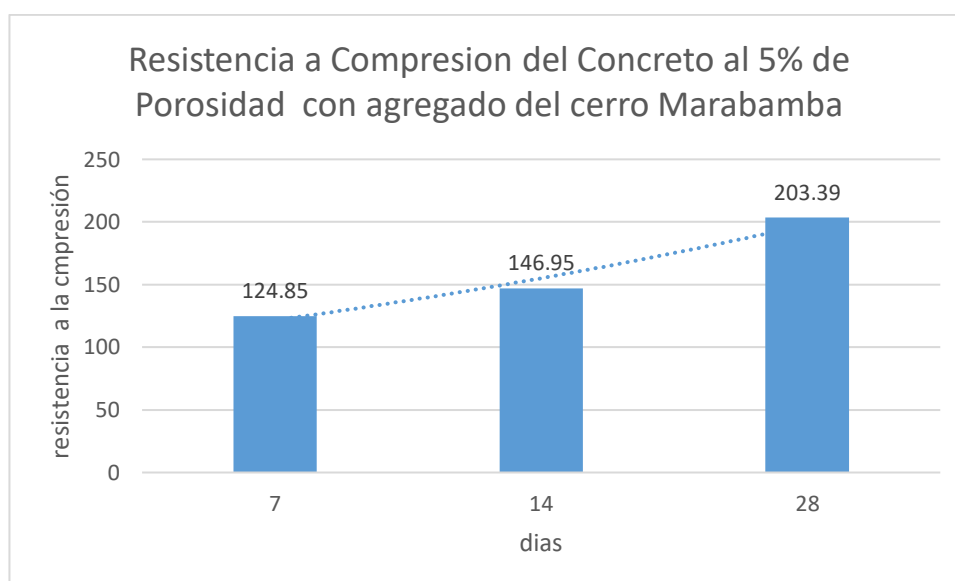
Resistencia a compresión de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 5% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).

CONCRETO	DIAS	PROBETAS	RESISTENCIA F`c (KG/CM2)
5% DE VACIOS	7	4	124.85
	14	4	146.95
	28	4	203.39

Fuente. Elaboración Propia.

K

Resistencia a Compresión del hormigón - 5% de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.



Fuente. Elaboración Propia.

En la figura 41, se visualiza el punto de resistencia del concreto - porosidad al 5% y su evolución en días en la resistencia a la compresión, lográndose por lo menos 203.39 kg/cm² a los 28 días, así se llega a obtener el diseño de mezcla adecuado y para los ensayos de permeabilidad.

Tabla 38.

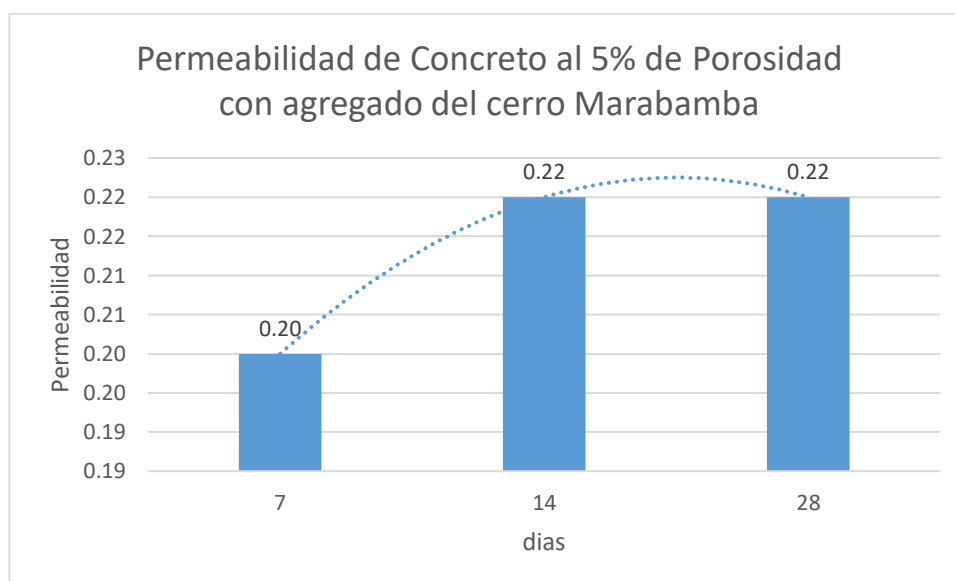
Permeabilidad de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 5% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).

CONCRETO	DIAS	PROBETAS	PERMEABILIDAD cm/seg
5% DE VACIOS	7	4	0.20
	14	4	0.22
	28	4	0.22

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 41.

Permeabilidad en días de Concreto al 5% de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.



Fuente. Elaboración Propia.

La figura 42, se visualiza que el concreto con porosidad al 5% tiene un coeficiente de permeabilidad máxima de $k = 0.22$ cm/s, que corresponde al coeficiente de permeabilidad al aumentar el porcentaje de su contenido de agregado fino. Además, se puede observar que esta aumenta con los días.

Tabla 39.

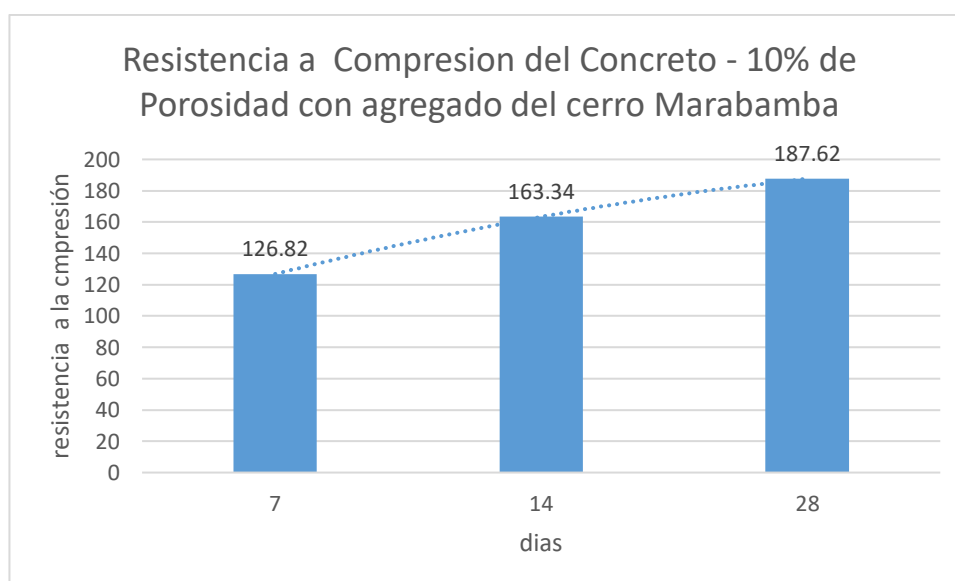
Resistencia a compresión de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 10% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).

CONCRETO	DIAS	PROBETAS	RESISTENCIA F ^c (KG/CM ²)
10% DE VACIOS	7	4	126.82
	14	4	163.34
	28	4	187.62

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 42.

Resistencia a la Compresión del Concreto al 10% de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.



Fuente. Elaboración Propia.

La figura 43, no muestra la resistencia del concreto - porosidad al 10% y su evolución en días en la resistencia a la compresión, lográndose hasta 187.62 kg/cm² a los 28 días, así se llega a obtener el diseño de mezcla adecuado y para los ensayos de permeabilidad.

Tabla 40.

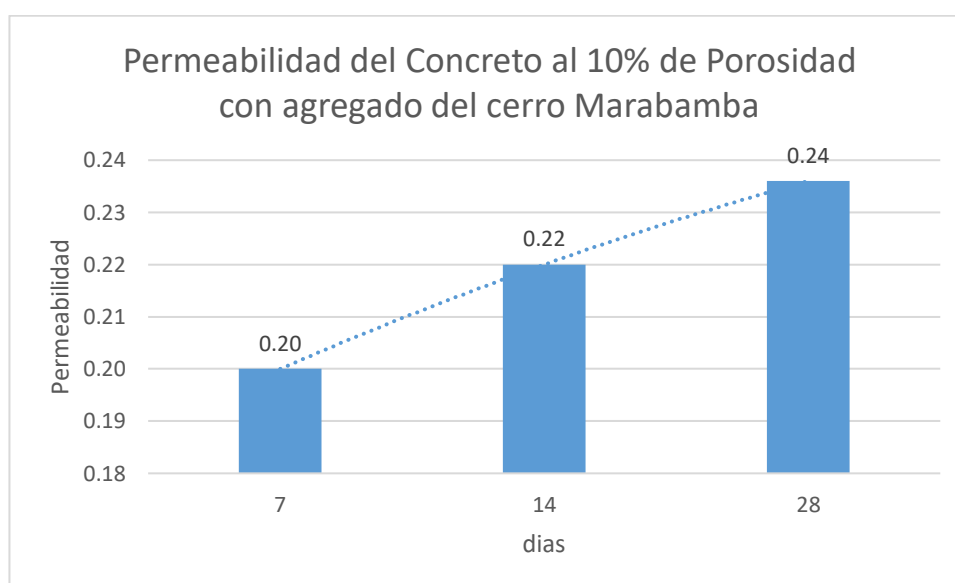
Permeabilidad de las pruebas cilíndricas. CONCRETO POROSO 10% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).

CONCRETO	DIAS	PROBETAS	PERMEABILIDAD cm/seg
10% DE VACIOS	7	4	0.20
	14	4	0.22
	28	4	0.24

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 43.

Permeabilidad en días del Concreto al 10% de Porosidad, con agregado del cerro Marabamba.



Fuente. Elaboración Propia.

Se observa en la figura 44, que el concreto con porosidad -10% tiene un coeficiente de permeabilidad máxima de $k = 0.24 \text{ cm/s}$, que corresponde al coeficiente de permeabilidad al aumentar el porcentaje de su contenido de agregado fino. Además, se puede observar que esta aumenta con los días.

Tabla 41.

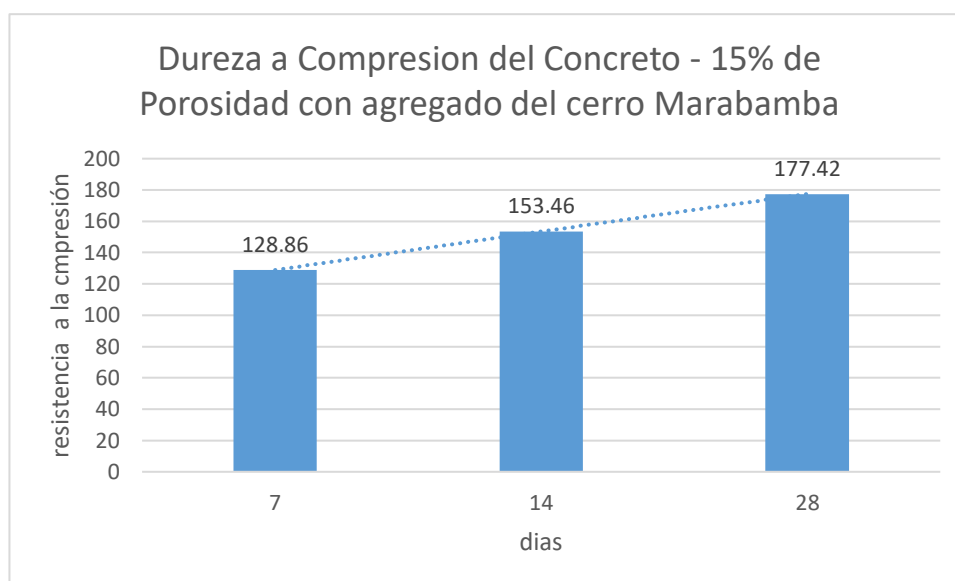
Resistencia a compresión de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 15% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).

CONCRETO	DIAS	PROBETAS	RESISTENCIA F'c (KG/CM2)
15% DE VACIOS	7	4	128.86
	14	4	153.46
	28	4	177.42

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 44.

Resistencia a la Compresión del Concreto al 15% de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.



Fuente. Elaboración Propia.

Se visualiza en figura 45, la resistencia del concreto con porosidad al 15% y su evolución en días en la resistencia a la compresión, lográndose hasta 177.42 kg/cm² - 28 días, así se obtiene el diseño de mezcla adecuado y para los ensayos de permeabilidad.

Tabla 42.

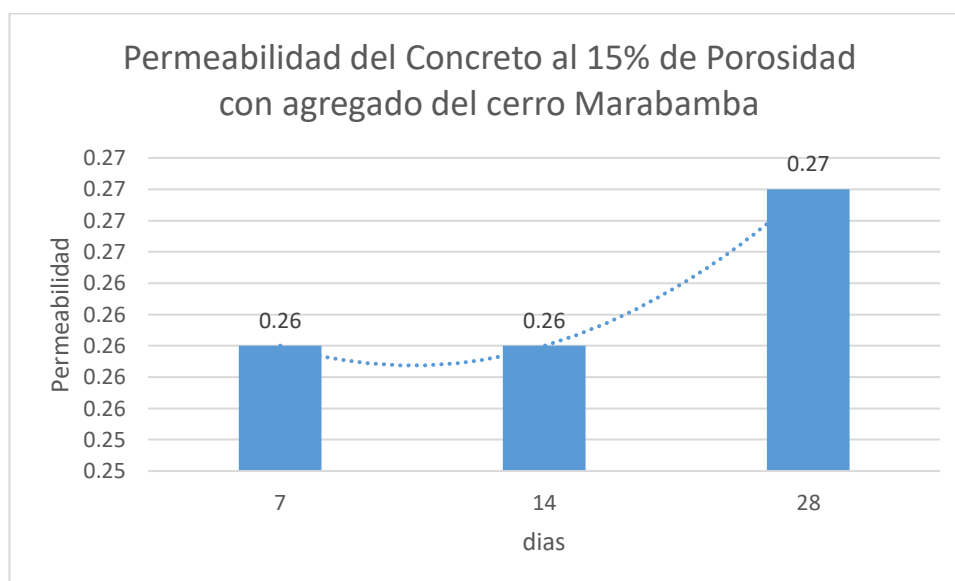
Permeabilidad de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 15% DE VACIOS (NTP 339.034:2008).

CONCRETO	DIAS	PROBETAS	PERMEABILIDAD cm/seg
15% DE VACIOS	7	4	0.26
	14	4	0.26
	28	4	0.27

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 45.

Permeabilidad en días del Concreto al 15%, de Porosidad con agregado del cerro Marabamba.

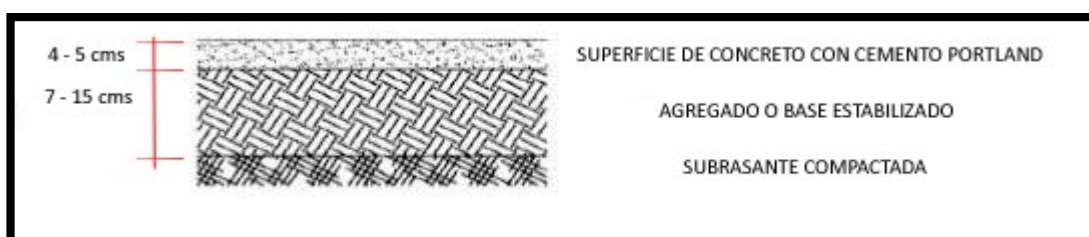


Fuente. Elaboración Propia.

Se visualiza en la figura 46, que el concreto con porosidad al 15% tiene un coeficiente de permeabilidad máxima de $k = 0.27$ cm/s, que corresponde al coeficiente de permeabilidad al disminuir el porcentaje de su contenido de agregado fino. Además, se puede observar que esta aumenta con los días.

Figura 46.

Estructura pavimento a ejecutar con el concreto poroso.



Fuente. *Manual de Diseño para Infraestructuras de Ciclovías.*

En la figura, de acuerdo con las instrucciones de uso, el camino de la pista debe contener un máximo de 15 cm de arena gruesa y entre 4 y 5 cm de hormigón de cemento con adoquines de 20 x 10 x 4 cm.

Tabla 43.

Características Mecánicas, De Los Materiales Para El Diseño De Mezcla.

ENSAYO FÍSICO	Agre. Grueso	Agre. Fino
TAMAÑO MÁXIMO, NOMINAL	3/4	
MODULO DE FINEZA	-	1.38
PESO UNITARIO. SUELTO	1292.8	1367.2
PESO UNITARIO. COMPACTADO	1494.3	1601.6
PESO ESPECÍFICO	2.515	2.610
% DE ABSORCIÓN	0.460	2.67
%HUMEDAD	0.50	0.5
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO	3.15	

Fuente. *Elaboración Propia.*

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1. Hipótesis General.

“El Agregado del cerro Marabamba contribuye a la Resistencia a la Compresión; del Concreto Poroso para Ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces 2020.”

De los resultados de pruebas de laboratorio usando los agregados del Cerro Marabamba y de acuerdo a los resultados mostrados en los siguientes cuadros: Cuadro No. 35: Resistencia, a la compresión de

núcleos cilíndricos. CONCRETO POROSO PATRÓN (NTP 339,034:2008) donde muestra que la resistencia a la compresión aumenta en el concreto estándar, alcanzando un máximo de 252.98 kg / cm², luego en la Tabla 36: Permeabilidad del testigo cilíndrico. CONCRETO POROSO PATRÓN (NTP 339.034:2008) no indica que la permeabilidad lograda es de 0.22 a los 28 días; en la Tabla 37: Resistencia a compresión de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO PATRÓN del 5% DE VACÍOS (NTP 339,034: 2008) muestra que la resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días es de 203,39 kg / cm² asimismo en la Tabla 38: Permeabilidad de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 5% DE VACIOS (NTP 339.034:2008) se muestra un resumen de los resultados del análisis de permeabilidad de las probetas cilíndricas. Permeabilidad lograda es de 0.22 cm/seg; La Tabla 39: Resistencia a compresión de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 10% DE VACIOS (NTP 339.034:2008) resume los resultados del análisis de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas. CONCRETO POROSO 10% y se logró una resistencia a la compresión del concreto poroso de 187.62 kg / cm²; asimismo en la Tabla 40: Permeabilidad de las pruebas cilíndricas. CONCRETO POROSO 10% DE VACIOS (NTP 339.034:2008) se encuentra un resumen de los resultados del análisis de permeabilidad de la probeta cilíndrica. CONCRETO POROSO vacío al 10% y tiene una permeabilidad de 0,24; La Tabla 41: Resistencia a compresión de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 15% DE VACÍOS (NTP 339.034:2008), resume los resultados del análisis de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas. CONCRETO POROSO 15% DE VACÍOS y se logra una resistencia a la compresión de 177.42 kg/cm² a los 28 días y asimismo en la Tabla 42: Permeabilidad de los testigos cilíndricos. CONCRETO POROSO 15% DE VACÍOS (NTP 339.034:2008), se logra una permeabilidad de 0.27, ello considerando que las características mecánicas de los agregados del cerro Marabamba usados todos tienen constante el grado máximo nominal, módulo de fineza, pesos, y %de humedad y absorción y que son mostrados en la Tabla 43: Características mecánicas de los materiales para el diseño de mezcla. Se puede apreciar claramente que, de acuerdo a la porosidad

del concreto, esta modifica claramente la resistencia a la compresión por lo queda demostrada la Hipótesis que afirma que el “El Agregado del cerro Marabamba contribuye para Resistencia a la Compresión del Concreto Poroso en Ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces 2020.”

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Contrastación de los resultados del trabajo de investigación

Mediante los ensayos realizados a los agregados del agregado del cerro Marabamba es apreciable que los resultados obtenidos, son uniformes para el caso de la preparación de los tipos de concreto permeable.

Los resultados demuestran que se obtuvo un concreto de calidad, y las propiedades del concreto de significativa resistencia de los agregados provenientes de la cantera del cerro Marabamba en Huánuco.

En todos los casos, la porosidad aumenta conforme aumentan los días de las pruebas, por lo se evidencia que la pérdida de humedad en el concreto con el paso de los días permite que éste sea más permeable porque también la porosidad aumenta de manera idéntica con el paso de los días.

La resistencia a la compresión del hormigón aumenta con el tiempo o fecha de curado, pero disminuye al aumentar la porosidad.

De acuerdo a resultados adquiridos a los 28 días, el concreto patrón presenta una resistencia máxima de $f'c$ 252.98kg/cm², logrando así la resistencia que se diseñó. En los resultados se determinó la permeabilidad de concreto, obteniendo así un resultado máximo de k 0.22 cm/s obteniendo una clasificación de moderadamente permeable, ello se encuentra evidenciado en la Tabla 35 y en la Figura 39.

También se ha determinado que el agregado del cerro Marabamba interviene en la resistencia a la compresión del concreto poroso para ciclovías, tanto al 5%, al 10% y al 15%, en Huánuco, 2020. Esto se evidencia en las **Figura 41, Figura 43, Figura 45**, por la diferencia en la resistencia a la compresión, porosidad y permeabilidad en comparación con el concreto patrón o estándar.

Respecto del objetivo específico 1, se ha logrado seleccionar los materiales para diseñar de mezcla para un concreto poroso permeable para ciclovías, evidenciando con las fotos y las tablas de materiales y en acuerdo a las normas técnicas peruanas, el mismo que se logra una porosidad aceptable y podrá ser utilizada en ciclovías, con la finalidad sobre todo de conservar y restaurar los acuíferos subterráneos y logrando de paso los objetivos planteados en el antecedente establecido por Barahona, Martínez y Zelaya (2013) *en Comportamiento, del concreto permeable utilizando agregado grueso de las canteras. El Carmen, Aramuaca y La Pedrera, de la zona oriental de El Salvador.*

Respecto del objetivo específico 2, se logró Elaborar el diseño de mezcla para concreto poroso permeable para ciclovías en la ciudad de Huánuco, con la dosificación expuesta en la tabla 43 y de acuerdo al procedimiento establecido para el concreto permeable las tablas y procedimiento de acuerdo a las normas técnicas peruanas. NTP 339.034:2008 y que de acuerdo a lo expresado Guizado y Curí (2017) los valores obtenidos en su investigación lograr la permeabilidad del concreto en caminos locales y aceras privadas, se ayuda a controlar el agua de lluvia de los eventos climáticos anómalos que provocan el fenómeno El Niño-Oscilación Sur. Esto se aplica en la presente investigación en la elaboración del concreto para la ciclovía.

Respecto del objetivo específico 3, se logró valorar y concluir la resistencia - compresión de concreto permeable para ciclovías obtenido con agregado del cerro Marabamba. Esto en base a lo concluido Chaiña y Villanueva (2017) quienes también sus diseños tienen resultados muy aceptables para la elaboración del concreto permeable en pavimentos rígidos.

CONCLUSIONES

Las propiedades mecánicas y físicas del agregado grueso del cerro Marabamba para el diseño de mezcla deben ser uniformes y estar dentro de los parámetros de los estándares de diseño de mezclas de acuerdo a la norma.

- De las pruebas en el agregado sobre el Peso, unitario Suelto, Peso unitario Compactado, Peso específico, %. de absorción, %humedad gruesos del agregado en general son parejos en las muestras tomadas del cerro Marabamba y empleadas en la elaboración del concreto poroso.
- De las pruebas de resistencia a la compresión se define; que la máxima alcanzada es de 252,98 kg / cm² de hormigón estándar y aumenta con el paso de los días; en los concretos donde se incrementa; la porosidad, la resistencia a la compresión también aumentan con el paso de los días, Concluimos que la resistencia a la compresión en todos los casos aumenta gradualmente a lo largo de los días, incluido cuando se incrementa la porosidad del concreto elaborado con el agregado del cerro Marabamba, lo cual es óptimo para el diseño de ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces.
- De las pruebas de Permeabilidad se puede concluir que el máximo logrado es de 0.27 cm/seg, el mismo que se logra con el concreto de 15% de porosidad y en todos los casos se incrementa conforme pasan los días; en los concretos donde se incrementa la resistencia a la compresión; también, con el paso de los días, aumentan y se puede concluir que para la resistencia a la compresión en todos los casos se incrementa, y esta es inversamente proporcional al incremento de la porosidad del concreto elaborado con el agregado del cerro Marabamba.
- Se concluye que para el coeficiente de permeabilidad del concreto poroso se obtiene mejores resultados de permeabilidad con $k = 10.29 \text{ cm/s}$.
- Finalmente, se puede indicar que los agregados de la cantera del cerro Marabamba es un material de buenas características físico mecánicas y

que, por los resultados obtenidos en los ensayos realizados, se puede utilizar en la construcción para ciclovías.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que si se va a modificar la relación agua cemento, o modificar el porcentaje de pasta para el diseño de mezcla, se varié únicamente un solo dato y no dos al mismo tiempo y solo una vez porque; al modificar estos dos datos no se podrá predecir que dato será el que incrementará la resistencia a la compresión.
- Se recomienda realizar investigaciones en otras canteras de agregados en la ciudad de Huánuco y también con otros tipos de cementos, asimismo realizar pruebas con otras proporciones de vacíos con la finalidad de adaptarse mejor ya a lugares y con diferente clima y precipitación puesto que el diseño de mezcla del concreto permeable será más óptimo.
- Se recomienda, realizar otros ensayos para la determinación de las otras propiedades del concreto permeable. Dado que el presente estudio comprende solo la determinación de la resistencia a la rotura y permeabilidad, esto con la finalidad de poderlo aplicarlos en otras estructuras sobre todo en zonas de precipitación fuerte y relieves tanto planos como con pendientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto (2009). *Tecnología del Concreto. Teoría y problemas*. Editorial San Marcos. Lima.
- Asocreto (2010). *Tecnología del Concreto Tomo 1*. (J. Ing. Niño, Ed.) (Tercera Ed). Colombia. <https://es.scribd.com/doc/234779446/Tecnologia-Del-Concreto-Tomo-1>
- Benites (2014). *Características físicas y mecánicas del concreto permeable usando agregados de la cantera Río Jequetepeque y el Aditivo Chemplast*. Universidad Nacional de Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/522>.
- Blas (2013). *Materiales de Construcción*. Ancash-Perú. <https://es.scribd.com/document/284688692/Permeabilidad-Del-Concreto>
- Campos (2011). *Aditivos - Tecnología del Concreto*. Lima-Perú. <https://es.scribd.com/doc/97942194/Aditivos-Tecnologia-Del-Concreto>
- Cárdenas, Albitier & Jaimes (2017). *Pavimentos Permeables. Una aproximación Convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua*. Espacio del Divulgador. <http://www.redalyc.org/jatsRepo/104/10450491009/10450491009.pdf>
- Cerdán (2015, June 1). *Comportamiento del concreto permeable, utilizando agregado de las Canteras la Victoria y roca fuerte, aumentando diferentes porcentajes de vacíos, Cajamarca 2015*. Universidad Privada del Norte. <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11017>
- Choque & Ccana (2016). *Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregados de las canteras Vicho y Zurite, Adicionando aditivo SÚPER PLASTI*. http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/710/3/Juan_Hubert_Tesis_bachiller_2016_P_1.pdf.

- Hernández, Fernández y Baptista (2010). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw-Hill. México.
- Jiménez, García y Morán (2000). *Hormigón Armado*. Editorial Gustavo Gili. 14ª Ed. Barcelona.
- Mamlouk (2009). *Materiales para Ingeniería Civil*. Pearson Educación. Madrid.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Perú.
- Pasquel (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. Colegio de Ingenieros del Perú. Lima.
- Patiño (2013), *Concreto permeable: uso y estándares*. Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá. Revista de Diciembre del 2013.
- Porras (2017), *Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Quispe y Ticona (2017). *Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en concreto permeable $f'c = 201 \text{ kg/cm}^2$* . Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú.
- Reyes y Torres (2002) *Concreto poroso: Tecnología e investigación para su uso en Pavimentos*. Revista BIT, España.
- Rivva (2014). *Materiales para el concreto. Propiedades del concreto*. Segunda Edición, Editorial ICG. Lima.
- Sánchez (2006). *Metodología y diseño de la investigación científica*. Visión universitaria. Lima.
- Vallejo y Amaguaya (2016). *Selección del material óptimo para el diseño de concreto permeable utilizando agregados de dos minas de la provincia de chimborazo y el cemento portland tipo I, en relación a la obtención de mayor permeabilidad y resistencia*. Universidad Nacional de

Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Vivar (1995). *Diseño y Construcción de Pavimentos*. Segunda Edición.
Colegio de Ingenieros del Perú. Consejo Departamental. Lima.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia



Título: “Análisis del Agregado del cerro Marabamba en la Resistencia a la Compresión del concreto poroso para la Ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces 2020”

Problema De La Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables		Metodología De Investigación
			Independiente	Dependiente	
Problema General.	Objetivo General.	Hipótesis General	Agregado del cerro Marabamba.	Resistencia a la Compresión del Concreto Porofo para Ciclovías.	Nivel de Investigación
¿Cuál es el valor del agregado del cerro Marabamba en la resistencia a la compresión del concreto poroso para ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces 2020?	Determinar el valor del agregado del cerro Marabamba en la resistencia a la compresión del concreto poroso para ciclovías, en Huánuco.				Explicativa
					Enfoque de la Investigación
					La investigación pertenece al enfoque cuantitativo, porque se tendrá en cuenta los procesos estadísticos descriptivos e inferenciales.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	"El Agregado del cerro Marabamba contribuye a la Resistencia a la Compresión del Concreto poroso para Ciclovías en el tramo Vía Colectora y Avenida Los Sauces 2020".	Variables Intervinientes: - Granulometría del Agregado del cerro Marabamba - Relación Agua Cemento (A/C).		Diseño
1. ¿Cuáles son los Materiales Adecuados para Elaborar el Concreto poroso para Ciclovías?	1. Seleccionar los Materiales para el Diseño de Mezcla de Concreto poroso para Ciclovías.				La investigación es del tipo experimental proyectiva porque se orienta a elaborar un Concreto Permeable para el uso en Ciclovías usando el Agregado del cerro Marabamba.
2. ¿Cuál es el Diseño de Mezcla del Concreto poroso para Ciclovías?	2. Elaborar el Diseño de Mezcla de Concreto poroso para Ciclovías en la ciudad de Huánuco.				Población Testigos de Concreto a base de Perlas de Poliestireno.
3. ¿Cuál es el Resultado de la Evaluación y la Resistencias a la Compresión del Concreto Porofo para Ciclovías Elaborado con Agregado del cerro Marabamba?	3. Evaluar y determinar la Resistencia a la Compresión del Concreto Porofo para Ciclovías Elaborado con Agregado del cerro Marabamba.				Muestra El Método de Muestreo consiste en la elección por Métodos No Aleatorios, indicando que la Muestra es igual a la Población; es decir, las características son similares a las de la Población objetiva.

Título: “Análisis De La Influencia Del Agregado Del Cerro Marabamba En La Resistencia A la Compresión Del Concreto Poroso Para Ciclovías En La Ciudad De Huanuco,2020”

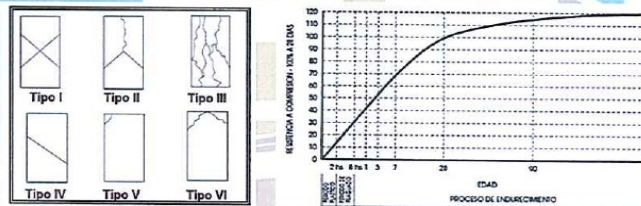
Problema De La Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables		Metodología De Investigación
			Independiente	Dependiente	
Problema General.	Objetivo General.	Hipótesis General			Niveles De Investigación
¿De Qué Manera El Agregado Del Cerro Marabamba Influye En La Resistencia A La Compresión Del Concreto Permeable Para Ciclovías En Huánuco, 2020?	Determinar En Que Medida El Agregado Del Cerro Marabamba Influye En La Resistencia A La Compresión Del Concreto Permeable Para Ciclovías, En Huánuco, 2020.	Hipótesis Hi: "El Agregado Del Cerro Marabamba Influye Positivamente En La Resistencia A La Compresión Del Concreto Permeable Para Ciclovías"	Agregado Del Cerro Marabamba Variables	Resistencia A La Compresión Del Concreto Permeable Para Ciclovías	Correlacional
Problemas Específicos	Objetivos Específicos				Enfoque De La Investigación
1. ¿Cuáles Son Los Materiales Adecuados Para Elaborar El Concreto Permeable Para Ciclovías?	1. Seleccionar Los Materiales Para El Diseño De Mezcla De Concreto Permeable Para Ciclovías.				La Investigación Pertenece Al Enfoque Cuantitativo, Porque Se Tendrá En Cuenta Los Procesos Estadísticos Descriptivos E Inferenciales.
2. ¿Cuál Es El Diseño De Mezcla Del Concreto El Concreto Permeable Para Ciclovías?	2. Elaborar El Diseño De Mezcla De Concreto Permeable Para Ciclovías En La Ciudad De Huánuco.	Hipótesis Ho	Intervinientes:		Diseño
3. ¿Cuál Es La El Resultado De La Evaluación Y La Resistencias A La Compresión Del Concreto Permeable Para Ciclovías Elaborado Con Agregado Del Cerro Marabamba.?	3. Evaluar Y Determinar La Resistencia A La Compresión Del Concreto Permeable Para Ciclovías Elaborado Con Agregado Del Cerro Marabamba.	El Agregado Del Cerro Marabamba No Influye Positivamente En La Resistencia A La Compresión Del Concreto Permeable Para Ciclovías"	- Granulometría Del Agregado Del Cerro Marabamba - Relación Agua Cemento (A/C).		La Investigación Es Del Tipo Proyectiva Porque Se Orientó A Elaborar Un Concreto Permeable Para El Uso En Ciclovías Usando El Agregado Del Cerro Marabamba.
					Población Testigos De Concreto A Base De Perlas De Poliestireno
					Muestra El Método De Muestreo Consiste En La Elección Por Métodos No Aleatorios, Indicando Que La Muestra Es Igual A La Población; Es Decir, Las Características Son Similares A Las De La Población Objetivo.

Anexo 2: Ensayos de Laboratorio

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PRÓBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000	
---	---	---

TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
FECHA : 17 DE ABRIL DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
1º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	IV	10/04/21	17/04/21	7	15.0	176.72	175	224.9	22933	129.77	74.16
2º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	II	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	220.17	22451	125.37	71.64
3º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	IV	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	219.23	22355	124.83	71.33
4º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	III	10/04/21	17/04/21	7	15.0	176.72	175	222.09	22647	128.15	73.23



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".




 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667




 Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

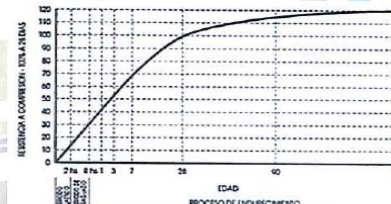
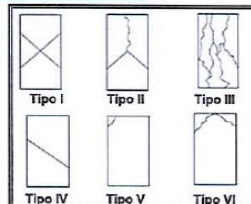


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
 TESISISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
 UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
 FECHA : 26 DE ABRIL DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
5º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	II	12/04/21	26/04/21	14	15	176.72	175	266.23	27147	153.62	87.78
6º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	II	12/04/21	26/04/21	14	15	176.72	175	260.72	26586	150.44	85.97
7º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	IV	12/04/21	26/04/21	14	15	176.72	175	259.9	26502	149.97	85.70
8º	CONCRETO F'c=175 Kg/Cm2 AGREGADO GLOBAL	II	12/04/21	26/04/21	14	15.1	179.08	175	264.7	26991	150.72	86.13



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

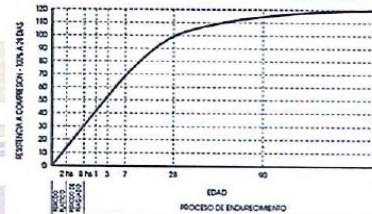
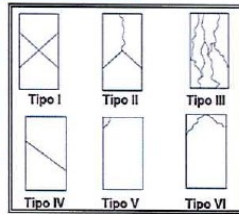


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F_c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
 TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
 UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F _c (KG/CM ²)	% de F _c
9º	CONCRETO F _c =175 Kg/Cm ² AGREGADO GLOBAL	IV	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	443.6	45237	252.61	144.35
10º	CONCRETO F _c =175 Kg/Cm ² AGREGADO GLOBAL	III	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	439.48	44814	250.25	143.00
11º	CONCRETO F _c =175 Kg/Cm ² AGREGADO GLOBAL	IV	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	447.05	45586	254.56	145.46
12º	CONCRETO F _c =175 Kg/Cm ² AGREGADO GLOBAL	III	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	441.23	44992	251.24	143.57



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".


 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667


 Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

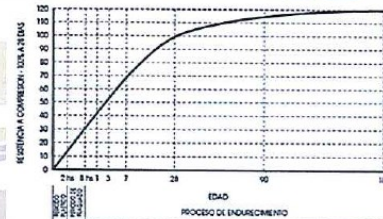
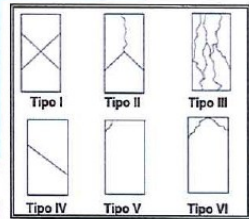


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F^c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY STYE 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
 TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
 UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
 FECHA : 17 DE ABRIL DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F ^c (KG/CM ²)	% de F ^c
1º	AGREGADO CRIBADO	II	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	228.17	23266	129.92	74.24
2º	AGREGADO CRIBADO	II	10/04/21	17/04/21	7	15	176.72	175	215.43	21967	124.31	71.03
3º	AGREGADO CRIBADO	III	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	230.4	23494	131.19	74.97
4º	AGREGADO CRIBADO	I	10/04/21	17/04/21	7	15	176.72	175	221.05	22540	127.55	72.89



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



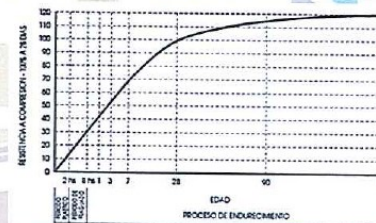
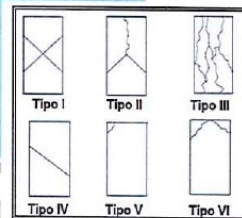


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
FECHA : 26 DE ABRIL DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
5º	AGREGADO CRIBADO	III	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	274.27	27967	158.26	90.44
6º	AGREGADO CRIBADO	III	12/04/21	26/04/21	14	15.1	179.08	175	270.21	27553	153.86	87.92
7º	AGREGADO CRIBADO	II	12/04/21	26/04/21	14	15.1	179.08	175	273.26	27864	155.60	88.91
8º	AGREGADO CRIBADO	II	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	271.42	27677	156.62	89.50



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
 INGENIERO LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASPHALTO

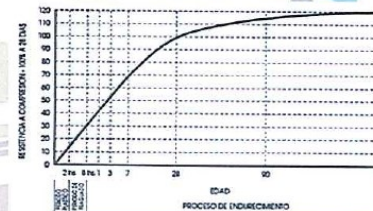
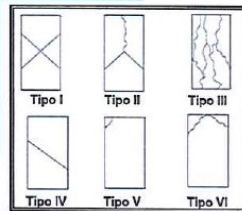


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
9º	AGREGADO CRIBADO	II	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	442.6	45132	252.02	144.01
10º	AGREGADO CRIBADO	III	12/04/21	10/05/21	28	15.0	176.72	175	440.12	44879	253.96	145.12
11º	AGREGADO CRIBADO	II	12/04/21	10/05/21	28	15.0	176.72	175	438.49	44713	253.02	144.58
12º	AGREGADO CRIBADO	III	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	444.15	45290	252.90	144.52



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".




 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169867




 Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

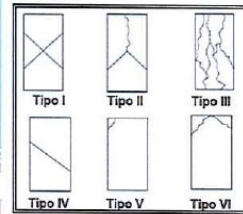


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F^c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000



TESIS : *ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020*
 TESISISTA : MICHEL Y REGINA GARCIA SALAS
 UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
 FECHA : 17 DE ABRIL DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F ^c (KG/CM2)	% de F ^c
1º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROSIDAD	I	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	223.36	22776	127.18	72.68
2º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROSIDAD	II	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	215.63	21988	122.78	70.16
3º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROSIDAD	I	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	218.47	22277	124.40	71.09
4º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROSIDAD	III	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	219.61	22394	125.05	71.46



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".




 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667




 Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

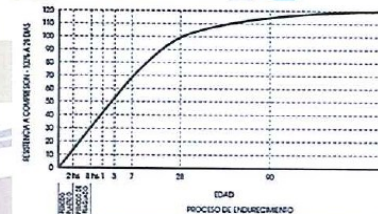
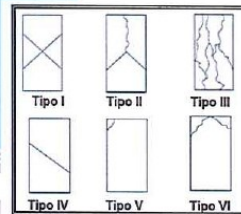


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
FECHA : 26 DE ABRIL DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
5º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	III	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	256.78	26184	148.17	84.67
6º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	III	12/04/21	26/04/21	14	15.1	179.08	175	265.76	27100	151.33	86.47
7º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	IV	12/04/21	26/04/21	14	15.1	179.08	175	254.8	25982	145.09	82.91
8º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROCIDAD	II	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	268.99	27429	155.22	88.69



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

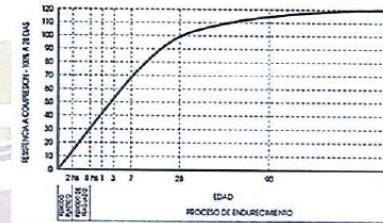
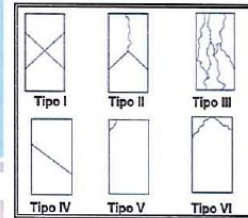


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
 TESISTA : MICHEL Y REGINA GARCIA SALAS
 UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
9º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROSIDAD	II	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	359.5	36658	204.70	116.97
10º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROSIDAD	IV	12/04/21	10/05/21	28	15.0	176.72	175	358.12	36517	206.65	118.08
11º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROSIDAD	II	12/04/21	10/05/21	28	15.0	176.72	175	349.26	35614	201.53	115.16
12º	AGREGADO CRIBADO CON 5% DE POROSIDAD	II	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	352.4	35934	200.66	114.66



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

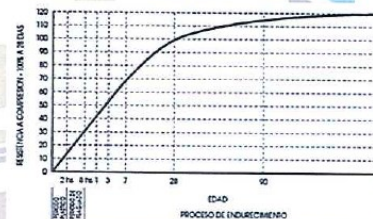
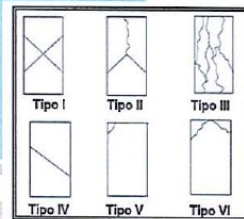


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
FECHA : 17 DE ABRIL DE 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
1º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROSIDAD	I	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	228.98	23349	130.38	74.51
2º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROSIDAD	II	10/04/21	17/04/21	7	15.0	176.72	175	215.6	21985	124.41	71.09
3º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROSIDAD	III	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	224.5	22892	127.83	73.05
4º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROSIDAD	I	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	218.9	22321	124.64	71.23



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

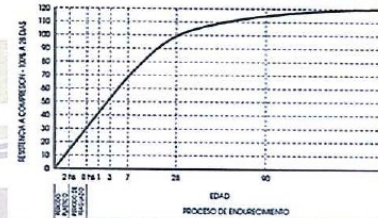
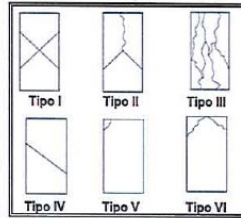


**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F^c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000**



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVIAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
FECHA : 26 DE ABRIL DE 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F ^c (KG/CM2)	% de F ^c
5º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	II	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	285.6	29123	164.80	94.17
6º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	III	12/04/21	26/04/21	14	15.1	179.08	175	288.5	29418	164.28	93.87
7º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	I	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	281.6	28715	162.49	92.85
8º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	III	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	280.4	28592	161.80	92.46



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".


 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667


 Elio Augusto Saavedra C
 TEC LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

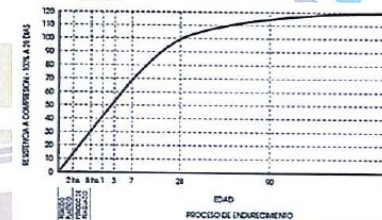
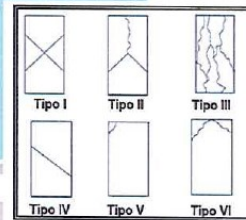


**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PRÓBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000**



TESIS : *ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020*
TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
9º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	II	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	329.6	33609	187.68	107.24
10º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	IV	12/04/21	10/05/21	28	15.0	176.72	175	324.2	33059	187.07	106.90
11º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	II	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	330.8	33732	188.36	107.64
12º	AGREGADO CRIBADO CON 10% DE POROCIDAD	III	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	329.02	33550	187.35	107.06



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

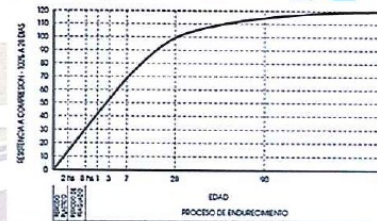
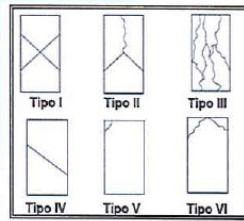


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
 TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
 UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
 FECHA : 17 DE ABRIL DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
1º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROSIDAD	III	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	219.32	22364	124.88	71.36
2º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROSIDAD	II	10/04/21	17/04/21	7	15.0	176.72	175	221.72	22609	127.94	73.11
3º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROSIDAD	III	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	234.1	23871	133.30	76.17
4º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROSIDAD	IV	10/04/21	17/04/21	7	15.1	179.08	175	227.09	23156	129.31	73.89



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

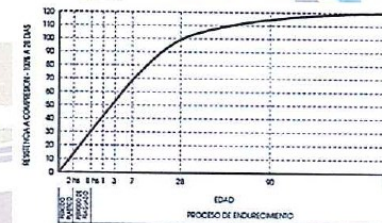
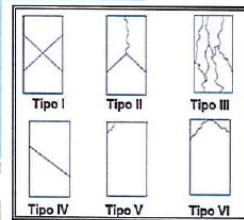


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBÁ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
TESISTA : MICHEL Y REGINA GARCIA SALAS
UBICACION : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO
FECHA : 26 DE ABRIL DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
5º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	II	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	264.23	26944	152.47	87.13
6º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	12/04/21	26/04/21	14	15.1	179.08	175	263.7	26889	150.15	85.80
7º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	269.19	27449	155.33	88.76
8º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	12/04/21	26/04/21	14	15.0	176.72	175	270.18	27550	155.90	89.09



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

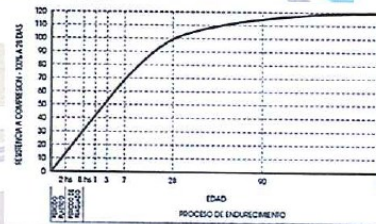
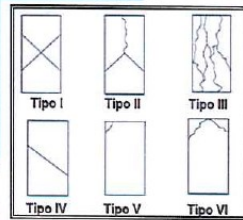


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F_c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000



TESIS : "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020"
 TESISTA : MICHELY REGINA GARCIA SALAS
 UBICACION : HUANUCO - HUANUCO -HUANUCO
 FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

Nº	ESTRUCTURA	TIPO DE FALLA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F _c (KG/CM2)	% de F _c
9º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	III	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	315.3	32151	179.54	102.59
10º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	IV	12/04/21	10/05/21	28	15.0	176.72	175	304.79	31079	175.87	100.50
11º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	IV	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	312.81	31897	178.12	101.78
12º	AGREGADO CRIBADO CON 15% DE POROCIDAD	I	12/04/21	10/05/21	28	15.1	179.08	175	309.39	31548	176.17	100.67



OBSERVACIONES
Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio "LABORTEC".



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

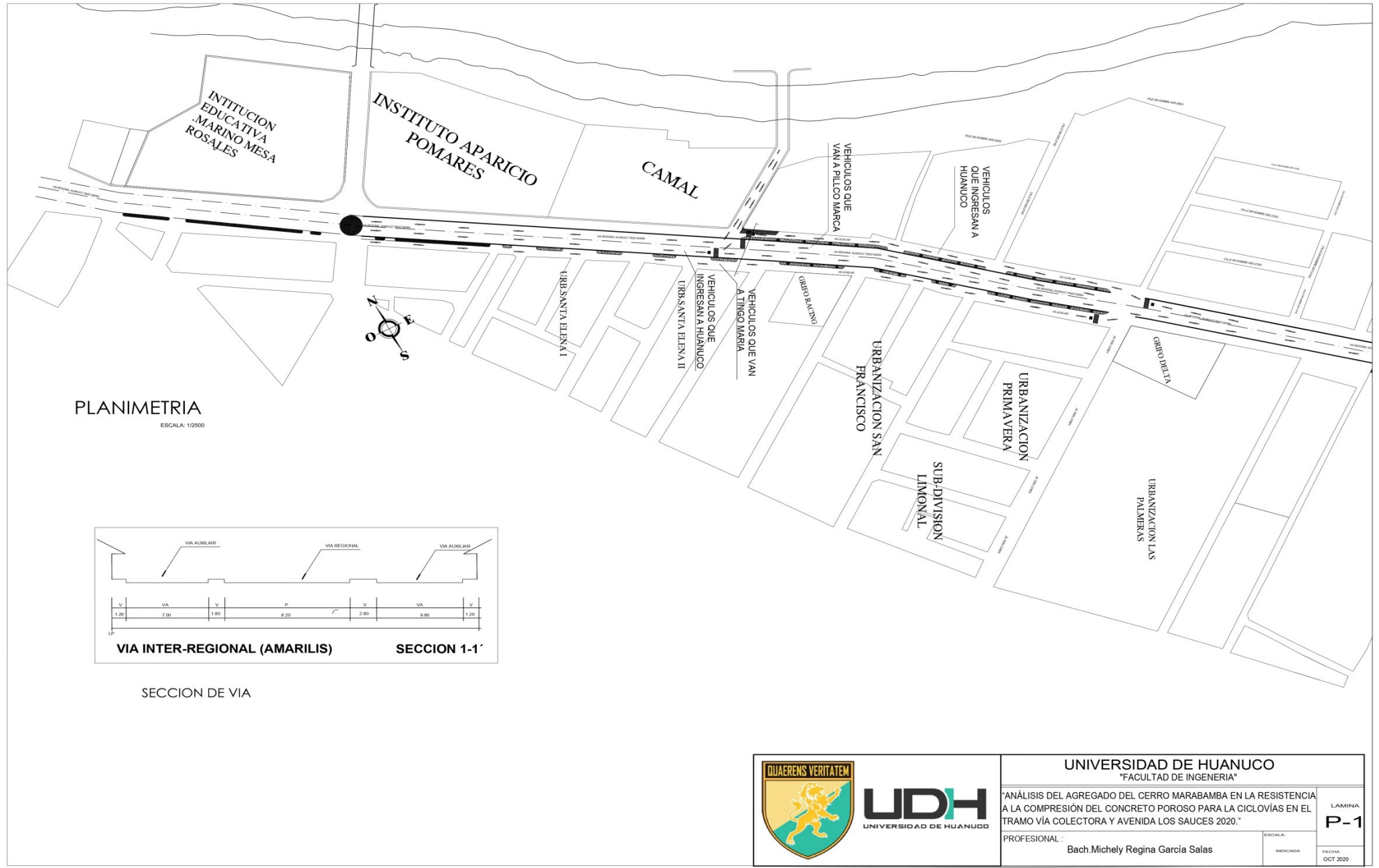


Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

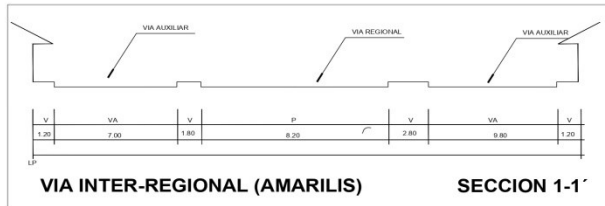
Anexo 3: Planos



UNIVERSIDAD DE HUANUCO "FACULTAD DE INGENIERIA"		
"ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020."		
PROFESIONAL : Bach. Michely Regina García Salas	ESCALA: REDUCIDA	LAMINA P-1 FECHA OCT 2020



PLANIMETRIA
ESCALA: 1:2500

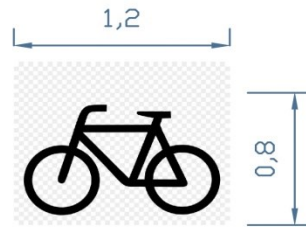
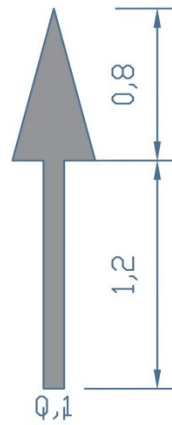
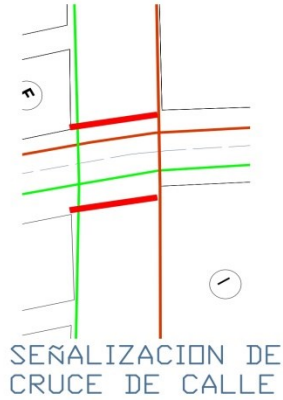
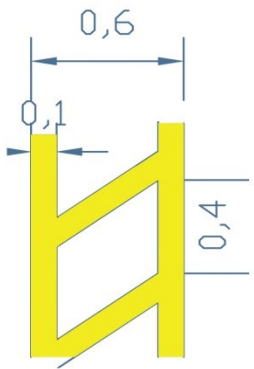


SECCION DE VIA

 <p>UDH UNIVERSIDAD DE HUANUCO</p>	<p>UNIVERSIDAD DE HUANUCO "FACULTAD DE INGENIERIA"</p>		<p>LAMINA P-1</p>
	<p>"ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020."</p>		
<p>PROFESIONAL:</p>		<p>Bach. Michely Regina García Salas</p>	<p>ESCALA: INICIADA: FECHA: OCT 2020</p>



SEÑALIZACIÓN DEL PROYECTO



	DE NORTE A SUR
	DE SUR A NORTE



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
"FACULTAD DE INGENIERIA"

"ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020."

PROFESIONAL :
Bach. Michely Regina García Salas

LAMINA
P-1
FECHA:
OCT 2020

ANEXO 4: Panel Fotográfico.

Fotografía N°1



Fotografía N°2



En las Fotografías N° 1 y N° 2, se observa la zona de recolección de material del Cerro Marabamba, con el cual se realizarán las pruebas correspondientes

Fotografía N°3



Fotografía N°4



En las Fotografías N° 3 y N° 4, Se observa el tamizado del material para obtener el resultado separado.

Fotografía N°5



Fotografía N°6



En las Fotografías N° 5 y N° 6, Se observa el tamizado del material para el diseño de mezcla de concreto y el material obtenido del tamizado de material para el diseño de mezcla de concreto.

Fotografía N°7



En las Fotografías N° 7, Se observa el material obtenido del tamizado, cemento y la piedra chancada 3/4 para el diseño de mezcla de concreto.

Fotografía N°8



En las Fotografías N° 8, Se observa la preparación y limpieza de las probetas para el diseño de mezcla de concreto.

Fotografía N°9



En las Fotografías N° 9, Se observa el material obtenido del tamizado en proceso de mezclado en el trompito, para diseño de mezcla de concreto

Fotografía N°10



En las Fotografías N° 10, Se observa el diseño de mezcla insertado en la probeta, el cual esta siendo chuceado.

Fotografía N°11



En las Fotografías N° 11, Se observa el estado en el cual quedo la probeta luego del ensayo a compresión.

Fotografía N°12



En las Fotografías N° 12, Se observa el estado en el cual quedo la probeta luego del ensayo a compresión.

Fotografía N°13



En las Fotografías N° 13, Se observa la ruptura de otra probeta a los 14 días de haber realizado el diseño de mezcla.

Fotografía N°14



En las Fotografías N° 14, Se observa en estado en el cual quedo la probeta en el ensayo a compresión en prensa, a los 28 días del Diseño de Mezcla.

ANEXO 5: Copia de resolución de designación del primer asesor.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN Nº 969-2019-D-FI-UDH

Huánuco, 11 de setiembre de 2019

Visto, el Oficio N° 818-2019-C-EAPIC-FI-UDH presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil y el Expediente N° 2453-19, de la estudiante **Michely Regina, GARCIA SALAS**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 2453-19, presentado por el (la) estudiante **Michely Regina, GARCIA SALAS**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Juan Alex Alvarado Romero, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la estudiante **Michely Regina, GARCIA SALAS**, al Juan Alex Alvarado Romero, Docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



Distribución:

Fac. de Ingeniería - EAPIC - Asesor - Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BLCR/JPJR/nto.

ANEXO 6: Copia de resolución de designación del segundo asesor.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 792-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 23 de noviembre de 2020

Visto, el Oficio N° 543-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 3130, de la Bach. **Michely Regina, GARCIA SALAS**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 3130, presentado por el (la) Bach. **Michely Regina, GARCIA SALAS**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 969-2019-D-FI-UDH, de fecha 11 de setiembre de 2019, en la cual se designa como Asesor de Tesis de la Bach. **Michely Regina, GARCIA SALAS** al Ing. Juan Alex Alvarado Romero; el mismo que no cuenta con el grado de maestro y que para el Registro Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI, es requisito que el asesor cuente con dicho grado, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 969-2019-D-FI-UDH, de fecha 11 de setiembre de 2019.

Artículo Segundo.- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis de la Bach. **Michely Regina, GARCIA SALAS** al Mg. Charles Jiammy Alcedo Diaz, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
Mg. Johnny E. Tacha Rojas
SECRETARIO FACULTAD



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (U) DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

Distribución:
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BCR./PJR/nto

ANEXO 7: Copia de resolución de aprobación de Proyecto de investigación.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 837-2020-D-FI-UDH

Huánuco, 02 de diciembre de 2020

Visto, el Oficio N° 578-2020-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020" presentado por el (la) Bach. **Michely Regina, GARCIA SALAS**.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 792-2020-D-FI-UDH, de fecha 23 de noviembre de 2020, perteneciente a la Bach. **Michely Regina, GARCIA SALAS** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Charles Jiammy Alcedo Diaz, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 578-2020-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020" presentado por el (la) Bach. **Michely Regina, GARCIA SALAS**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Efraín Raúl Martínez Fabián (Presidente), Mg. Martín César Valdivieso Echevarría (Secretario) y Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único. - **APROBAR**, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "ANÁLISIS DEL AGREGADO DEL CERRO MARABAMBA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO POROSO PARA LA CICLOVÍAS EN EL TRAMO VÍA COLECTORA Y AVENIDA LOS SAUCES 2020" presentado por el (la) Bach. **Michely Regina, GARCIA SALAS** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny B. Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/JJR/nta.