



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de Pavimento Rígido con Sustitución de Concreto
Reciclado como Agregado Grueso, Av. Las Artes, Tumbes
2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERIA CIVIL

AUTORA:

Rodriguez Noblecilla, Jennifer Grasse (ORCID: [0000-0003-3379-8752](https://orcid.org/0000-0003-3379-8752))

ASESOR:

Dr. López Carranza, Atilio Rubén (ORCID: [0000-0002-3631-2001](https://orcid.org/0000-0002-3631-2001))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

RODRIGUEZ NOBLECILLA, JENNIFER
GRASSE

A Dios por darme salud y fuerzas para alcanzar mis metas a mis Padres por brindarme estudios y apoyarme en todo momento para así terminar la carrera de Ingeniería Civil a mis docentes que me inculcaron todos sus conocimientos para ser una gran profesional, por su paciencia y dedicación a la hora de enseñar

Agradecimiento

A la universidad a mis maestros de las escuelas de ingeniería civil por las oportunidades que me brindaron en el transcurso académico y que estuvieron ahí brindándome sus conocimientos, gracias por su esfuerzo, paciencia y dedicación

A mis futuros colegas que estuvieron presente en todos estos años de universidad apoyándonos, compartiendo el conocimiento, experiencias, triunfos y alegrías

A mi amigos R. & G. que me ayudaron a la realización de mi tesis, A mis amigos que me han acompañado en este camino de mi carrera, por su apoyo emocional brindado en cada uno del tiempo transcurrido con ellos.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	ix
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
III.MARCO TEÓRICO.....	3
IV.METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de Investigación.....	19
3.2. Variables y Operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimiento.....	22
3.6. Método de análisis de datos.....	49
3.7. Aspectos Éticos.....	49
IV.RESULTADOS.....	50
V.DISCUSIÓN.....	110
VI.CONCLUSIONES.....	116
VII. RECOMENDACIONES.....	117
REFERENCIAS.....	118

Índice de tablas

TABLA 01: Porcentaje de impurezas.....	10
TABLA 02: Porcentaje de desperdicios.....	13
TABLA 03: Materia prima que se utiliza en el sector de la construcción.....	14
TABLA 04: Comparación con el agregado natural y reciclado.....	14
TABLA 05: Límites de sustancias perjudicial	17
TABLA 06: Porcentaje de la resistencia mecánica.....	18
TABLA 07: Ensayos que se emplearán.....	20
TABLA 08: Cantidad de probetas que se elaboran en relación al Porcentaje de agregado grueso reciclado.....	23
TABLA 09: Módulo de finura porcentaje de agregado grueso reciclado.....	26
TABLA 10: Hoja de cálculo.....	26
TABLA 11: Módulo de finura ASTM C 33.....	26
TABLA 12: Carga abrasiva.....	27
TABLA 13: Peso y granulometría para la muestra del ensayo.....	28
TABLA 14: Cantidad mínima de la muestra del agregado.....	29
TABLA 15: Determinación del peso específico en agregado fino.....	31
TABLA 16: Determinaciones del peso específico en agregado grueso.....	34
TABLA 17: Capacidad de tamaños máximos de agregados.....	36
TABLA 18: Asentamiento recomendado para diversos tipos de obra.....	38
TABLA 19: Criterios de perforación.....	44
TABLA 20: Tipos de vías.....	44
TABLA 21: Análisis granulométrico por tamizado agregado fino.....	52
TABLA 22: Módulo de fineza del agregado fino	53
TABLA 23: Análisis granulométrico de agregado grueso.....	54
TABLA 24: Análisis granulométrico por tamizado agregado grueso reciclado.....	55
TABLA 25: Abrasión los Ángeles agregado grueso reciclado.....	58
TABLA 26: Abrasión agregado grueso- Cantera San Jacinto	59
TABLA 27: Características físicas del agregado fino porcentaje de humedad....	60
TABLA 28: Características físicas del agregado grueso porcentaje de humedad.....	61

TABLA 29: Características físicas del agregado grueso reciclado porcentaje de humedad.....	61
TABLA 30: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.....	61
TABLA 31: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.....	61
TABLA 32: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso reciclado	62
TABLA 33: Peso unitario del agregado fino.....	62
TABLA 34: Peso unitario del agregado grueso.....	63
TABLA 35: Peso unitario del agregado reciclado.....	63
TABLA 36: Slump para muestra de 0%, 50%,100% de contenido de agregado grueso.....	63
TABLA 37: Resistencia a la compresión-Agregado grueso reciclado 0% a los 7 días.....	76
TABLA 38: Resistencia a la compresión-Agregado grueso reciclado 0% a los 14 días.....	77
TABLA 39: Resistencia a la compresión-Agregado grueso reciclado 0% a los 28 días.....	78
TABLA 40: Resistencia a la compresión-Agregado grueso reciclado 50% a los 7 días.....	79
TABLA 41: Resistencia a la compresión-Agregado grueso reciclado 50% a los 14 días.....	80
TABLA 42: Resistencia a la compresión-Agregado grueso reciclado 50% a los 28 días	81
TABLA 43: Resistencia a la compresión-Agregado grueso reciclado 100% a los 7 días.....	82
TABLA 44: Resistencia a la compresión-Agregado grueso reciclado 100% a los 14 días.....	83
TABLA 45: Resistencia a la compresión-Agregado grueso reciclado 100% a los 28 días.....	84
TABLA 46: Clasificación de suelos.....	87
TABLA 47: Ensayo de compactación-Proctor Modificado (Calicata 1).....	87
TABLA 48: Ensayo de compactación-Proctor Modificado (Calicata 2).....	87
TABLA 49: Compactación CBR (calicata 1).....	88

TABLA 50: Carga-Penetración del suelo natural (calicata 1).....	89
TABLA 51: Compactación CBR (calicata 2).....	89
TABLA 52: Carga-Penetración del suelo natural (calicata 2).....	89
TABLA 53: Conteo vehicular.....	94
TABLA 54: Numero de repeticiones de ejes equivalentes.....	96
TABLA 55: Calculo de factor de ejes equivalentes.....	98
TABLA 56: Calculo de numero de repeticiones de eje equivalente.....	100
TABLA 57: Modulo de transferencia de cargas.....	107
TABLA 58: Juntas transversales.....	108
TABLA 59: Discusión entre la resistencia a compresión del concreto reciclado	110
TABLA 60: Discusión de los ensayos que se han realizado del agregado grueso reciclado.....	114

Índice de figuras

Figura 1: Concreto granulado con función de uso final.....	9
Figura 2: Agregado reciclado de concreto de la Calle Eloy Uretra.....	12
Figura 3: Ensayo de cono de Abrams.....	18
Figura 4: Método para obtener el asentamiento del concreto.....	38
Figura 5: Esquema de patrón típico de fracturas.....	39
Figura 6: Preparación de mezcla para las probetas.....	40
Figura 7: Se coloca la mezcla de concreto cada 3 capas dando 25 golpes.....	41
Figura 8: Se realizaron 9 probetas para cada diseño.....	41
Figura 9: Se realizaron 27 probetas, 9 probetas para cada diseño.....	42
Figura 10: Ensayo a compresión a los 7 días con cada uno de los diseños.....	42
Figura 11: Estructura de pavimento rígido.....	43
Figura 12: Ecuación AASTHO para diseño de pavimento rígido.....	48
Figura 13: Laboratorio INGELAB.....	50
Figura 14: Laboratorio SUELO MAS.....	50
Figura 15: Bloques demolidos de una estructura de pavimento rígido, de la Calle Eloy Uretra, Tumbes 2021.....	51
Figura 16: Curva granulométrica del agregado fino y grueso.....	55
Figura 17: Curva de distribución granulométrica del agregado grueso proveniente de las demoliciones.....	57
Figura 18: Comparación de las resistencias a diferentes edades.....	85
Figura 19: Factor direccional y de carril.....	95
Figura 20: Factor de equivalencia para afirmado.....	97
Figura 21: Variable de tiempo.....	103
Figura 22: Trafico y del diseño de pavimentos flexibles.....	103
Figura 23: Desviación estándar.....	104
Figura 24: Factor de confiabilidad.....	104
Figura 25: Serviciabilidad inicial.....	105
Figura 26: Serviciabilidad final	105
Figura 27: Correlación CBR y Modulo de reacción de la subrasante.....	106
Figura 28: Resistencia a la compresión del concreto.....	107
Figura 29: Valores recomendados para el coeficiente de drenaje.....	108
Figura 30: Juntas longitudinales.....	109

Figura 31: Resultados de la resistencia a la compresión incorporando el agregado reciclado al 0%,25%,50% y 100% a los 7 días.....	111
Figura 32: Resultados de la resistencia a la compresión incorporando el agregado reciclado al 0%,25%,50% y 100% a los 14 días.....	112
Figura 33: Resultados de la resistencia a la compresión incorporando el agregado reciclado al 0%,25%,50% y 100% a los 28 días.....	113
Figura 34: Recolección de bloques de concreto.....	129
Figura 35: Se llevan los bloques de concreto reciclado.....	129
Figura 36: Colocación de los bloques a la planta.....	130
Figura 37: Planta chancadora San Jacinto.....	130
Figura 38: Agregado grueso reciclado tamaño $\frac{3}{4}$	130
Figura 39: Agregado fino y agregado grueso de la cantera San Jacinto.....	131
Figura 40: Los agregados finos y gruesos ya retirados de la cantera.....	131
Figura 41: Agregado grueso reciclado pasado por la malla para el ensayo de abrasión.....	132
Figura 42: Agregado grueso reciclado para el ensayo de abrasión.....	132
Figura 43: 500 revoluciones para el ensayo de abrasión.....	133
Figura 44: Abrasión con 12 esferas.....	133
Figura 45: Agregado grueso de cantera y agregado grueso reciclado.....	133
Figura 46: Cuarteo del agregado fino para el ensayo granulométrico.....	134
Figura 47: Secado en el horno de los agregados.....	134
Figura 48: Se realiza el ensayo de tamizado.....	135
Figura 49: Peso de los agregados.....	135
Figura 50: Absorción (Cuanto absorbe de agua los agregados durante 24 horas).....	136
Figura 51: Ensayo de absorción.....	136
Figura 52: Ensayo de peso específico.....	137
Figura 53: Probetas para el ensayo del peso específico.....	137
Figura 54: Utilizara cemento mochica ms.....	138
Figura 55: Preparación de la mezcla de concreto.....	138
Figura 56: Vertido de concreto en los moldes.....	139
Figura 57: Fraguado de concreto reciclado.....	139
Figura 58: Fraguado de concreto convencional	140

Figura 59: Se retirará testigos de los moldes.....	140
Figura 60: 27 probetas de concreto.....	141
Figura 61: 9 probetas para los 3 diseños de mezcla.....	141
Figura 62: Ensayo a compresión.....	142
Figura 63: Rotura de probeta $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$	142
Figura 64: Estudio de tráfico – conteo vehicular.....	143
Figura 65: Calicata 01.....	144
Figura 66: Excavación de calicata.....	144
Figura 67: Calicata 02.....	145
Figura 68: Extracción de muestras.....	145
Figura 69: Secado de muestra en el horno.....	146
Figura 70: Tamizado.....	147
Figura 71: Humedeciendo la muestra para realizar el Limite Liquido.....	147
Figura 72: Limite Plástico.....	148
Figura 73: Compactación de la muestra para el ensayo de CBR.....	149
Figura 74: Penetración para el ensayo de CBR.....	150

RESUMEN

En el presente trabajo tiene como objetivo principal conocer como el reutilizar materiales reciclado como es el agregado grueso para realizar la construcción de pavimento rígido, teniendo como conocimiento que en el tiempo de hoy es raro esta práctica, no están común el aplicarlo por no realizar estudios, también se puede mencionar que proporcionaría una gran ayuda al medio ambiente al disminuir la contaminación.

Se desarrollo en esta investigación que el concreto reciclado llegue a cumplir un buen desempeño, se realizaron comparaciones al utilizar de referencia diferentes tesis.

Se realizo un análisis profundo utilizando 27 probetas para ser sometidas a compresión, las diferentes probetas fueron elaborados con distintos porcentajes, al añadir agregado grueso reciclado con 0%, 50% y 100%, con una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se realizo también ensayos de granulometría a los agregados naturales y reciclados, abrasión, porcentaje de absorción, contenido de humedad, peso unitario.

Donde se sustituyó AGR 0% y AG 100%, AGR 50% y AG 50%, AGR 100% y AG 0%, donde posteriormente se realizó los testigos en 7 días, 14 días y 28 días de curado para obtener resultados el cuales fueron sometidos a fuerza de compresión. Donde finalmente, con los ensayos realizados se puede conocer que es factible este uso de concreto reciclado llegando a la resistencia adecuada. Donde el AGR 100% y 0% AG llego a la resistencia planeada.

Palabras Claves: Concreto reciclado, diseño de mezcla, Agregado natural.

ABSTRACT

The main objective of this work is to know how to reuse recycled materials such as coarse aggregate to build rigid pavement, having as knowledge that in today's time this practice is rare, it is not common to apply it because of not conducting studies. It can also be mentioned that it would provide a great help to the.

It was developed in this research that recycled concrete reaches a Good performance, comparisons were made when Using different theses as a reference. A Deep análisis was carried out Using 27 test pieces to be subjected to compression, the different test pieces were made with different percentages, by adding recycled coarse aggregate with 0%, 50% and 100%, with a resistance to compression of $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Granulometry test were also carried out on natural and recycled aggregates, abrasión, absorption percentage, moisture content, unit weight.

Where AGR 0% and AG 100%, AGR 50% and AG 50%, AGR 100% and AG 0%, were replaced, where later the controls were made in 7 days, 14 days and 28 days of curing to obtain results which were subjected to compressive force where finally, with the tests carried out, it is possible to know that this use of recycled concrete is feasible, reaching the appropriate resistance. Where the AGR 100% and AG 0% A reached the planned resistance.

Keywords: Recycled concrete, mix design, Natural aggregate

I) INTRODUCCIÓN

Entre los diversos factores encontrados en la actualidad que afectan al ambiente debemos tener como base, que el proteger y cuidar el medio ambiente también está relacionado con nuestra carrera, por tanto, debemos buscar una alternativa de solución para la excesiva producción de residuos y recursos naturales en la construcción.

Como alternativa se propone utilizar el concreto reciclado en un diseño de infraestructura vial para la ciudad de Tumbes, buscando así:

En la ciudad de Tumbes no existe un depósito adecuado para las demoliciones de residuos de concreto, teniendo en cuenta que el principal material de construcción en el mundo es el concreto; el problema reside en los residuos producidos por la posterior demolición de construcciones utilizando este material, por lo que conlleva a un impacto ambiental negativo en el ecosistema de Tumbes.

Para elaborar el concreto las canteras de Tumbes son pocas, además en su mayoría no se obtienen agregados de buena calidad la cual perjudica la resistencia del concreto y se encuentran en lugares alejados a la ciudad lo cual produce un costo de transporte hacia la obra muy elevado.

En nuestra ciudad se gastan muchos recursos del estado produciendo un nuevo concreto, ante la falta de nuevas propuestas, estudios experimentales para el diseño de infraestructuras viales. Por lo que esta tesis se enfoca en proponer una alternativa viable económica y de calidad en infraestructura vial en la presente calle Sarita Colonia y Av. Las Artes de la ciudad de Tumbes. Además, la infraestructura vial tiene un rol muy importante como agente dinamizador del crecimiento económico de un país.

Con lo antes expuesto se formula la siguiente incógnita: ¿De qué manera se realizará el diseño del pavimento rígido con sustitución de concreto reciclado como agregado grueso en la Av. Las Artes y Calle Sarita Colonia en la ciudad de Tumbes 2021? Se plantearon los siguientes problemas específicos: ¿De qué manera el uso de una dosificación con sustitución de concreto reciclado influye en el pavimento rígido?; ¿Cuál es la relación de la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días sustituyendo el concreto reciclado como agregado grueso?; ¿De qué manera se diseñará el pavimento rígido con sustitución de concreto reciclado?

Continuando se planteó el siguiente objetivo general: Diseñar un pavimento rígido en la Av. Las Artes - calle Sarita Colonia con sustitución del concreto reciclado como agregado grueso con los requerimientos de la normativa nacional vigente. Se plantearon los siguientes objetivos específicos: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados empleados en la investigación para una dosificación de concreto; Determinar la relación de la resistencia a la compresión($f'c$) a los 7, 14 y 28 días del concreto, sustituyendo el concreto reciclado como agregado grueso; Realizar el diseño del pavimento rígido que permita mantener los niveles óptimos para la vía.

Con respecto a las interrogantes previas se realizó la siguiente hipótesis general: La sustitución del concreto reciclado como agregado grueso influirá en el diseño del pavimento rígido de la Av. Las Artes y calle Sarita colonia en la ciudad de Tumbes 2021. Se plantearon las hipótesis específicas siguientes: Las propiedades mecánicas y físicas de los agregados influirá en la dosificación del concreto; La sustitución de concreto reciclado en el agregado grueso influirá su resistencia a la compresión a los 7,14, 28 días; El diseño del pavimento rígido permitirá que la vía se mantenga en niveles óptimos.

La justificación de la presente investigación busca elaborar una alternativa de solución a la contaminación por residuos de demoliciones reciclando el concreto y sustituyendo al agregado grueso en el pavimento rígido de la Av. Las Artes - calle Sarita Colonia, buscando su dosificación óptima de resistencia convencional $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$. Por experiencias internacionales sabemos que ahorra costos, reduce la sobreexplotación de canteras y disminuye la contaminación por desechos de demoliciones. Con esta alternativa, mediante su utilización se podría generar beneficios significativos para la Región Tumbes a corto y largo plazo en materia medioambiental, así como también en el sector de la construcción.

II) MARCO TEÓRICO

A nivel internacional tenemos a Cabrera (2017), en la investigación que se titula “Estudio de concreto reciclado como parte integral de una construcción sustentable”, teniendo como su objetivo general el realizar un manual como guía para volver a utilizar los residuos de las obras de construcción civil para utilizar el concreto reciclado como un material de alta calidad, para promover el reciclar y reducir la utilización de nuevos agregados en donde concluye que el reciclaje de concreto es muy ventajoso ,porque ayuda a eliminar estos materiales desechables ,donde ayuda a colaborar la conservación y mejoramiento del medio ambiente.

Gallo y Posada (2017), en la investigación que se titula: “Diseño de un pavimento en concreto poroso con adición de agregados de concreto reciclado para la construcción de un modelo a escala”. Con su objetivo general de diseñar un pavimento en concreto poroso con adición de agregados de concreto reciclado para la construcción de un modelo a escala; la muestra que se utilizo fue mediante 27 especímenes cilíndricos de prueba; la metodología que se ha empleado en la investigación es que recurre a un metodología experimental del tipo explicativo; cuyos resultados que obtuvo que el agregado de concreto reciclado, a pesar de ser un material que se ha reutilizado presento un buen comportamiento en sus propiedades físicas y también mecánicas, en el diseño del concreto poroso con un 75% del agregado natural y 25% de agregado reciclado, se obtuvo un espesor en su losa de 16 cm, en su resistencia a la compresión y flexotracción en 50% de material reciclado fue de 10.6 Mpa y 1.60Mpa , con 25% de material reciclado fue de 16.410 Mpa y 2.04 Mpa, esta investigación concluye que el 50% de agregado natural sustituido por agregado reciclado mostro un mejor desempeño en sus propiedades físicas y mecánicas.

Sotelo y Moreno (2015), en la investigación que se titula “*Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados*”. Teniendo como objetivo general el de evaluar la viabilidad técnica para utilizar el agregado grueso reciclado para elaborar productos prefabricados que cumplan con la normativa que posee Colombia y su estándar mínimo de calidad; muestra que se utilizó 3 mezclas en donde sustituyen al agregado convencional a 25%,50% y 70% con agregado reciclado. Teniendo como resultado que las 3 mezclas practicadas fue de manera prospera en donde sus intervalos producidos en un testigo se

obtuvieron de un 8% de disparidad, también se a producido un valor alto al 70%., la investigación concluye que al realizar una sustitución del agregado convencional con el agregado reciclado llego a tener una elección factible el cual es solicitado por el reglamento.

Sin embargo, a nivel Nacional, Huallpa (2021), en la investigación que se titula “Análisis del comportamiento mecánico de un concreto $f'c$ 210 kg/cm² incorporando material reciclado – Puerto Maldonado 2021”, teniendo como su objetivo general de realizar una investigación de sus propiedades de los desechos de concreto de diferentes estructuras; la muestra son 24 probetas donde se llevarán a laboratorio y serán sometidas a ver su resistencia en la compresión. El método de la investigación es practica o empírica, descriptivo porque va a describir las cualidad que posee el agregado del concreto reciclado y también va ser aplicado porque los efectos que provoque servirán para dar solución relacionado a la construcción, para lograr su propósito utilizo un diseño no experimental transversal ya que esto no se va a manipular ,ni modificar la variable, donde cada dato será registrado en la actualidad, como resultado trabajar con los ensayos de laboratorio con resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días con porcentajes de 0%,25% y 100% de agregado grueso reciclado donde concluye que al 0% de materia reciclado da 214.91 kg/cm² en 28 días , al agregar el 25%,50% y 100% de material reciclado se aprecia como su resistencia disminuye al 25% alcanza una resistencia de 210 kg/cm² , al 50% alcanza su resistencia a 207 kg/cm² y al 100% alcanza una resistencia de 203.6 kg/cm² en donde la resistencia varia.

Gutiérrez y Ortiz (2020), en su tesis titulada “*Comportamiento mecánico del concreto $f'c=$ 210 kg/cm² según el método de agregados globales reemplazando los agregados finos y gruesos al 100% con concreto reciclado para pavimentos rígidos de bajo de transito Oquendo-Callao 2020*”.teniendo como su objetivo general la determinación del concreto 210 kg/cm² su comportamiento mecánico, de acuerdo al método de agregado globales sustituyendo agregados gruesos y finos al 100% ,utilizando concreto que a sido reciclado en pavimentos rígidos de mínimo tránsito; la muestra que se utilizó, siendo 21 probetas hechas de forma tradicional y 63 probetas de concreto que a sido reciclado sustituyendo a los agregados gruesos y finos. El método que se utilizo es aplicada ,donde servirá para una técnica ingeniosa para el diseño de mezcla de un concreto reciclado para

sustituir el 100% de los agregados grueso y fino para obtener un concreto 210 kg/cm², el diseño cuasi - experimental , en donde concluye que se establece que los ensayos de abrasión, elasticidad y rotura , hechos a los 7 días , 14 días y 28 días, dio un óptimo diseño es el C2 (Volumen de agua=216 litros, a/c=0.56), indicando que el concreto como material reciclado para reemplazar agregados gruesos y finos es de muy buena utilidad para la construcción de proyectos de pavimentos rígidos, otorgando un menor costo económico.

Choton (2019), en su tesis titulada “*Mejoramiento de las propiedades del concreto reutilizando los materiales reciclados de construcción en pavimento rígido para bajo volumen de tránsito en el Distrito de Lurin, 2019*”. Teniendo como su objetivo general hacer una determinación de un mejoramiento del concreto que influirá en un pavimento rígido reciclando concreto de las demoliciones; la muestra será las diferentes pruebas que se hizo con el concreto patrón de $f'c = 210$ kg/cm². El método que se empleo es aplicado porque busca generar conocimiento con aplicaciones directa a los problemas de una determinada sociedad. Donde utilizo como su propósito el diseño correlacional- causal, resultados trabajar con los ensayos de laboratorio con resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días con porcentajes de 0%, 25% y 100% donde concluye que el agregado natural con el agregado reciclado existió una función similar. Dando a conocer que al realizar el estudio va depender de donde extraen el agregado reciclado para obtener una mejor resistencia y si conocer si es óptimo para utilizar en proyectos.

Pérez y Aguilar (2019), en su tesis titulada “*Viabilidad de la construcción del pavimento rígido utilizando concreto reciclado en la Avenida Pachacútec, Villa el Salvador – 2019*”, teniendo como su objetivo general el determinar al utilizar el concreto reciclado como influye para que sea viable para construir un pavimento rígido en la Av. Villa el Salvador; la muestra que se consideró solo un 1km de pavimento del Tramo 4 entre las siguientes progresivas: 011+220 y 012+220 de la Call. Pachacutec, el método que se ha empleado en esta investigación fue científico con un enfoque cuantitativo con una tipología aplicada, con su diseño cuasi-experimental , los resultados se realizaron mediante diferentes tipos de software, tablas en Excel, comparaciones mediante gráficos y SPSS versión 23 para analizar la varianza ANOVA, Concluye que al utilizar concreto reciclado no influirá en el pavimento rígido para que sea viable, donde los agregados que han sido reciclados

no estarán incluidos en el concreto para el pavimento rígido hasta más de 20 por ciento de los ag. gruesos total.

Tarazona (2019), en su tesis la cual se titula "*Aprovechamiento del concreto reciclado proveniente de los residuos de demoliciones de pavimento rígido en la producción de concreto nuevo en la ciudad de Huanuco-2018*", teniendo como su objetivo general, el realizar cómo se comporta el agregado grueso el cual viene de ser demolido de un pavimento rígido para volver a utilizarlo para producir concreto nuevo; en su muestra será 108 probetas, el método que utiliza será experimental, el diseño que ha empleado será cuasi – experimental , teniendo como resultado donde demuestra que el ag. grueso reciclado es casi igual al agregado natural en su composición mecánica y física, que al incorporar ag. grueso reciclado para diseñar una mezcla de concreto 210 kg/cm^2 , utilizando agregado natural obtuvieron las siguientes resistencias: agregado de $\frac{1}{2}$ " ($f'c= 325.4 \text{ kg/cm}^2$), agregado de $\frac{3}{4}$ " ($f'c= 318.1 \text{ kg/cm}^2$) y de 1" ($f'c = 314.280 \text{ kg/cm}^2$), al realizar las comparaciones se obtuvo lo siguiente $\frac{1}{2}$ " + 20% Agregado GR ($f'c=324.1 \text{ kg/cm}^2$) , $\frac{1}{2}$ " + 40% agregado GR ($f'c=279.59 \text{ kg.cm}^2$) y $\frac{1}{2}$ " + 60% de agregado GR ($f'c=262.5 \text{ kg.cm}^2$), siguiendo con $\frac{3}{4}$ " +20% de agregado GR ($f'c=308.3 \text{ kg/cm}^2$), $\frac{3}{4}$ " + 40% de agregado GR ($f'c= 293.16 \text{ kg.cm}^2$) y $\frac{3}{4}$ " + 60% de agregado GR ($f'c=262.7 \text{ kg.cm}^2$), siguiendo con agregado de 1" + 20% de agregado GR ($f'c= 297.8 \text{ kg/cm}^2$), 1+40% agregado GR ($f'c= 293.65 \text{ kg/cm}^2$) y 1+ 60% agregado GR ($f'c= 253.48 \text{ kg/cm}^2$), donde concluye que al producir concreto nuevo con agregado grueso reciclado resulta ser muy caro, que un concreto al utilizar agregados naturales.

Bernaola y Anampa (2019), en su tesis que se titula "*Influencia del material reciclado proveniente del pavimento deteriorado en Jr. Puno y Avenida Abancay de la ciudad Abancay para la elaboración de concreto nuevo a ser reutilizado en pavimentos*", teniendo como su objetivo general de determinar cómo influye los residuos que vienen de un pavimento que se encuentra deteriorado para crear un concreto totalmente nuevo para ser reutilizado en pavimentos rígidos; la muestra serán extraídas de la calle de Abancay , donde fueron sometidas a diferentes ensayos para encontrar sus propiedades que aportaran en la resistencia del concreto, teniendo un diseño experimental no comprobada, como resultado se realizó combinaciones con los agregados gruesos que son reciclados y con los de

cantera en porcentaje de 25%, 50% y 75% para comprobar su resistencia de qué manera mejora se elaboró 60 briquetas, donde será 12 por cada combinación para evaluar a sus 7 días , 14 días,21 días y 28 días, donde concluye que al combinar el agregado grueso de la cantera con el agregado grueso se obtuvo en su resistencia ,en sus diferentes porcentajes lo siguiente: 25%=86.5% , 50%=87.7% y 75%=80.2%,cuando se utiliza material reciclado se está ayudando a mitigar la contaminación realizadas por los desechos que expulsan las diferentes obras de construcción.

Caycho y Espinoza (2019), en su tesis titulada *“Mezcla de concreto con agregado grueso reciclado usando cemento portland tipo hs para cimentaciones distrito La Molina,2019”*,teniendo como su objetivo general de determinar la mezcla del agregado grueso reciclado al utilizar cemento portland hs para que sea optimo en la utilización de cimentaciones en el distrito de La Molina; la muestra está constituida por 60 vigas y260 probetas de forma de cilindro, el método que se uso es explicativa, dónde se esclarece como se hizo el diseño de la mezcla de este concreto con los ensayos, teniendo como resultado que el concreto reciclado encontrando en estado fresco sus propiedades estaban dentro del rango permitido por N.T.P(Norma Técnica Peruana),donde de acuerdo a los ensayos su resistencia se encontraban a mayor de 280 kg/cm², pero estos van disminuyendo mediante va aumentando el AGR ,de esta manera es desfavorable en su resistencia, flexión y tracción, cuando se utilizó 25% de AGR se llegó a tener un resultado similar a un concreto tradicional que se utiliza mayormente, donde da a indicar que los porcentajes bajos al ser sustituidos por el agregado reciclado, el nuevo concreto no estará tan baja su resistencia.

Ramos (2019), en su tesis titulada *“Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de Lince , Lima 2018”*, teniendo como su objetivo general que busca determinar su dosificación del concreto reciclado para poder utilizarlo en pavimento de poco transito; la muestra estará constituido por 84 adoquines de las cuales 3 adoquines serán de agregado reciclado de 0%,10%,30% y 50% , de la cuales 36 muestras se usaran para comprensión , 36 muestras en la flexión y 12 muestras en la absorción, el método empleado en esta investigación será explicativa porque se va a esclarecer como se va a fabricar un pavimento para poco tráfico, el diseño que se estará utilizando

esta investigación será cuasi – experimental, donde cuyos resultados se utilizó un adoquín patrón con una resistencia de $f'c:320 \text{ kg/cm}^2$ con dosificación (1:1.62:1.75) , con un segundo adoquín con 10% de AR con dosificación (1:1.46:1.57), tercer patrón al 30% de AR con dosificación (1:1.14:22) y por ultimo con un patrón de 50% de AR con dosificación de (1:0.81:087), finalmente se realizaron diferentes ensayos para evaluar su flexión, absorción ,y resistencia a la compresión, donde concluye que es más factible utilizar o usar AR con 10% por que cumpliría con la Norma Técnica que se encuentra vigente.

Castro y Paredes (2018), en su tesis titulada “Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm^2 con materiales reciclados de concreto, San Juan De Lurigancho 2018”, dicha investigación se enfoca en el poder utilizar el concreto reciclado. Se implemento las propiedades de los agregados provenientes de demoliciones, para comprobar su mejor capacidad. Se analizo el análisis de sus propiedades para adaptarlo en una creación de un concreto elaborado con material reciclado, se hizo análisis en diferentes porcentajes (0% de AR , 25 por ciento de AR , 50 por ciento de AR y 100 % de AR. Concluye , que de acuerdo a los ensayos que se han realizado los porcentajes que se utilizaron, al agregar 25% de agregado grueso se obtuve una mejor resistencia a comparación de los otros porcentajes, pero en el ámbito económico no es recomendable trabajar, pero también es factible trabajar con 50porciento, 75 porciento y 100% de ag. reciclado por lo que utilizara mucha mas cantidad de material reciclado.

Residuos Sólidos de las Construcciones y Demoliciones: Son originadas por la actividad de las construcciones que van a generar las demoliciones de pavimentos, pilotes de concreto, edificios, canales de concreto, rehabilitación, remodelaciones, veredas, etc.

Se define por la ley N° 027314 - Ley de residuos Sólidos como restantes inertes extraídos de las demoliciones de obra de puentes, canales de concreto, carreteras represas, edificios, etc.

Los restos triturados de concreto y de su destrucción el de la conformación es distintas, para la investigación de esta tesis los bloques de concreto son obtenidas de las demoliciones de infraestructura como son pistas de la calle Eloy uretra ciudad de Tumbes.

“Una alternativa de solución para poder evitar el efecto negativo que se va a causar un impacto negativo ambiental es el uso de los restos sólidos del concreto y demoliciones (RSCD) utilizado como un ag. grueso, los resultados al triturar los desperdicios solidos los sobrantes de las construcciones en obra procedente de la demolición. La cual todas no cumplen, los estándares de calidad, así como lo indica la normativa” NPT0400.053.1999, los mínimos requisitos que se indica en esta normativa son que pueden ser empleados en bloques que podrán establecer para la fabricación de un nuevo concreto, todos los residuos que se recolecten de las demoliciones tendrán que estar libre de cualquier contaminante, ya sea de arcillas, limos. Para poder utilizar estos residuos sólidos originario de las demoliciones deberán hallarse en unas condiciones óptimas.

La forma de demostrar son las probetas para su reutilización y poder ser sometidas a distintos periodos y curado; los ensayos a realizar para la determinación de los minerales y la capacidad del granulado, concentraciones de contenido, que estará en funcionamiento de las estructuras para un bien final.

La NTP0400.053:1999, prohíbe el uso estructural “secciones 08”, de esta forma las secciones 09 da a conocer que los desechos de concreto que son de demoliciones se pueden volver a reutilizar en diferentes aplicaciones, pero que estén cumplan con mínimos parámetros y que estos lleguen a ser comprobados.

Figura 01: Concreto granulado con función de uso final



Fuente: Propia, Tumbes2021

- Producción de los residuos de construcciones o demoliciones**

Benedicto (2011), indica que, “la trituración de estos bloques de concreto se realiza en plantas o chancadoras la cual el tamaño es estandarizado los componentes originarios de los desperdicios de residuo sólido de las construcciones y demoliciones de los pavimentos, cunetas, vigas, edificios, canaletas, columnas, sardineles, veredas, etc. Para poder llevar al depósito debe estar los residuos limpios de impurezas como son por ejemplo las arcillas, vidrio, tierra, cerámico, limos, plástico ,forro PVC, yeso, y otros” (Laverde,2014), “El desarrollo preciso para obtener el concreto reciclado extraído de las demoliciones son las sgtes” Demolición/Trituración. Se inicia seleccionando las impurezas en los residuos de concreto, como, por ejemplo: forro PVC plástico, yeso, cerámico, vidrio, todo estos deben ser bien limpios y los alambres o varillas como es de acero podrán ser retiradas con imagen o manualmente, los elementos tóxicos se identificarán para su eliminación, al momento de la trituración se pasará por un registro de pesaje y su origen para así la acepten. En el concreto reciclado es de gran importancia que pase por un tamizado, así como en un AG. normal, por último, los materiales reciclados pasaran por una trituradora también llamada aplastamiento primario, y cuando pasa por los molinos de impacto se le llama trituración secundaria porque va a producir diferentes medidas por el tamizado que se le dará.

Tabla 01: Porcentaje de impureza

ELEMENTOS MAXIMO DE CONTENIDO DE IMPUREZAS	PORCENTAJE DE PESOS TOTAL
-Materiales de cerámica	5
-Partícula ligera	1
-Asfalto	1
Metales, vidrio, plástico, etc.	1

Fuente: Benedicto, (2011)

- Transporte:** “Después de triturar los fragmentos manejables deberán ser llevadas las plantas permanentes” 1 con capacidad aproximada de 600ton/hora o la planta móvil que elabora entre 100 a 150ton/hora.

b) Zarandeo mecánico: Al respecto **Asencio (2014)**, indica que, después de terminar el triturado de los bloques de concreto será llevado a unas zarandas mallas mecánicas muy resistentes y normatizadas semejantes a las mallas en el laboratorio. Después de la trituración de los residuos de concreto tendrán una forma geométrica y textura irregular.

-Forma: “Sera un resultado de una combinación entre, angulares, redondeadas, o combinadas”

- Textura: sobre el tema **Asencio (2014)** señala que, “también puede ser lisa o rugosa, los AG. que tienen ligazón rugosa tiene mucha más absorción incrementándose la fricción quiere decir tiene menos plasticidad”.

c) Finalización. Al realizar el proceso anterior será divididas en tamaños de acuerdo a su granulometría. El desarrollo con el agua mejorara la calidad de los agregados que se obtuvo de las demoliciones y también se eliminara las cantidades de impurezas de tierra, arcilla, limos, etc. Pero este proceso tendrá un precio elevado.

- **Clasificación de los residuos sólidos de las construcciones y demoliciones**

Paredes y Castro (2018), indica que “Se clasifican en tres tipos de residuos sólidos obtenidas en las construcciones luego de que sean demolidas/trituradas”.

- a) Agregado de concreto reciclado (ACR)**

Los residuos sólidos de construcciones son los más encontrados y los más usados en las obras de veredas, pavimentaciones, rampas, edificios, cunetas. Se considera como un material primario ya que provienen de materiales como son agregados, cemento, agua, etc. Los Agregados de concreto reciclado contienen de un 80 a 90% de mezcla de concreto más los compuestos (agregados) nativos. En la imagen se observa los compuestos (agregados) que se empleara en los ensayos de laboratorio.

Figura 02: Ag reciclado de concreto de la calle Eloy Uretra, Tumbes 2021



Fuente: Propia, Tumbes 2021

b) Agregado reciclado de albañilería (ARA)

Este modelo de residuos de demolición de las construcciones pueden contener mampostería, desechos de tejas rotas, ladrillos, etc. Todos estos residuos tienen arcilla.

c) Agregado reciclado Mixto (ARM)

Este tipo de reciclado contiene la mezcla del desarrollo correcto que se obtuvo de concreto reciclados obtenidos de la demolición y elegidos con los sólidos de la demolición estos podrán contener tejas rotas, bloquetas, ladrillos, desechos mampostería etc.

Tabla 02: Porcentaje de desperdicio

	Número de obras	Perdida %		Índice de perdidas	
		Mínimo	Máximo	Promedio	Ppto
-Concreto de infraestructura	12.0	3.0	18.0	8.0	2.5
-Concreto de superestructura	3.0			2.0	2.5
-Acero.	1.0			5.0	2.5
Ladrillo común	68.0	1.0	20.0	8.0	4.0
-Azulejos	62.0	1.0	22.0	12.0	5.0
Ladrillos huecos estructural	2.00			5.0	2.5
Ladrillos macizos estructural	3.00			10.0	2.5
Bloque ligero	22.00	12.0	22.0	9.0	5.0
Bloque de concreto	1.00			7.0	5.0
Tejas	1.00	2.00	7.00	10.0	2.50
Madera(Tabla)	3.00	1.0	4.0	15.0	5.0
Madera(Planchas)	2.00			15.0	5.0
Morteros (Muro)	4.00			5.0	5.0
Mortero (Techo)	4.00			2.0	5.0
Cerámicas (Muros)	1.00			2.0	2.5
Cerámicas (Piso)	1.00			2.0	2.5
-Tuberías de cobre	9.0			7.0	2.5
Tuberías (PVC)	1.0			3.0	2.5
-Conexión de cobre.	7.0			3.0	2.5
Placas (vidrio)	3.0			9.0	5.0

Fuente: Adaptado "Waste and the estimator"-Skoyles,1982

Tabla 03: Materia prima que se utiliza en el sector de la construcción (Cantidad aproximada)

MATERIALES	PORCENTAJE EN VOLUMEN
-Arena	60.00
-Grava	14.00
-Caliza	6.00
-Arcillas	6.00
-Rocas naturales	4.00
-Yeso natural	1.00
-Metal	4.00
-Madera	2.00
-Petróleo	3.00
Total	100.00

Fuente: Monografía de los residuos de construcciones y demolición, Wolters, 1995
De acuerdo en la NTP4000.053:1999, el RCD que viene de la demolición, después de triturar se puede llegar a tener resultados parecidos a los agregados tradicionales.

Tabla 04: Comparaciones con el agr natural y agr reciclado

Agregado Natural	Agregado Reciclado
Vienen de cantera local	Vienen de la demolición de las construcciones
Tiene una acción negativa con el medio ambiente	Tiene una acción positiva en la contaminación ambiental al reducirla.
Se utiliza en todas y diferentes construcción	Ayuda a reducir las emisiones de gases.
Las características poseen condiciones químicas y físicas	Tiene a variar las características, donde va a depender su tipo de impureza
Su mercado se encuentra a nivel local como regional	No existe en el mercado, pero se puede obtener con grandes cantidades
Existe reglamentos que enseñan como usar cada agregado	Existe decretos, normativas basados en el reciclado de concreto para manejar el impacto ambiental.

Fuente: Elaboración propia

- **Consideración para el medio ambiente**

Cabrera (2017), Señala, “con respecto al trabajo relacionado con las demoliciones y construcciones con concreto, esto bajará su impacto ambiental tan negativo que existe hoy en día, donde reducirá una cantidad muy elevada de material convencional, recuperar materiales sólidos que vienen las diferentes demoliciones tendrán un impacto negativo y a la vez positivo.

-Se ahorra mucho en disminuir la explotación de agregados de las canteras.

-Al demoler una construcción provocan polvo, ruido y una cantidad muy alta de agua para eliminar sus impurezas.

- **Ventaja de la utilización de los residuos sólidos de demolición y construcción**

Guacaneme(2015), Señala, “que el concreto que es reciclado que vienen de la demolición de las obras de construcción tendrán un beneficio positivo para el medio ambiente”, donde detalla lo siguiente:

- a) El concreto reciclado se puede utilizar en la construcción, por qué puede funcionar como un agregado natural.
- b) En el parte económico, será beneficio en condición local, una planta que se encargue de triturar los residuos sólidos.
- c) Reduce el impacto ambiental, reduciendo la antiestética.
- d) Tiene una buena durabilidad, presentando ventajas positivas a comparación también a otros materiales.

- **El concreto**

Paredes y Castro (2018), mencionan que “al concreto tiende también a ser reforzado, en su resistencia con el fuego, que sea duradero para soportar apoyos horizontales y verticales”

El concreto se encuentra constituido por 3 estados, siendo estos.

- a) Mezcla de concreto en estado masa**

La mezcla de los elementos, se puede ver cómo llega a ser moldeable en diferentes formar hasta enducerse. Ayuda mucho en su trabajabilidad.

- b) Mezcla de concreto en estado fraguado**

Se endurecen luego de ser a ver sido moldeadas, el fraguado es la parte importante para así cumplan sus condiciones de durabilidad y resistencia,

el cual será muy importante también en su endurecimiento humedecerlo, el curado debe efectuarse por 7 días por lo menos.

c) Mezcla de concreto en estado endurecido

Es la parte ultima, donde alcanzara su durabilidad y resistencia.

- **Cemento Portland**

Pasquel (1993), nos menciona que este material es un aglomerante que tiende a tener una gran resistencia y gran combinación con el agua, existe diferentes y grandes variedades de cemento, siendo el más llamativo el cemento tipo V, ya que contiene contenido bajo de álcalis y son antisulfatos soluble al agua.

- **Agua**

Umiri (2019), “el valor importante que es el agua para la pasta del concreto, tiene que ser con impurezas libres para que existe una excelente relación con el cemento, para presentar beneficios grandes para su plasticidad y trabajabilidad, reduce también los espacios del aire que se encuentran atrapados.

- **Los agregados**

La norma ASTM – C33 (2003), nos menciona “que los agr. son partículas de diferente variedad que vienen de origen natural o de forma artificial, se encuentran clasificados, estas clasificaciones están presentes en la NTP 400.011:2018, también se encuentran divididos en dos agregados gruesos y agregados finos.

- a) Agregado fino**

Vargas y Aragón (2016), nos dan a indicar “que es una combinación entre manufacturado y entre natural, donde pasan al tamiz 3/8” y se encuentra retenido en el tamiz nro. 200”.

- b) Agregado grueso**

Vargas y Aragón (2016), nos dan a indicar “que vienen de triturar rocas, que se encuentran en hornos en altos grados, también se retienen en el tamiz nro. 4, la norma nos señala que, en el proceso de mezclar con agua.

- **Densidad**

Viera y Saldaña (2014), nos indica que en su peso específico es ligero teniendo en sus valores mínimo a 2.5, y si llegan a ser pesados sus valores se encuentran a más de 2.75.

- **Funciones del agregado**

Viera y Saldaña (2014), se distinguen por la finura que posee el agregado, la función que posee es hacer más rígido al concreto al ser mezclado con cemento y agua, donde hace que sea mayor trabajabilidad.

- **Proceso de producción**

Viera y Saldaña (2014), Se realiza en cantera y por las siguientes fases.

-Se realiza limpieza del terreno

-Usando explosivos se extrae fracciones diferentes tamaños y son transportados a la chancadora.

-Llegado a la chancadora, los diferentes fragmentos son sometidos en una chancadora, donde se tendrá tamaños ya estandarizados.

-Después de ser triturados se selección según el tamaño que posee.

-Para finalizar se lava para eliminar arcillas, limos o alguna sustancia que contenga materia prima, que perjudique la adherencia, después se almacena y enviado a construcción.

Tabla 05: Limite de sustancia perjudicial

LÍMITE PARA LA SUSTANCIA PERJUDICIAL		
Descripciones	% Agregado fino	% Agregado grueso
Partículas desmenuzables y lentes de arcillas	3	2 a 10 (c)
Material < a tamiz nro. 200	3 a 5 (a)	1 (g)
Carbón lignito	5 a 1 (b)	0.5 a 1 (d)
Partícula ligera (G< 2.4)	-	3 a 8 (e)
-Sumatoria	-	03 a 10(f)
-Abrasión	-	50.0
-Desgaste de sulfato de sodio	10.0	12.0
-Desgaste de sulfato de magnesio	15.0	18.0

Fuente: Manual de ensayo de materiales (EM 2000) – MTC

- **Resistencia mecánica**

Tabla 06: Porcentaje de la resistencia mecánica

Tipo de resistencia mecánica	Porcentaje máximo
Abrasión (Método de los ángeles)	50.00
Impacto	30.00

Fuente: Manual de ensayo de materiales (EM 2000) – MTC

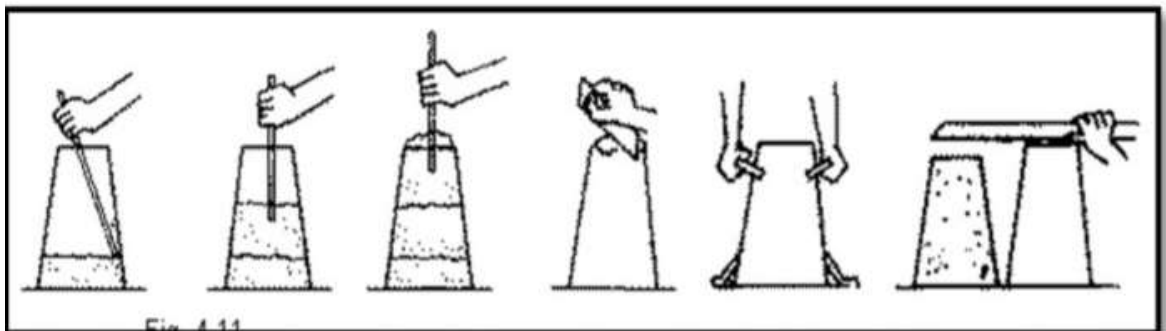
Paredes (2018), indica que “cuando ya este fraguado de la mezcla del concreto en su resistencia la alcanza, en varios lugares no llegan al 100% en su resistencia en 7 días, por lo que hay llegar a esperar 28 días para esperar que cumpla.

- **Ley de Abrams**

“Es la proporción de cemento con una cantidad de agua, que se le agregara al concreto, el cual es muy importante para verificar y tener la resistencia que se ha diseñado”.

LA norma COVENIN 339, método para medir el concreto, con el este respetivo ensayo se logra definir el asentamiento del concreto donde se medirá su trabajabilidad del concreto su mezcla en el estado fresco en que se encuentra llega a variar de 2cm hasta 17 cm.

Figura 03: Ensayo del cono de Abrams



Fuente: Artículo de tecnología del hormigón–Ensayo del cono de Abrams.

III) METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Paredes y Castro (2018), mencionan que la clase de investigación será descriptivo y aplicado, descriptivo porque va a describir las cualidades que posee el ACR y se realiza un análisis de la resistencia a compresión del concreto en varias fases y será aplicado porque de los efectos que se obtendrán ayudaran para dar solución a problemas que se encuentran relacionados a los diferentes materiales de construcción en la actualidad, para una mejora de las propiedades del concreto.

Este estudio tiene un diseño experimental porque manipula las variables independientes así se tendrá un control estricto sobre ello.

3.2. Variables y Operacionalización

Reynold (1997), de acuerdo a su concepto está conformado por un grupo de etapas el cual va a describir las diferentes actividades que el observador va a tener que realizar para aceptar los efectos sensoriales (impresión óptica, ruido, táctiles, etc.). señalando la existencia de un concepto teórico de inferior o elevado grado.

Webster (2001), Da aclarar, que una variable es la singularidad población o muestra que se observa.

La tesis a desarrollar tiene una investigación cuantitativa porque se analizarán las variables y se realizará la recolección de datos para así poder demostrar la hipótesis.

Variable Independiente

X1: Concreto reciclado.

variable Dependiente

Y1: Diseño de pavimento rígido.

3.3. Población, muestra y muestreo

A. Población

La población de mi investigación será 27 probetas de concreto (testigos), a estas probetas se analizará su resistencia a compresión en los 7,14, y 28 días después de haber realizado las mezclas y obtener sus resultados.

B. Muestra

Es la agrupación de las probetas que se han realizado con el concreto que se a reciclado de las demoliciones, este trabajo será realizado en el laboratorio de mecánica de suelos INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C. de la ciudad de Piura.

La muestra obtenida de agregado grueso como también los agr. reciclados obtenidos de las demoliciones donde será preparado en estas instalaciones del respectivo laboratorio, Los ensayos a realizar fueron las siguientes:

Tabla 07: Ensayos que se emplearan

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS
N°01	-GRANULOMETRIA.
N°02	-ENSAYO DE ABRASION ASTM C-131 (MÁQUINA DE ABRASION LOS ANGELES.)
N°03	-CONTENIDO DE HUMEDAD.
N°04	-PESO ESPECÍFICO-PORCENTAJE DE ABSORCION.
N°05	-PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADA EN EL AGREGADO GRUESO.
N°06	-RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.
N°07	-ENSAYO DE CBR.
N°08	-ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.
N°09	-CONO DE ABRAMS.

Fuente: Elaboración propia (2021)

Así mismo se realizarán 27 probetas con 3 diseños la cual el primero será agregando a un 50% de agregado grueso y 50% agregado reciclado, el segundo 100% de agregado reciclado de demoliciones, y por último el diseño patrón, cabe reiterar que no hay una norma donde se establezca el número de probetas que pueden efectuar para un ensayo.

Tabla 08: Cantidad de testigos que se elabora en relación al porcentaje de agr. grueso reciclado

PORCENTAJE DE AGREGADO RECICLADO	CANTIDAD DE PROBETAS			TOTAL
	7 días	14 días	28 días	
0%	3	3	3	9
50%	3	3	3	9
100%	3	3	3	9
TOTAL				24

Fuente: Elaboración propia, 2021

C. Muestreo

En la presente investigación el muestreo que se emplea es el muestreo no probabilístico, donde Borja(2012, p.32). Nos indica que con el muestreo probabilístico este tipo de muestro al delimitar los grupos o elementos no va a depender de la probabilidad, más bien del criterio que tome el investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En síntesis, Castro(2016), señalo de que manera se conseguirán los métodos de datos y de los instrumentos son los medios materiales, a través la cual se hace favorable la, obtención y carpeta de la solicitada, para así poder realizar la investigación.

Para que se pueda lograr vuestros objetivos para esta tesis se considera la sgte técnica:

- Recopilación de datos de libros
- Fuentes confiables de la plataforma de Universidad Cesar Vallejo.

3.4.1. Instrumentos

Según Mejía (2016) define es aquel que proporciona a una investigación con información de mucha importancia, a estos se les conoce como medición. Se podrá medir para poder conocer la naturaleza de los fenómenos que proporcionara de todo tipo de información precisa.

Además, Hernández, Fernández y Baptista(2014), manifiestaron que, en casa zona de estudio se realizara distintos métodos y así poder copiar datos necesarios con el método escáner, para poder medir con el escaner con una buena precisión, por ejemplo: cuando se realiza una medición de tipo electrónica la cual se usara para medir unas distancias.

Por consiguiente, esta tesis tendremos como guía a las bases de la Norma Técnica Peruana la cual se recalcará que la información que se obtendrá es cuantitativa y para poder obtenerla será en los laboratorios.

3.5. Procedimiento.

3.5.1. Ensayos de laboratorio para diseño de mezcla

- **Análisis Granulométrico de agregado fino y Gruesos (NTP 400.012)**

Según la NTP400.037 (2014), indica la Normativa Técnica Peruana da como definición que en las condiciones para un conforme uso de granulometría y calidad del agregado grueso el uso correcto en el concreto.

La granulometría tiene el objetivo para dar como definición que sus partículas se encuentran compuesto grueso, para una óptima estructura de la mezcla del concreto hecho, usando mallas estandarizadas.

Para determinar el módulo de finesa, se explicara en la ecuación 1 y 2.

MG:%ret.acum: 3/8+N° 4+N°8+N°16+N°30+N°50+N°100/100(1)

MF:%ret acum: 3/8 + N°4 + N°8+ N°16+ N°30 + n°50+ N°100(2)

Tabla 09: Modulo de fineza porcentaje del AGR

TIPO DE ARENA	MODULO DE FINURA
Gruesa	2.9 – 3.2 gr
Media	2.2 – 2.9 gr
Fina	1.5 – 2.2 gr
Muy fina	1.5 gr

Fuente: Luis, Orosco y Gaitan- Análisis mineralógico y examen petrográfico de agregado fino

El módulo de fineza es más grande, es mayor el agregado, como también viceversa donde el módulo de fineza sera menor, este compuesto también será pequeño como se puede apreciar en la tabla.

• **Materiales y Equipos**

- Mallas de tamiz NTP 350.001
- Balanza electrónica con una precisión aprox. de 1 g
- Horno con una temperatura con un alcance de 0° C a 300 °C
- Taras y fuentes de acero.
- cuchara y escobilla para mantener limpio
- Muestras para el material del agr. Fino y grueso de Cantera san Jacinto
- Muestras para el material del agregado reciclado procedente de demoliciones.

• **Método de obtención de Agregado reciclado a partir de las demoliciones**

El material se obtuvo de las demoliciones de las zonas:

- 1) Las demoliciones fueron de la Calle Eloy Uretra de un pavimento rígido f'c: 210 kg/cm³

• **Muestra de ensayo**

Se empezará a realizar el cuarteo de forma mecánico o manual.

Tabla 10: Hoja de calculo

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 400:012)

TAMIZ		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	% RETENIDO.	% QUE PASA.	% RETENIDO.	% QUE PASA.
5" n.n	127.060				
3"	76.200				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	31.550				
1/2"	16.255				
3/8"	12.218				
1/4"	8.913				
Nº4"	6.823				
8	2.380				
" 10	2.000				
" 16	1.190				
" 20	0.840				
" 30	0.590				
" 40	0.426				
" 50	0.297				
" 70	0.212				
" 100	0.150				
" 140	0.106				
" 170	0.089				
" 200	0.074				
- 200					

- **Procedimientos de los Ensayos**
 - a. Para el agr. fino

Se peso en la balanza 1098.10gr. de la arena gruesa en condición de ambiente, luego se lava para eliminar arcillas, limos u alguna otra sustancia perjudicial donde es lavado por el tamiz Nro. 4 y Nro.200, se coloca en la malla Nro.4 para que la malla Nro.200 no llegue a dañarse, al ir terminando este proceso se coloca en una fuente para secarlo en el y poder quitarle la humedad la cual pasara por un horno calibrado, se realizara el tamizado con unas mallas que se encuentran estandarizado para los agr. finos que es desde el tamiz 3/8" a la malla Nro. 200, se agita, se realiza de manera manual hacia los lados derecha, izquierda, atrás, adelante en movimientos circulares aproximadamente un tiempo de 15 min.

b. Para el agr. grueso

Se realizara el cuarteo para los agregados y en una balanza calibrada se pesara la muestra 5774.66 gr, se colocara en una fuente y será metida en el horno de 110 °C, seicara la muestra aproximadamente por 24 horas, Al sacarlo del horno se llevara a los tamices para los agr. gruesos que van desde 3" hasta 3/8", en el donde se va agitar los tamices y estas muestras se le agrega poco a poco con el cucharon para tener resultados preciso en la agitación es aproximado 15 min. El paso que sigue es colocar las taras el material retenido en cada malla para pasar a pesarlo, se menciona que se tiene que conocer el peso que posee cada tara. Para finalizar se pasa a pesar el total de la muestra.

Se tendrá en cuenta que en la granulometría los limites de la curva serán de la ASTM C33, y dice que para la medida máxima del tamiz será un orificio más grande a un 100%, para los tamaños nominales, el tamiz aguanta un % acumulado de 5% a más, el producto del módulo de fines de la arena deberá estar entre 2.3 a 3.1.

Tabla 11:Módulo de finura ASTM C 33

TIPO DE ARENA	MODULO DE FINURA
-Grueso.	2.90 – 3.20 gr.
-Medio.	2.20 – 2.90 gr.
-Fino.	1.50 – 2.20 gr.

-Muy fino.	1.50 gr.
------------	----------

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP) 400.012

Se utilizará las siguientes ecuaciones:

$$\text{Porcentaje retenido} = \left(\frac{\text{Peso retenido en cada malla}}{\text{Peso total retenido}} \right) \times 100 \quad (3)$$

$$\text{Eficiencia} = \left(\frac{\text{Peso inicial de la muestra} - \text{Peso despues del cernido}}{\text{Peso inicial de la muestra}} \right) \times 100 \quad (4)$$

$$\text{Muestra} + \text{Peso} = \text{Resultado} \quad (5)$$

$$\% \text{ Retenido acumulado} = \frac{\text{Peso acumulado (individual)}}{\text{Peso total}} \quad (6)$$

$$\% \text{ Que pasa} = 100 - \text{Porcentaje retenido acumulado} \quad (7)$$

- **Ensayo de abrasión de los ángeles (MTC E 207 – NTP 400.019)**

De acuerdo lo que menciona el MTC E 207, para realizar la determinación de los agregados como se desgata, con tamaño menores a 1 ½”, sacados los agregados de alguna cantera o que vengan de las demoliciones, con el equipo de los Ángeles para su proceso la encontramos en la NTP 400.019.

Para realizar este ensayo de abrasión, la muestra con agr. reciclado debiera poseer un peso inicial de 5000 gr o también 5kg, con este respectivo ensayo se conocerá la resistencia y durabilidad que posee el concreto.

- **Materiales y equipos**

- Tamices que se encuentren estandarizados por la NTP 305.001
- Balanza con aproximadamente de 0.1 g de precisión
- Horno
- Equipo de los Ángeles “Su tambor es de forma cilíndrica huecudo siendo de material de acero que gira en un solo eje montando sobre

rule manes, con su contador de revoluciones, una fuente para descargar y un grupo de esferas de acero con un peso aprox. de 500 gr a 400 gr.

-Fuente de acero inoxidable.

-Cuchara grande y escobillon pequeño especial para realizar la limpieza.

-Muestra del material reciclado que viene de las demoliciones.

Tabla 12: Carga abrasiva

Granulometría de ensayo	Numero de esferas	Peso total gr
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 25
D	6	2500 ± 25

Fuente: MTC E 207 – 2000

- **Muestra de ensayo**

El agregado reciclado que se va a utilizar se debe de estar limpio secado en forma natural o por el horno con temperatura de alrededor de 110 °C.

Tabla 13: Peso y granulometría de la muestra para el ensayo

Pasa Tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de las muestras para ensayo gr.			
Mm	Alt	Mm	alt	A	B	C	D
-37.50	-1 ½"	-25.0	1"	1250 ± 25			

-25.00	-1"	-19.0	¾"	1250 ± 25			
-19.00	-¾"	-12.5	½"	1250 ± 10	1250 ± 10		
-12.50	-½"	-9.50	3/8"	1250 ± 10	1250 ± 10		
-9.50	-3/8"	-6.30	¼"			1250 ± 10	
-6.30	-1 ¼"	-4.75	Nro. 4			1250 ± 10	
-4.75	-Nro.4	-2.36	Nro. 8				5000 ± 10
Totales				5000 ± 10	5000± 10	5000± 10	5000± 10
Nro. De esfera.				-12.0	-11.0	8.0	6.0
Nro. de revolución				-500.0	-500.0	500.0	500.0
Tiempos de rotación mínima				-15.0	-15.0	15.0	15.0

Fuente: MTC E 207 - 2000

- **Procedimiento del ensayo**

-Primeramente, se comienza a realizar el cuarteo, se lavara y es transportado al horno por aproximadamente 24 horas. A la muestra se le realiza la granulometría, después se va a verificar que resultados se obtuvo y se identifica el método que se realizara.

-De acuerdo la granulometría del agr. grueso reciclado su gradación es al método A (Retenido tamaño máximo nominal 1").

-Se va a necesitar 500' kg y 12 esferas de acuerdo el método, se colocará el agr., siguiendo la colocación de las esferas al equipo de los Ángeles, al realizar los giros de este equipo, se comprende que posee una velocidad de 33 rpm, de acuerdo a la normativa será de 500 vueltas en un lapso de 15 minutos. Al concluir los 500 giros, se retira las esferas de metal y se realiza el tamizado en la malla Nro. 12. Después se pesa el material que paso la malla Nro.12.

Nota: Al realizar el ensayo, si se nota presencia de polvo se tendrá que lavar y secar en horno y después pesar la perdida por eliminación de polvo reduce al 0.2% de la muestra original.

$$\text{Perdida Máxima} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Cabe mencionar que el desgaste del ensayo de los ángeles según la norma no tiene que pasar de 50% para agr. triturado.

- **Contenido de humedad del agr. fino y grueso (NTP 339.185)**

Este respectivo ensayo busca definir que cantidad de humedad posee el agregado grueso, utilizando el procedimiento del secado, que contiene humedad superficial y en los poros.

- **Materiales y equipos**

- Fuentes
- Tara
- Balanza con aproximadamente de 0.1 g de precisión
- Horno
- Muestra de agr fino de cantera.
- Muestras del material reciclado extraído de demoliciones.

- **Muestra de ensayo**

Los agregados que vienen de las demoliciones se van a pesar en su estado natural. Se tendrá que llegar a la mínima cantidad de acuerdo a la los ensayos se realiza según el tamaño máximo del agregado.

Tabla 14: Cantidad mínima de la muestra del agregado

-Tamaño máximo del agregado	-Peso mínimo de la muestra de ensayo gr
9.5 mm. (3/8")	2000.0
19.0 mm. (3/4")	2500.0
38.1 mm. (1 1/2")	5000.0

Fuente: NTP 339.185

- **Procedimiento del ensayo**

- a). **Para el agregado fino**

Se pesa el agr fino, con el peso inicial según su cantidad mínima que aproximado 2 kg en condiciones naturales. Luego se llevara al horno con una temperatura elevada, donde su secado será de 24 horas, después de secarlo en el horno, se va a secar con secadora por lo menos 60 minutos en donde se obtendrá el peso final.

Se utilizará la siguiente ecuación:

$$\%H = \frac{PH-PS}{PS} \times 100$$

Donde:

%H= Porcentajes totales de humedad totals evaporable de la muestra en porcentajes.

PH= Pesos de las muestras de humedad original en gramos.

PS=Peso de la muestra seca en gramo

- b). **Para agregado grueso**

Se realizo el mismo proceso que el agregado fino, en el proceso de los agregados gruesos con el material reciclado.

- **Peso específico, porcentaje de absorción(NTP 440.022)**

Es la cantidad del material que tiende a ocupar un volumen sin quitar los vacíos

- a) **Agregado fino**

Determinar las densidades los promedios y la absorción a una óptima temperatura. Este ensayo determinara si las muestras tienen poros saturables o no saturables la cual va depender mucho de su permeabilidad.

Para poder realizar esta prueba del peso cuando está saturado parcialmente seco, la absorción y el peso aparente estarán sometida durando 24hrs al agua.

- **Materiales y Equipos.**

- Fuente de acero
- Tara
- Balanza electrónica de 0.1g de precisión.
- Muestra de agregado Fino

- Picnómetro
- Cono y pisón normatizado

• **Muestra de ensayos**

El agregado fino tendrá una muestra de 1098.01 gr, para así poder alcanzar el peso del (volumen del agua+volumen del agregado seco + picnómetro)

Para hallar los resultados usaremos las siguientes ecuaciones:

$$\text{Peso seco} = \frac{\text{Peso de material seco en el horno}}{\text{volumen de vacío} + \text{volumen de masa}} \quad (10)$$

$$\text{Peso saturado} = \frac{\text{Peso de material super seco}}{\text{volumen de vacíos} + \text{volumen de masa}} \quad (11)$$

$$\text{Peso aparente} = \frac{\text{Peso de material seco en el horno}}{\text{Volumen de masa neto.}} \quad (12)$$

Tabla 15: Determinaciones del peso específico en agregados fino.

IDENTIFICAR	DATOS	UND	M1
A	Pesos de los materiales saturados superficialmente secos.	Gr.	
B	Peso de la tara + agua.	Gr.	
C	Peso de la tara + muestra s.s.s. + agua.	Gr.	
D=(A+B)-C	Volumen de la masa + volumen de los vacíos.	Gr.	
E	Peso del material seco	Gr.	
F=D-(A-E)	Volumen de la masa neto.	Gr.	
E/D	Peso específico en seco.	Gr.	
A/D	Peso específico saturada.	Gr.	
E/F	Aparente base seca.	Gr..	
((A – E/E) * 100)	Porcentaje de abrasión.	Gr.	

Fuente: Elaboración propia

- **Procedimientos de los ensayos**

Se pesa la muestra luego pasara por la malla N°200 el volumen del material es de 500 sin incluir lo que pesara la bandeja.

Después de un día botamos el agua y se continua con secar el material, se tendrá que realizar en ambiente y que no le del sol un aproxima de 10 a 12 horas, para asi que este en una fase satura seca.

Se realiza el llenado del cono se realiza con 25 golpes, se dejara que caiga a una altura de 8 cm, despues se tendrá que enrasar el cono y que quede perfilado, después, se levantara verticalmente el cono y ver en qué condiciones quedara. Deberá quedar en condiciones “material saturado superficialmente seco” las condiciones deberán estar ligeramente deformes. Luego de obtener las muestras en condiciones S.S.S. comenzaremos la muestra.

Llenamos el picnómetro, hasta poder enrasar se tendrá que realizar con mucha cautela, sin que pueda ingresar el aire, secaremos el cuello del picnómetro.

Después pesaremos el picnómetro con el agua, retiraremos el agua el picnómetro y colocaremos el agregado. Luego se colocará el agua hasta la mitad, para retirar el aire o las burbujas del picnómetro se podrá realizar un baño maría se sumergirá a agua hervida por unas 3 hrs, después se dejará enfriar durante todo un día

Por último, se tomará las muestras y se llenará el agua, hasta llegar al ras del picnómetro, después se pesará el volumen del agua+ picnómetro+ agr. saturado superficial seca.

Luego se tomará la fuente y se pesará, se sacará el material del picnómetro se dejará secar y se pondrá la tara en agua + y el agregado fino será llevado al horno durante 24 hrs, se determinará el peso de la arena seca, se descontará el peso de la fuente.

- **Agregado Grueso**

La muestra ocupara un volumen sin que incluya los vacíos

- **Equipos y Materiales**

- Fuente de acero
- Balanza electrónica con un aproximado de error de un 1gr
- Horno
- Muestra del material reciclado obtenidos de las demoliciones
- Franela

- **Muestra de ensayo**

La muestra de concreto reciclado la cual proviene de las demoliciones es de 5774 gr

Utilizamos las siguientes ecuaciones:

$$\text{Peso seco} = \frac{\text{Peso de material seco en el horno}}{\text{volumen de vacio} + \text{volumen de masa}} \quad (13)$$

$$\text{Peso saturado} = \frac{\text{Peso de material super seco}}{\text{volumen de vacios} + \text{volumen de masa}} \quad (14)$$

$$\text{Peso aparente} = \frac{\text{Peso de material seco en el horno}}{\text{Volumen de masa neto.}} \quad (15)$$

Tabla 16: Determinaciones del peso específico en Agregado Grueso

IDENTIFICAR	DATOS	UND	M1
A	Pesos de los materiales saturados superficialmente secos (Aire)	gr	
B	Pesos de los materiales saturados superficialmente secos (agua)	gr	
C=A-B	Volumen de masa+ volúmenes vacíos(bruto)	gr	
D	Peso de los materiales secos	gr	
E=C-(A-D)	Volumen de masa(neto)		
D/C	Peso específico seco	gr	
A/C	Peso específico saturado	gr	
D/E	Aparente base seca	gr	
$((A - E/E) * 100)$	Porcentaje de absorcion	gr	

Fuente: Propia- Tumbes 2021

- **Procedimientos del ensayo**

Se iniciará con el cuarteo del ag. grueso reciclado obtenido de las construcciones, lo llevamos a saturar durante 24 hrs, lo retiramos en franela y lo comenzamos a secar de acuerdo a la medida máximo nominal, luego para que se determine el volumen de la cesta se pesara con una balanza electrónica agregando el material a la cesta, se pesara la muestra sumergida y por último se retira de la canasta sumergida, la muestra se coloca en la fuente y se llevara al horno a una temperatura de 110°C

- **Ensayo para determinar el peso unitario (NTP 400.017)**

El ensayo se realiza para poder determinar los pesos volumetricos tanto como el AG reciclado extraido de las demoliciones de las construcciones y del agregado fino, los pesos unitarios se realizaran siempre y cuando la muestra se encuentre suelta y compacta.

- **Equipos y Materiales**
 - Varilla de 5/8" redondeado a 60cm de longitud.
 - Balanza electronica con un margen de error aprox. 0.1 g
 - Horno
 - Malla 4
 - Recipientes molde proctor con un volumen conocido
- **Muestras de ensayos para peso unitario suelto y compactado del agregado grueso reciclado.**
 - **Equipos y materiales**
 - Varilla lisa de 5/8 redondeado de 60cm longitud
 - Balanza electrónica
 - Horno
 - Malla N°4
 - Fuente de molde Proctor con volúmenes conocidos
- **Muestras de ensayo para peso unitario suelto y compacto del agregado fino**

Las muestras tendrán que estar secas y a una temperatura ambiente se puede observar las diferentes capacidades referentes a los distintos tamaños máx. de los agregados.

Tabla 17: Capacidad de tamaño máx. de agregados

CAPACIDAD		TAMAÑO MAX.	
Pie 3	L(m3)	Pulg.	Mm.
1/10	2.8(0.00280)	1/2	12.5
1/3	9.3(0.0093)	1	25.4
½	14(0.014)	1 1/2	37.4
1	28(0.028)	3	75
2 ½	70(0.070)	4	100
3 1/2	100(0.1)	5	125

Fuente: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unida de densidad o volumen, INDECOPI - 2021

Para la determinación del resultado que se empleará la sgte formula:

$$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{W_{\text{molde+ muestra}} - W_{\text{molde}}}{\text{Volumen del recipiente}} \quad (18)$$

$$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{W_{\text{molde+ muestra}} - W_{\text{molde}}}{\text{Volumen del recipiente}} \quad (19)$$

- **Procedimiento del ensayo**

Se llenará en los moldes Proctor, hasta que se desborde, se tendrá que colocar a una h:10cm sin hacer presión, se tendrá que enrasar y luego se pesara, el resultado que se tendrá el peso unitario suelto del agregado reciclado obtenido de las demoliciones de las obras de construcción.

Luego el AGR obtenido de las demoliciones es colocado en el molde Proctor que se distribuirá en 3 capas y en cada capa se le dará 25golpes, así se repartirá uniformemente, se llenara hasta que sobresalga y luego se enrasara o se eliminara la muestra que sobra.

- **Ensayo de la medición del asentamiento Cono de Abrams (NTP399.035)**

Al realizar este ensayo se realiza con una mezcla de concreto fresco para poder observar el asentamiento que tendrá. Se determinará la fluidez que tiene la mezcla de concreto con la relación a/c.

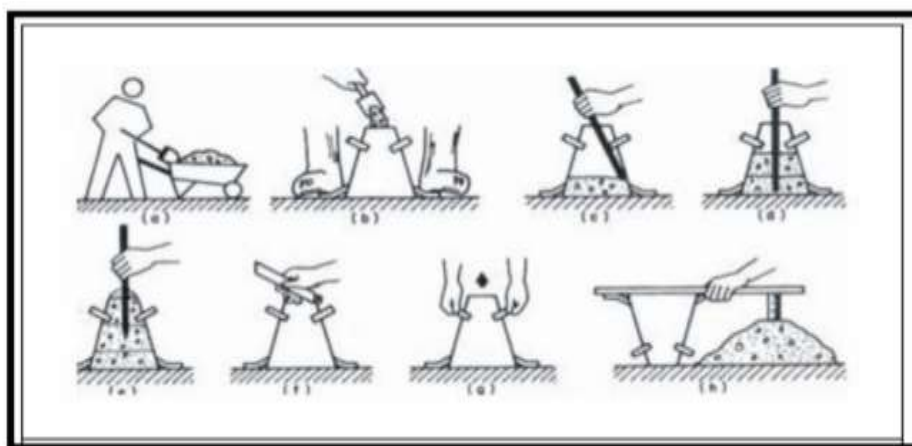
- **Equipos y Materiales**

- Varilla lisa de 5/8 redondeada de 60cm de longitud
- Molde de cono de abrams
- Cuchara
- wincha

- **Procedimiento del ensayo**

Se deberá hallar una área nivelada y libre de movimientos, se colocarán los pies fijos al cono sin que se mueva, se llenara el cono con la mezcla en 3 capas dando 25 golpes. Después se enrazará con la misma varilla o espátula, durante 7 segundos se levantará el cono en forma vertical, se colocará de posición invertida al lado de la muestra realizada, se colocará la varilla lisa encima del molde y con una wincha se medirá la altura que se obtuvo del ensayo y así se obtendrá el asentamiento de la muestra.

Figura 04: Método para obtener el asentamiento del concreto



Fuente: INDECOPI(2014).

Se deberán tener siempre pendiente que los diferentes asentamientos en obras estarán recomendados en la normativa

Tabla18: Asentamiento recomendado para diversos tipos de obra

CAPACIDADES	SLUMP	
TIPOS DE ESTRUCTURAS	MAX.	MIN.
Muros y zapatas de cimentaciones reforzada	3"	1"
Cimentación simple	3"	1"
Muros armados y vigas	4"	1"
Pavimento y Losas	3"	1"
Concretos ciclópeo	2"	1"
Columna	4"	2"

Nota:

El Slump se podrá incrementar siempre y cuando se utilicen adictivos. Siempre y cuando no se modifiquen la relación agua/cemento y que no exista segregación ni exudación

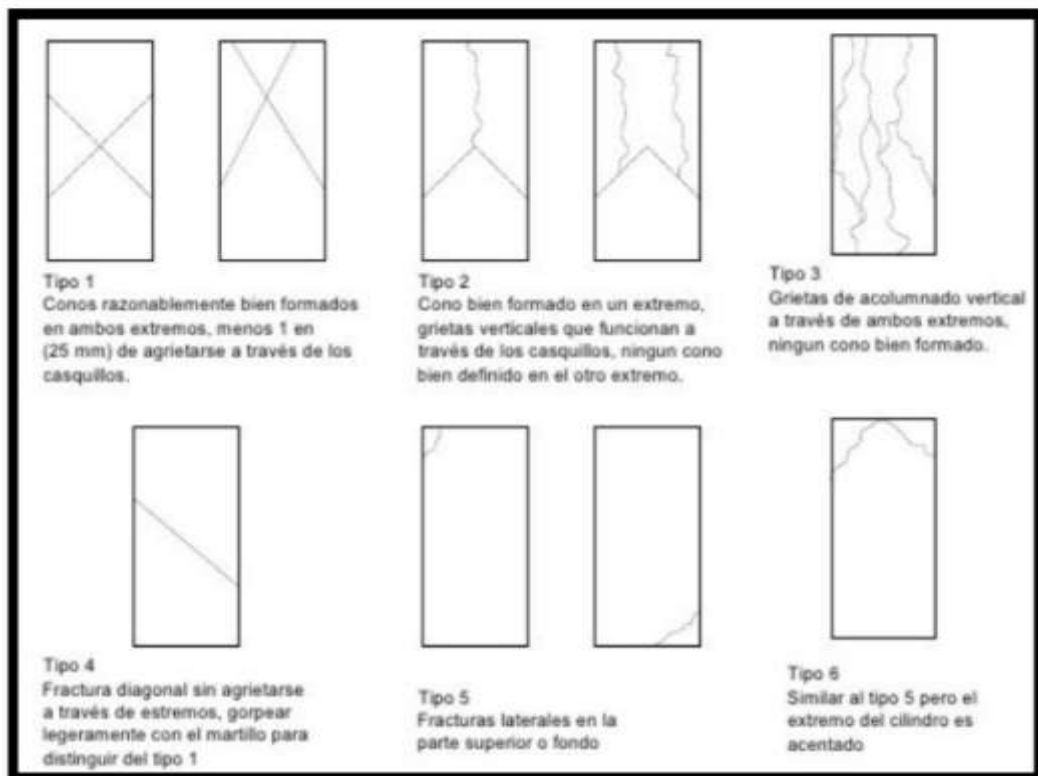
El slump podrá aumentar en 1" si no se utilizara la vibradora al comento de compactar

Fuente: Ing. Vizconde Poemape, Herbert – diseño de mezcla ACI.

- **Ensayo de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas de concreto natural y reciclado (ASTM C192)**

- Este ensayo se realiza para saber la calidad de la mezcla del concreto
- El método que se realizó es para definir cuanto será la resistencia a compresión
- La medida de los moldes son estandarizadas hay como pequeñas y grandes pero cumplen con la normativa.
- Las probetas serán sometidas a una máquina a la compresión calibrada, la cual determinará si alcanza la resistencia que se va a requerir.

Figura 05: Esquema de patrón típico de fracturas.



Fuente: ACI-2014.

El resultado a obtener en la máquina a compresión al momento de la rotura de probetas, se divide por el área promedio de la sección. También es de importancia contabilizar las fechas y las edades de las probetas, el diámetro del molde en el que se ejecutara el ensayo, y que tipos de fractura resultará luego de ser sometido la compresión.

- **Criterio de aceptación de las probetas del concreto natural reciclado obtenido de las demoliciones (ASTM C39).**

- La combinación que se diseñará será para una resistencia $f'c$ la cual deberá cumplir con 02 criterios:

1. Al promediar los 3 ensayos deberán ser igual o mayor a la resistencia del diseño.
2. Los ensayos que se realizaran los resultados no deben ser menor a los diseños $f'c$.

Figura 06: Se prepara la mezcla para las probetas.



Fuente: Propia – Tumbes 2021.

Figura 07: Se coloca la mezcla de concreto cada 3 capas dando 25 golpes



Fuente: Propia – Tumbes 2021.

Figura 08: Se realizaron 9 probetas para cada diseño



Fuente: Propia – Tumbes2021.

Figura 09: se realizaron 27 probetas, 9 probetas para cada diseño



Fuente: Propia – Tumbes2021.

Figura 10: en el laboratorio para la rotura a compresion a los 7 dias con cada uno de los diseños



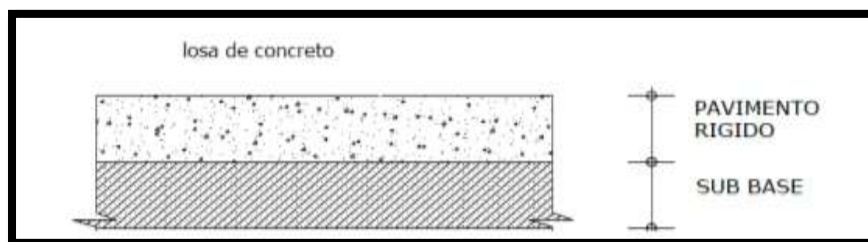
Fuente: Propia – Tumbes2021.

Nota: Los diseños de mezcla nacen a partir de los ensayos que se realizan anteriormente, la cual arrojará una dosificación para el agua, cemento, agregado fino y grueso. La cual se determinará por el método ACI.

3.5.2. Metodo AASHTO para diseño de pavimento rígido

El Pavimento indica (Cruz 2016), que se conforman por varios niveles de manera horizontal, la cual están diseñadas y construidas con material adecuado y bien compactado.

Figura 11: Estructuras del pavimento rígido



Fuente: <https://ippcons.jimdos.com/salauniversitaria/pavimentos/>

La superficie de la rodadura (ICG, 2017) señala que un nivel después de la estructura del pavimento, la cual se utilizará bien un concreto simple o armado.

Pavimentos rígidos de concreto simple según (AASHTO 1993) es una losa construida sin acero y sin varillas, para poder transferir las cargas que se obtendrán.

Sub base indica (Calo 2016) señala que esta entre, losa y la sub rasante, su principal funcionamiento es la reducción del bombeo del suelo. Las estructuras del pavimento transmiten y distribuyen las cargas que soporta de la superficie del pavimento rígido uniformemente.

La sub rasante indica (Torres 2016) es una de las capas de fundación que soportará una estructura de pavimento la cual se podrá entender a profundidades que soportará estructuras de pavimento, se expande a profundidades considerables la cual no afectará la carga del diseño, del tránsito previsto.

Topografía indica (Londoño 2005) tendrá como meta representar el terreno para así poder definir el grupo de particularidad, las observaciones de puntos

permitirán las obtenciones de coordenadas nos permitirá conocer su desnivel y su longitud.

Geología indica (Rojas 2013) señala que sus características que tendrá en relación con la naturaleza el terreno y los estados físicos de tendrá. Terrenos de fundación indica (Montejo 2011) servirá para el muestreo y para las exploraciones del suelo, determinando los criterios para a profundidad, ubicación y el número de perforación según la tabla.

Tabla 19: criterios de perforación

Tipo de zona	espaciamiento	Profundidad
Carretera	250	1.50 m

Fuente: (Montejo - 2011)

Finalmente, indica (Sencico-2016) los puntos que se investigaran serán dependiendo a los tipos de vía.

Tabla 20: Tipos de vías.

Tipos de vías.	Número de puntos de investigación	Área M2
Expresa	01	2000.0
Arterial	01	2400.0
Colector	01	3000.0
Local	01	3600.0

Fuente: RNE (2010)

- **Muestra representativa de cuarteo en el laboratorio**

Indica (Sánchez 2015), señala que se necesitará los materiales del suelo y con una porción necesaria para poder realizar los ensayos del laboratorio, se realizará el método manual o mecánico, que se reducirá dichas muestras en homogéneas y representativas, por último, el desarrollo de contener la muestra tendrá que reflejar las características de terreno o cantera.

- **Estudio de mecánica de suelo**

Indica (Rojas 2019) señala que cuando se realiza un estudio de los componentes físicos y aprovechamiento de suelo, será utilizado para las sub rasante de carretera y las planificaciones de cimentación de estructura.

Los suelos son agregados naturales de partículas minerales, muchas veces conforman de materia orgánica, tienen fase líquida, sólida y gaseosa. El área del suelo resistirá las tensiones y la carga que impondrá el peso de la estructura, y como contestara a los movimientos en el transcurso de la construcción, dependerá de 6 propiedades: cohesión, fricción interna, la cual disminuye la tendencia del suelo a cortarse o deslizarse, compresibilidad (el suelo aumenta su grado y se hace más denso, incluyendo el apisonamiento y la vibración, la cual soportara mayor carga), elasticidad (capacidad de los suelos de volver a expandir y luego de ser comprimido), permeabilidad (es el grado de los suelos conduzcan flujos de agua), y por último capilaridad (el agua absorbe hacia arriba desde la capa freática)

- **Análisis granulométrico por tamizado**

Indica (Briceño 2019) señala que los análisis de tamizado son técnicas analíticas que se utilizan para determinar las distribuciones de las medidas de partículas de material granular con el tamaño granular. Es apilado en un orden del tamiz más fino que estará en la parte final, cuando se quiere realizar este ensayo se colocara el material en las mallas y las partículas se separan de acuerdo al tamaño de los tamices, finalmente se tendrá que agitar manualmente

- **Límite líquido**

(Rondón 2014) señala que es el volumen de agua la cual el suelo cambiara a un estado plástico, ya que el contenido mínimo de humedad que va a fluir a un suelo en la aplicación de las fuerzas cortantes, se utiliza el método de Casagrande determinando el contenido de humedad en porcentajes.

- **Límite plástico**

Indica (AASHTO 1993) señala que los contenidos de agua del suelo cambiasen de estado plástico a un semisólido, Casagrande a definido el

límite plástico como el volumen de h₂O en el que una plastilina se rompe cuando se esta extendiendo con cuidado hasta un diámetro de 3 mm (1/8”).

- **Índice de plasticidad.**

Indica (AASHTO - 1993) Señala que los índices de plasticidad en los tamaños de rangos de contenido de agua donde los suelos exhibe la propiedad plástica del suelo, son los tamaños de los rangos de los contenidos del agua la cual el suelo exhibirá su propiedad plástica.

- **Clasificación de suelos.**

Señala (ICG 2017) indican que los conjuntos naturales no consolidados de los minerales resultarán la desintegración de descomposición química y física de las rocas, podrán contener huecos en las partículas y materia orgánica, la cual pueden tener aire o agua.

- **Proctor modificado.**

Indica (Vivar, 1995), señala que este ensayo Proctor se utiliza para la verificación a la compactación de distintos suelos.

- **Determinación de valor relativo de soporte (CBR) de diseño**

Indica(Vivar, 1995), señala que esta prueba (CBR), que este método es empírico, se comparara las resistencias a la penetración, el material de grava ya pasada por la chancadora y que este bien graduada se utilizara un pistón con un diámetro estándar. Este ensayo no caracterizara en absoluto ninguna de las propiedades del suelo, de la resistencia a la penetración.

- **Mezcla del suelo para la sub – base**

Según (Campo, 2018), señala que las capas de material de los agregados que se colocara en la sub -rasante, se ubicara en la base. Solo se podrá omitir cuando solo haya tráfico peatonal, sera necesario para las superficies que se utilizaran por vehículos. Los materiales que se pueden utilizar serán granulares desunidos o pegados con cemento.

- **Estudio de tráfico.**

Indica (Montejo, 2011), para realizar un diseño de pavimento se tendrá q realizar antes de un estudio vehicular, ya que los números y dependiendo el tamaño de los vehículos según ejes, serán variables.

se clasificarán por el tipo de vehículo, dependiendo de sus ejes vehicular, teniendo de diferentes tipos de ejes: simples, Ejes Tándem, Ejes Tridem.

- **Diseño estructural del pavimento rígido a través del método AASHTO 1993**

señala (AASHTO, 1993), para los análisis de distintos factores ya sea: de drenaje, tráfico, grado de confiabilidad, al realizar este diseño y al utilizar los factores permitirá que se podrá evitar los daños al pavimento, el AASHTO 1993 será de gran importancia en este diseño, la cual representará ecuaciones que calcularán el espesor de la vía a diseñar.

Figura 12: Ecuación ASSTHO para el diseño del pavimento rígido

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^{-4}}{(D+1)^{1.44}}} + (4.22 - 0.32P_f) \log \left[\frac{S'_c C_d (D^{1.75} - 1.132)}{215.63 J \left[D^{1.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}} \right]} \right]$$

Donde:

W_{18} = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.

Z_R = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S_0 = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulg.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

P_f = Serviciabilidad final.

S'_c = Módulo de rotura del concreto en psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

C_d = Coeficiente de drenaje.

E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro), en pci (psi/pulg).

Fuente: Guía AASHTO, Diseño de estructura de pavimento, 1993

3.6. Método de análisis de datos

analizar las muestras obtenidas mediante la excavación de calicatas con una profundidad de 1.50m para el estudio de suelos, serán llevadas a laboratorio y así poder realizar los análisis correspondientes relacionados al diseño de la infraestructura vial.

En segundo lugar, con el procedimiento anterior del estudio de tráfico analizado con la técnica de observación y llenado de fichas, obtendrán índices IMD Y ESAL, de la calle. Así poder determinar el tipo de vía que se proyectará.

En tercer lugar, el análisis se realizará la rotura de probetas de esta manera obtener la también llamada $F'c$. Todo este procedimiento normado según la norma técnica peruana y reglamentos vigentes. Con esta técnica se podrá comprobar la viabilidad de usar esta mezcla con concreto reciclado en el pavimento rígido de la calle.

En cuarto lugar, con los datos del estudio topográfico se podrá obtener el perfil de la infraestructura vial.

En quinto lugar, con los estudios correspondientes, se completará el diseño de la infraestructura vial con espesores de capas según el método AASHTO 1993 validados por la normativa vigente. Con la verificación del programa civil 3D.

3.7. Aspectos Éticos

En la presente, los dos tesisistas responsables de la investigación realizada, nos hemos regido estrictamente por el código deontológico impartidos a nivel nacional para la Ingeniería civil y nos comprometemos en respetar lo contenido en nuestra investigación es auténtico y así mismo citado también correctamente las fuentes confiables de distintos repositorios académicos respaldados por la universidad.

IV) RESULTADOS

En el capítulo siguiente, los resultados que se han obtenido de los ensayos realizados con el material reciclado que provienen de las demoliciones utilizando como guía al Método de Diseño ACI y estudios de suelos para el diseño del pavimento. Se detalla cómo se realizó en laboratorio el proceso y donde se obtuvo cada resultado de cada ensayo.

4.1. Datos Generales

- El laboratorio de suelos se encuentra ubicado, **INGELAB SERVICIOS GENERALES S.A.C**, el laboratorio donde se realizó los ensayos, se encuentra ubicado Calle Cahuide Mz 1 – Lote 64, Campo Polo Castilla – Piura.
- El laboratorio de suelos se encuentra ubicado, **SUELO MAS E.I.R.L**, el laboratorio donde se realizó los ensayos, se encuentra ubicado Jr. Cahuide Nro. 248 – El Milagro - Tumbes

Figura 13: Laboratorio INGELAB



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Laboratorio SUELO MAS



Fuente: Elaboración propia

4.2. Recolección de datos

Recolección y Ubicación del concreto reciclado proveniente de la demolición para los ensayos del laboratorio.

Figura 15: Bloques demolidos de una estructura de pavimento rígido, de la Calle Eloy Uretra, Tumbes 2021



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Los Resultados del análisis Granulométrico de los agregados.

4.3.1. Análisis Granulométrico Agregado fino.

Tabla 21: Análisis Granulométrico por tamizado agregado fino.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO				
		MUESTRA	1098.10	Gr
TAMIZ	DIAM (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
5" n.n	127.060	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
¾"	31.550	0.00	0.00	100.00
½"	16.255	0.00	0.00	100.00
3/8"	12.218	0.00	0.00	100.00
¼"	8.913	0.00	0.00	100.00
"4	6.823	5.00	0.46	99.54
"8	2.380	117.00	10.65	88.89
"10	2.000	58.40	5.32	83.57
"16	1.190	125.60	11.44	72.13
"20	0.840	81.90	7.46	64.68
"30	0.590	122.00	11.11	53.57
"40	0.426	221.70	20.19	33.38
"50	0.297	151.50	13.80	19.58
"70	0.212	103.40	9.42	10.16
"100	0.150	55.90	5.09	5.07
"140	0.106	22.80	2.08	3.00
"170	0.089	17.00	1.55	1.45
"200	0.074	6.70	0.61	0.84
-200		1098.10	0.84	0.00

Fuente: Propiedad de cuadro de resultados.

Análisis de resultado:

De acuerdo al resultado que obtuvimos tiene un 0.84% que se encuentra retenido en el tamiz Nro. 200.

Según AST, para el agregado fino los límites de de los finos o también módulos de fineza debería ser : $mf = 3.10$ y su parámetro de acuerdo a la norma NTP 400.012 el módulo de fineza debe estar entre 2.3 a 3.1.

Tabla 22:Modulo de fineza

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO					
		MUESTRA	1098.10		Gr
TAMIZ	DIAM (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUMULADO (%)	QUE PASA (%)
5" n.n	127.060	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	31.550	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	16.255	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	12.218	0.00	0.00	0.00	100.00
¼"	8.913	0.00	0.00	0.00	100.00
"4	6.823	5.00	0.46	0.46	99.54
"8	2.380	117.00	10.65	11.11	88.89
"10	2.000	58.40	5.32	16.43	83.57
"16	1.190	125.60	11.44	27.87	72.13
20"	0.840	81.90	7.46	35.32	64.68
"30	0.590	122.00	11.11	46.43	53.57
"40	0.426	221.70	20.19	66.62	33.38
"50	0.297	151.50	13.80	80.42	19.58
"70	0.212	103.40	9.42	89.84	10.16
"100	0.150	55.90	5.09	94.93	5.07
"140	0.106	22.80	2.08	97.00	3.00
"170	0.089	17.00	1.55	98.55	1.45
"200	0.074	6.70	0.61	99.16	0.84
-200		1098.10	0.84	100	0.00

$$Mf = \sum \%retacu = \left(\frac{0.46+11.11+27.87+46.43+80.42+94.93}{100} \right)$$

$$Mf = 2.61$$

4.3.2. Análisis Granulométrico agregado grueso.

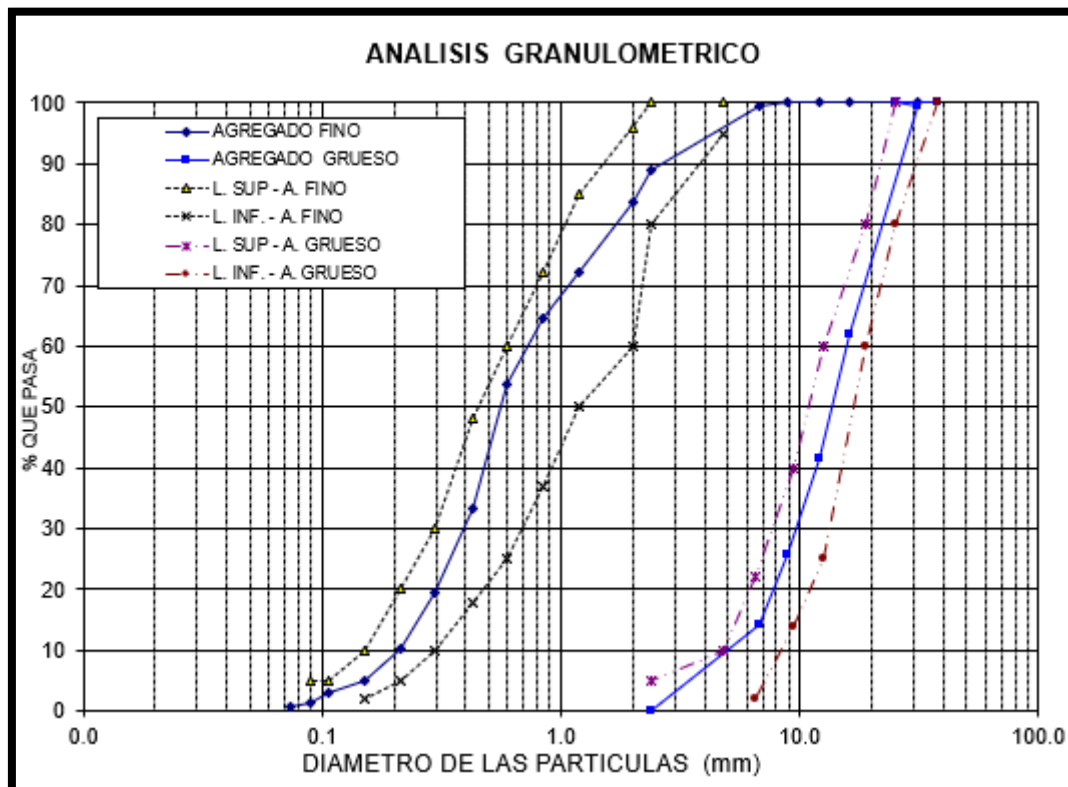
4.3.1. Análisis Granulométrico agregado grueso.

Tabla 23: Análisis Granulométrico por tamizado agregado grueso.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO				
		MUESTRA	5419.00	Gr
TAMIZ	DIAM (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
5" n.n	127.060	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
¾"	31.550	25.00	0.46	99.54
½"	16.255	2039.20	37.63	61.91
3/8"	12.218	1100.70	20.31	41.60
¼"	8.913	850.00	15.69	25.91
"4	6.823	634.30	11.71	14.21
"8	2.380	69.80	14.21	0.00
"10	2.000	0.00	0.00	0.00
"16	1.190	0.00	0.00	0.00
"20	0.840	0.00	0.00	0.00

"30	0.590	0.00	0.00	0.00
"40	0.426	0.00	0.00	0.00
"50	0.297	0.00	0.00	0.00
"70	0.212	0.00	0.00	0.00
"100	0.150	0.00	0.00	0.00
"140	0.106	0.00	0.00	0.00
"170	0.089	0.00	0.00	0.00
"200	0.074	0.00	0.00	0.00
-200		5419.00	0.00	0.00

Figura 16: Curva Granulométrica del agregado fino y grueso



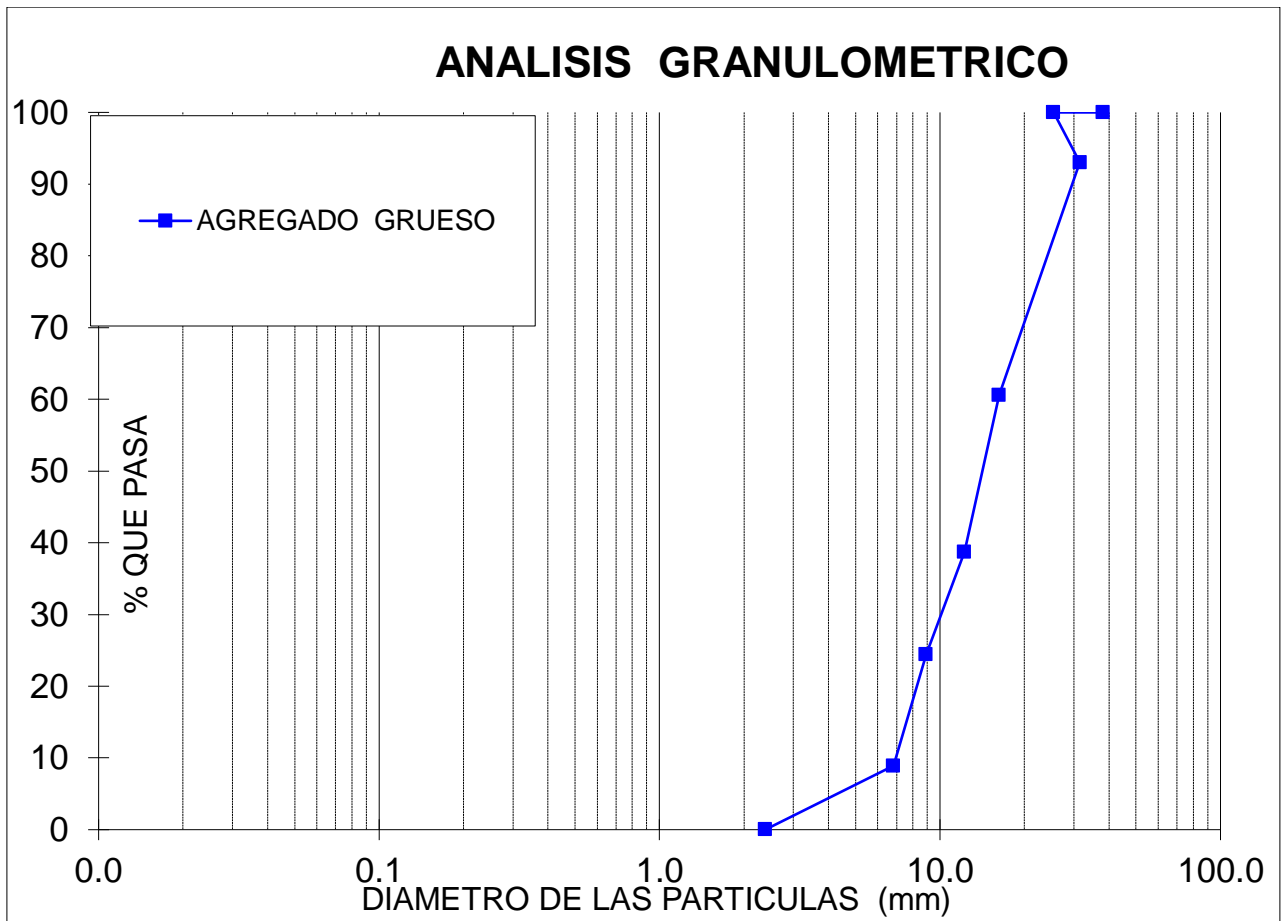
4.3.3. Análisis Granulométrico del agregado grueso reciclado, proveniente de demolición

Tabla 24: Análisis granulométrico por tamizado, agregado grueso reciclado

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO REICLADO				
		MUESTRA	6035.70	Gr
TAMIZ	DIAM (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	QUE PASA (%)
5" n.n	127.060	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
¾"	31.550	422.00	6.99	93.01
½"	16.255	1956.00	32.41	60.60
3/8"	12.218	1320.00	21.87	38.73
¼"	8.913	865.20	14.33	24.40
"4	6.823	936.00	15.51	8.89
"8	2.380	536.50	8.89	0.00
"10	2.000	0.00	0.00	0.00
"16	1.190	0.00	0.00	0.00
20"	0.840	0.00	0.00	0.00
"30	0.590	0.00	0.00	0.00
"40	0.426	0.00	0.00	0.00
"50	0.297	0.00	0.00	0.00
"70	0.212	0.00	0.00	0.00
"100	0.150	0.00	0.00	0.00
"140	0.106	0.00	0.00	0.00
"170	0.089	0.00	0.00	0.00
"200	0.074	0.00	0.00	0.00
-200		6035.70	0.00	0.00

Fuente: Propio cuadro de resultados

Figura 17: Curva de distribución granulométrica del agregado grueso proveniente de demoliciones



Fuente: Propia cuadro de resultados

4.3.4. Resultados de los ensayos de Abrasión de los Ángeles.

Tabla 25: Abrasión los ángeles ag. grueso reciclado.

REFERENCIA: M-1. AGREGADO GRUESO			
TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1820	1310
3/4 "	1/2"	1615	1060
1/2 "	3/8"	925	495
3/8"	N4	640	315
PESO ANTES DEL ENSAYO.		5000	
PESO LUEGO DEL ENSAYO.		3180	
PERDIDA		1820	
ABRACION		36.4 %	
NOTA:			
METODO		A	
NUMERO DE ESFERAS		12.00	
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES		500.00	
TIEMPO DE ROTACION (MINUTOS)		15.00	

Fuente: Propia de cuadro de resultados

De acuerdo al resultado que se ha obtenido:

Desgaste = 36.4 < 50%

Tabla 26: Abrasión los ángeles agregado grueso – Cantera San Jacinto

REFERENCIA: M-1. AGREGADO GRUESO			
TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	2150	1824
3/4 "	1/2"	1340	1023
1/2 "	3/8"	955	461
3/8"	N4	555	315
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3653	
PERDIDA		1347	
ABRACION		26.9 %	
NOTA:			
METODO		A	
NUMERO DE ESFERAS		12	
-NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES.		500	
-TIEMPO DE ROTACION (MINUTOS).		15	

Fuente: Propia de cuadro de resultados

De acuerdo al resultado que se ha obtenido:

Desgaste = 26.9 < 50%

4.3.4. Resultados del contenido de humedad de los agregados fino y grueso

4.3.4.1. Contenido de humedad de agregado fino

Tabla 27: Características físicas de agregado fino porcentaje de humedad

Espécimen	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	Humedad (%)
N° 1	700	694.450	0.80
HUMEDAD PROMEDIO			0.80

Fuente: Propia de cuadros de resultado.

Se reemplaza en la siguiente ecuación:

$$\%H = \frac{700-694.450}{694.450} \times 100$$

$$\% H = 0.80$$

4.3.4.2. Contenido de humedad de agregado grueso

Tabla 28: Características físicas de agregado grueso porcentaje de humedad

Espécimen	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	Humedad (%)
PIEDRA TRITURADA(san jacinto)	655	650.447	0.70
HUMEDAD PROMEDIO			0.70

Fuente: Propia de cuadros de resultados.

Se reemplaza en la siguiente ecuación:

$$\% H = \frac{655-650.447}{650.447} \times 100$$

$$\% H = 0.70$$

Análisis de resultado

De acuerdo a los porcentajes de humedad que se ha obtenido en el ag. fino es de 0.80%, se realizara el contenido de humedad del agregado grueso se puedo notar que es menor, esto es coherente, por lo que las partículas en el ag. fino son mas cohesivas y provocan que retengan mas cantidad de agua.

4.3.4.2. Contenido de humedad de agregado grueso proveniente de demoliciones

Tabla 29: Características físicas del agregado grueso reciclado porcentaje de humedad

Espécimen	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	Humedad (%)
CONCRETO RECICLADO 100%	655	651.650	0.51
HUMEDAD PROMEDIO			0.51

Fuente: Propia cuadros de resultado

Se reemplaza en la siguiente formula:

$$\% H = \frac{655 - 651.650}{651.650} \times 100 \quad , \quad \% H = 0.51$$

Análisis de resultado:

El resultado que se a obtenido del porcentaje de humedad del agregado grueso que proviene de demolición es de 0.51, se puede apreciar que es menor al agregado fino, ya que sus partículas no presentan cohesión.

4.3.5. Peso específico de porcentaje de absorción

4.3.5.1. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino

Tabla 30: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino

PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)
2.62	1.20

Fuente: Propia cuadros de resultado

4.3.5.2. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

Tabla 31: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)
2.71	0.9

Fuente: Propia cuadros de resultado

4.3.5.2. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso reciclado

Tabla 32: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso reciclado

PESO ESPECIFICO (gr/cm ³)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)
2.403	1.46

Fuente: Propia cuadro de resultado

Análisis de resultado:

Se puede apreciar que los porcentajes de absorción en los ag. finos es mayor que en agregado grueso

4.3.6. Ensayos de determinaciones de los pesos unitarios

4.3.6.1. Peso unitario agregado fino.

Tabla 33: Peso unitario del agregado fino

-PESO UNITARIO SUELTO. (Kg/m ³)	-PESO UNITARIO COMPACTADO. (Kg/m ³)
1498.6	1639.6

4.3.6.2. Peso unitario agregado grueso

Tabla 34: Peso unitario del agregado grueso

-PESO UNITARIO SUELTO. (Kg/m ³)	-PESO UNITARIO COMPACTADO. (Kg/m ³)
1510.4	1557.0

4.3.6.2. Peso unitario agregado grueso reciclado

Tabla 35: Peso unitario del agregado reciclado

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)	PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³)
1487.3	1592.1

Análisis de resultado

Se puede apreciar que al comparar al peso unitario suelto con la cantidad que posee el peso unitario compactado, el peso unitario compactado es de mayor cantidad.

4.3.7. Resultado de medición de asentamiento con el Cono de Abrams

Resultado de las mediciones del asentamiento de Cono de Abrams

Se realizaron pruebas de slump, se desarrollo para una mezcla de concreto con un porcentaje 0%, 50% y 100% de agregado reciclado obtenidos de las demolicion de construcciones.

Nota: este ensayo desde que se comienza hasta cuando se retira el molde la cual se tiene q realizar sin ninguna interrupción con un tiempo no mayor de 2.5 minutos NTP339.035.1999.

Tabla 36: Tabla de slump para muestra de 0% 50% y 100%

Diseño/fecha	%	Tiempo	Temperatura	Slump
F`c= 210kg/cm ²	0	2.55 min	28°	3.2"
F`c= 210kg/cm ²	0	2.45 min	28°	3.1"
F`c= 210kg/cm ²	50	2.15 min	28°	2.8"
F`c= 210kg/cm ²	50	2.47 min	28°	2.9"
F`c= 210kg/cm ²	100	2.60 min	28°	3.4"
F`c= 210kg/cm ²	100	2.80 min	28°	3.15"

Fuente: Elaboración propia

4.3.8. Resultado de prueba estándar para la resistencia a la compresión.

Se tiene como propósito el determinar su resistencia que posee el contrato al estar sometido a compresión si el agregado que es reciclado el cual proviene de demolición es fiable para construir.

4.3.8.1. Resultado de la prueba estándar para la resistencia a compresión con 0% de los agregados reciclado

Tabla 37: Resistencia a la compresión – Agregado grueso reciclado 0% a los 7 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% AGREGADO GRUESO ¾ DE PIEDRA TRITURADA	01-11-2021	08-11-2021	07	117	11930	7,854	152	72	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	08-11-2021	07	121	12338	7,854	157	75	210	
03		01-11-2021	08-11-2021	07	123	12542	7,854	160	76	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: . Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005 – 2021)

1KN = 101.9720 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38: Resistencia a la compresión – Agregado grueso reciclado 0% a los 14 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% AGREGADO GRUESO ¾ DE PIEDRA TRITURADA	01-11-2021	15-11-2021	14	130	13256	7,854	169	80	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	15-11-2021	14	133	13562	7,854	173	82	210	
03		01-11-2021	15-11-2021	14	136	13868	7,854	176	84	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005 – 2021)

1KN = 101.9720 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39: Resistencia a la compresión – Agregado grueso reciclado 0% a los 28 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% AGREGADO GRUESO ¾ DE PIEDRA TRITURADA	01-11-2021	29-11-2021	28	175	17845	7,854	227	108	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	29-11-2021	28	178	18151	7,854	231	110	210	
03		01-11-2021	29-11-2021	28	182	18558	7,854	236	112	210	
EDAD PORCENTAJE											
(DIAS) %											
7 65 – 70											
14 80 – 86											
21 90 – 96											
28 100-Mas											
NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005 – 2021)											

1KN = 101.9720 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados:

Se puede apreciar que al añadir 0% de agr. Reciclado, a los 28 días donde va sobrepasando su resistencia, cabe mencionar que el diseño que se está tomando para el ensayo es la estructura de la mezcla, de agregado reciclado + agregado fino

4.3.8.2. Resultado de la prueba estándar para la resistencia a la compresión con 50% de agregado reciclado

Tabla 40: Resistencia a compresión–Agregado grueso reciclado 50% a los 7 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	50% PIEDRA CHANCADA + 50% CONCRETO RECICLADO	01-11-2021	08-11-2021	07	115	11726	7,854	149	71	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	08-11-2021	07	120	12236	7,854	156	74	210	
03		01-11-2021	08-11-2021	07	118	12032	7,854	153	73	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (**Certificado N° MT- LF – 005 – 2021**)

1KN = 101.9720 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Resistencia a la compresión – Agregado grueso reciclado 50% a los 14 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	50% PIEDRA CHANCADA + 50% CONCRETO RECICLADO	01-11-2021	15-11-2021	14	135	13766	7,854	175	83	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	15-11-2021	14	137	13970	7,854	177	85	210	
03		01-11-2021	15-11-2021	14	131	13358	7,854	170	81	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas
NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005 – 2021)											
1KN = 101.9720 Kg.											

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: Resistencia a la compresión – Agregado grueso reciclado 50% a los 28 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	50% PIEDRA CHANCADA + 50% CONCRETO RECICLADO	01-11-2021	29-11-2021	28	185	18865	7,854	240	114	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	29-11-2021	28	190	19375	7,854	247	117	210	
03		01-11-2021	29-11-2021	28	186	18966	7,854	241	115	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005 – 2021)

1KN = 101.9720 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados

Se puede apreciar que al utilizar el 50% de agr. reciclado alcanza un porcentaje en su resistencia de 115% en 28 días. Se observa que alcanzo la resistencia que se desea.

4.3.8.3. Resultado de la prueba estándar para la resistencia a la compresión con 100% de agregado reciclado

Tabla 43: Resistencia a la compresión – Agregado grueso reciclado 100% a los 7 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% CONCRETO RECICLADO TRITURADO ¾	01-11-2021	08-11-2021	07	128	13052	7,854	166	79	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	08-11-2021	07	125	12746	7,854	162	77	210	
03		01-11-2021	08-11-2021	07	126	12848	7,854	163	78	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005 – 2021)

1KN = 101.9720 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44: Resistencia a la compresión – Agregado grueso reciclado 100% a los 14 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% CONCRETO RECICLADO TRITURADO ¾	01-11-2021	15-11-2021	14	141	14378	7,854	183	87	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	15-11-2021	14	143	14582	7,854	186	88	210	
03		01-11-2021	15-11-2021	14	145	14785	7,854	188	89	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005 – 2021)

1KN = 101.9720 Kg.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45: Resistencia a la compresión – Agregado grueso reciclado 100% a los 28 días

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% CONCRETO RECICLADO TRITURADO ¾	01-11-2021	29-11-2021	28	196	19986	7,854	254	121	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L.
02		01-11-2021	29-11-2021	28	212	21618	7,854	275	131	210	
03		01-11-2021	29-11-2021	28	208	21210	7,854	270	128	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (**Certificado N° MT- LF – 005 – 2021**)

1KN = 101.9720 Kg.

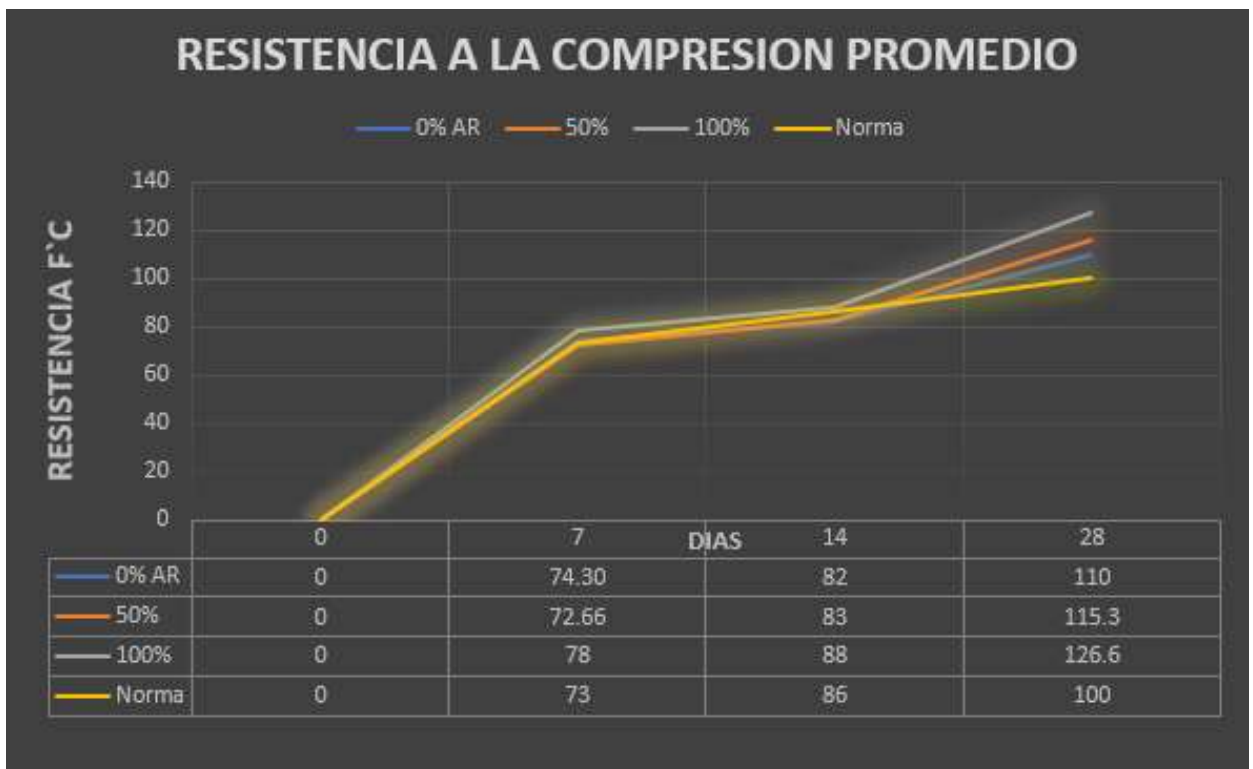
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados

Se puede apreciar que al utilizar el 100% de agregado reciclado alcanzo un promedio en su resistencia de 126% en 28 días.

Se observa que alcanzo la resistencia que se desea.

Tabla: Comparación de resistencia a diferentes edades.



Fuente: Elaboración propia.

Según como esta normalizado con el porcentaje mínimo que se debe de llegar, en nuestro caso el que se aproxima es la de 100% de agregado grueso.

4.4. Resultados obtenidos en Laboratorio

4.4.1. Resultado De Laboratorio

En la presente investigación se realizó la extracción de 2 muestras mediante 2 calicatas teniendo como distancia 1km con una respectiva profundidad de 1.50m de acuerdo a como nos indica el manual de carreteras Suelo, Geología, Geotécnica y Pavimento. En el capítulo IV – Suelos que nos otorga el Ministerio De Transporte y Comunicaciones.

4.4.2. Clasificación de suelos

En el siguiente proyecto tenemos un tramo de 1000 m de la Avenida Las Artes y Calle Sarita Colonia en donde se ha extraído dos muestras para realizar su análisis, mencionamos que es importante realizar la visita de campo que se puede observar que la mayoría de veces la subrasante tiene el mismo suelo, esta forma se hicieron los ensayos para de esa manera poder comprobarlo.

El primer ensayo que se realizo fue el de análisis granulométrico y luego los Limites de Atteberg, obteniendo como resultado el tipo de suelo e índice de plasticidad homogéneo.

- **Calicata C-1:**

Se puede observar en los resultados como la primera muestra obtenida presenta un tipo de suelo de arcilla de mediana plasticidad (CL), teniendo en su granulometría de Grava: 0 %, Arena: 26% y Finos 74%, terminando con su índice de plasticidad (IP) de 18.2

- **Calicata C-2:**

Se puede observar en la segunda muestra, en donde se aprecia un tipo de suelo de arcilla de mediana plasticidad (CL), teniendo en su granulometría de Grava 0%, Arena 23% y Finos 77%, Terminando con su índice de plasticidad (IP) de 18.4

Tabla 46: Clasificación de suelos

Calicata	Profundidad	Muestra	Grava	Arena	Finos	L.L	L.P	I.P	S.U.C.S
N°	M		%	%	%				
C – 01	1.50	M1	0	26	74	46.8	28.6	18.2	CL
C – 02	1.50	M2	0	23	77	46.8	28.7	18.1	CL

Fuente: Elaboración Propia.

Se Interpreta:

En la siguiente tabla se puede llegar apreciar la clasificación de cada calicata que se ha extraído en el campo, se continuo a realizar los ensayos como Granulometría y Limites de Atterberg. Dando como conclusión que las dos muestras extraídas comparten un mismo suelo, es decir un suelo arcilloso de mediana plasticidad.

4.4.3. Proctor Modificado

Tabla 47: Proctor Modificado (Calicata 1)

-Proctor Modificado.					
-Descripción.	Unid	1	2	3	4
-Contenido de agua.	%	10.8	11.4	12.2	13.6
-Densidad Seca	gr/cm3	1.800	1.88	1.900	1.820

Fuente: Elaboración Propia.

-Densidad Máxima. (gr/cm3)	1.900
-Humedad Optima. (%)	12.2

Tabla 48: Ensayo de compactación – Proctor Modificado (Calicata 2)

-Proctor Modificado.					
-Descripción.	Unidad.	1	2	3	4
-Contenido de agua.	%	11.4	11.8	12.7	13.8
-Densidad Seca.	gr/cm3	1.800	1.850	1.950	1.900

Fuente: Elaboración Propia.

-Densidad Máxima.(gr/cm3)	1.950
-Humedad Optima. (%)	12.7

Interpretación:

Con las muestras extraídas, se coloca en una fuente para humedecerlo con un porcentaje de agua donde se mezcla hasta que el volumen quede húmedo, para después dividir en 5 partes, donde se colocara en el molde para proceder con 25 golp. en cada capa, finalizando los golpes se quita el collarín para extraer el material que excede en la parte superior del molde para pesarlo, para finalizar se extrae la muestra del molde para que sea pesado , luego ser secado en un horno donde estará durante un par de horas para de esa manera lograr calcular la muestra su humedad.

4.4.4. Soporte de California(CBR)

Tabla 49: Compactación CBR (Calicata 1)

-Descripción	-Compactación CBR – Calicata 1					
-Molde Nro.	1		2		3	
-Condición de muestra.	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Densidad Humedad (gr/cm3)	2.01		2.08		2.13	
Densidad Seca (gr/cm3)	1.79		1.85		1.90	

Fuente:Elaboración Propia.

Tabla 50: Carga-Penetración del suelo natural (Calicata 1)

Penetraciones (Pulgadas)	Molde Nro.1			Molde Nro.2			Molde Nro. 3		
	Sin Corregir		Corregidas	Sin corregir		Corregidas	Sin corregir		Corregidas
	L.C	Carga kg	CBR %	L.C	Carga kg	CBR %	L.C	Carga kg	CBR %
0.1	2.5	54	3.9	3.9	83	6	4.6	98	7.1
0.2	4.1	87	4.2	6	128	6.2	7.1	151	7.3

Fuente: Elaboración Propia, 2021

C.B.R. al 95% de M.D.S (%) 0.1"	7.1%
C.B.R. al 100% de M.D.S (%) 0.1"	5.0%

Tabla 51: Compactación CBR (Calicata 2)

-Descripción.	Compactación CBR – Calicata 1					
-Molde Nro.	1		2		3	
-Condición de muestra.	No Saturado.	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Densidad Humedad (gr/cm ³)	1.94		2.14		2.20	
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.72		1.89		1.95	

Fuente:Elaboración Propia.

Tabla 52: Carga-Penetración del suelo natural (Calicata 2)

Penetraciones (Pulgadas)	Molde Nro.1			Molde Nro.2			Molde Nro. 3		
	Sin Corregir		Corregidas	Sin corregir		Corregidas	Sin corregir		Corregidas
	L.C	Carga kg	CBR %	L.C	Carga kg	CBR %	L.C	Carga kg	CBR %
0.1	2.8	60	4.3	3.9	83	6	4.4	94	6.8
0.2	4.9	105	5.1	6	118	6.2	6.7	143	7.1

Fuente: Elaboración Propia, 2021

C.B.R. al 95% de M.D.S (%) 0.1"	6.8%
C.B.R. al 100% de M.D.S (%) 0.1"	5.4%

Interpretación:

-Se tuvo que tener 3 especimenes, pesarlos y colocarles el collar a cada uno y el disco espaciador, despues se compacto con 5 capas con 10 golpes , 25 golpes y 56 golpes, al primer,segundo y tercer especimen respectivamente.

-Desmotamos el molde para invertirlo y colocarlo nuevamente, quitando al disco espaciador con los anillos para de manera las sobrecargas completar , donde se sumerge por un tiempo de cuatro dias.

-Despues que se cumplio con el tiempo , se cambia a un mecanismo de prensa para aplicar carga del piston de penetracion, se apunta las diferentes lecturas de las cargas para las penetraciones.

4.5. Metodo AASHTO 93 para el diseño de pavimento rígido.

Proceso se realizará de acuerdo a la metodología AASHTO 93 a continuación se mostrará paso a paso. El diseño del pavimento rígido que perteneciera a la carretera, Avenida Las Artes y Calle Sarita Colonia

a) Datos

Concreto	f'c	=	210	kg/cm ²
C,B.R.		=	7.00	%
Periodo de diseño		=	20	Años

b) Coeficiente de seguridad

Tomando consideraciones de vehículos más pesados

- vehículo por hora (valor redondeado)	=	7.24		
- vehículo por año	=	7.24*24*365	=	63,453.20
-Vehículos en 20 Años	=	20* 63453.20	=	1,269,064.00

Obtenemos que:

1,269,064.00 > 1,000,000.00 < 1,500,000.00 Repeticiones que producen la Rotura

TIPO DE TRAFICO

Según PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, adopta que:

Para cargas que produzcan las roturas de los pavimento a las cien mil repeticiones más pesadas que se suponen, han de circular por una vía durante 25 a 30 años, se toma un coeficiente de seguridad

$$(FS = 2)$$

c) Coeficiente de impacto

Para el Pavimento Rígido se recomendara los coeficientes de impacto de 20%, valores que se tomara para los Diseños:

$$I = 1.2$$

d) Carga de diseño

Los vehículos que pesan mas que tránsito por seta vía es el T2-S1 (HS-20- S16), la distribuciones de carga en las ruedas, es la siguiente:

Carga por Rueda Delantera	=	6.00	Tn =	6,000.00 kg
Carga por Rueda Posterior	=	11.00	Tn =	22,000.00 kg

El valor de la carga de diseño, se define por la carga más pesada:

$$P = 1.2 * 22000$$

$$P = 26,400.00 \quad \text{Kg}$$

e) Características del concreto

-Modulo de elasticidad (E)

Según ACI – 318-63, para concreto con estos valores:

$$1.44 \text{ Tn/m}^3 < w < 2.5 \text{ Tn/m}^3$$

$$\text{Formula: } E_c = 1500 (f'c)^{0.5}$$

En donde: $f'c$ = Resistencia cilíndrica del Cº en Tn/m³

-Se tomará un concreto con agregado de piedra y arena, donde:

$$E_c = 57000 (f'c)^{0.5}$$

Donde el Módulo de Elasticidad será el siguiente:

$$E_c = 3112116 = 21457 \text{ Mpa}$$

-Modulo de Poisson (u):

*Es la relación que existe la longitud de un espécimen y la deformación transversal al llegar a determinar la resistencia a compresión.

*Esta comprendido su valor en 0.15 a 0.20

*Se toman un valor representativo: $u = 0.17$

-Tensiones a la rotura.

$$\text{se define: } S = MC / I$$

Donde:

S: Esfuerzos unitarios de la rotura a flexión

M: Momentos actuantes.

I: Momentos de inercia de la sección.

C: Distancias desde los ejes neutro de la secciones a la fibra extrema:

$$H/22$$

Las formulas estan basadas en el caso supuesto de que la carga este aplican en la esquinas de las losas, no se toma en consideraciones las reacciones de la subrasante.

Entonces este esfuerzo que es producido en la fibra extrema superior del plano de rotura, está dado por:

$$M = PX$$

$$M_r = S I / C$$

En donde: M_r = Momento resistente de la losa

Se tendrá en equilibrio donde: $M = S I / C$, en donde: $S = M C / I$, en la siguiente fórmula no da el valor de rotura, no se considerará en el diseño. En las roturas del concreto, tiene que sobrepasar el Límite de su módulo de rotura.

(M_r) Módulo de rotura para concreto, se tendrá el siguiente intervalo:

$$1.988 \cdot \sqrt{f'c} \leq M_r \leq 3.255 \cdot \sqrt{f'c}$$

$$\text{En nuestro caso } f'c = 0 \quad 0$$

Entonces:

$$1.988 \cdot (0)^{0.5} \leq M_r \leq 3.255 \cdot (0)^{0.5}$$

$$0 \leq M_r \leq 47.17 \text{ kg/cm}^2$$

De tal manera, se va tomar como Módulos de rotura el 20% de esfuerzo a su compresión del concreto, sería:

$$M_r = a (f'c)^{0.5} \text{ kg/cm}^2$$

$$a = 1.99 \text{ a } 3.18$$

$$M_r = 37.5 \text{ kg/cm}^2 = 3.67 \text{ Mpa}$$

-Tensiones de trabajo.

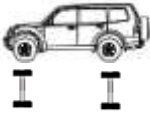
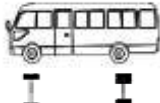





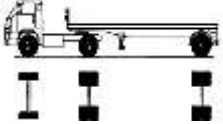
Los coeficientes de seguridad es, el esfuerzo de trabajo en nuestro diseño, que será:

$$T = \frac{\text{Módulo de rotura}}{\text{Coeficiente de seguridad}} = \frac{0.20 f'c}{0} = 0.1 f'c$$

$$T = 21.00 \text{ kg/cm}^2$$

f) **Conteo vehicular**

Tabla 53: Conteo vehicular

VEHÍCULO		CONTEO								TOTAL	IMDs	%
COD	GRÁFICO	DIR	D	L	M	M	J	V	S			
VHL1_		IDA	60	70	45	60	75	67	69	446	119	53.54%
		VUE.	55	60	43	50	60	54	65	387		46.46%
VHL2_		IDA	8	10	12	8	15	10	9	72	19	54.96%
		VUE.	7	9	10	6	12	9	6	59		45.04%
B2_		IDA	10	2	1	0	1	0	1	15	4	53.57%
		VUE.	8	2	1	0	1	0	1	13		46.43%
_C2		IDA	7	12	16	15	17	10	8	85	21	97.70%
		VUE.	5	11	9	12	5	7	8	2		65.52%
_C3		IDA	5	5	6	6	5	5	4	36	10	52.17%
		VUE.	3	5	6	4	6	4	5	33		47.83%
_C4		IDA	5	2	4	3	4	4	4	26	7	55.32%
		VUE.	2	2	3	2	4	4	4	21		44.68%
_8X4		IDA	1	2	1	1	1	2	2	10	3	52.63%
		VUE.	1	2	1	1	0	2	2	9		47.37%
T2S1		IDA	0	1	0	1	0	1	0	3	1	50.00%
		VUE.	0	1	0	1	0	1	0	3		50.00%
T2S2		IDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		VUE.	0	0	0	0	0	0	0	0		

Fuente: MTC - 2014

g) Factor direccional y de carril

Figura 19: Factor direccional y de carril

NUMERO DE CALZADAS	NÚMERO DE SENTIDOS	NÚMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (FD)	FACTOR DE CARRIL (FC)	FACTOR PONDERADO (FD x FC)
1 Calzada	1 Sentido	1	1	1	1
	1 Sentido	2	1	0.8	0.8
	1 Sentido	3	1	0.6	0.6
	1 Sentido	4	1	0.5	0.5
	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
5	2 Sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 Sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 Sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 Sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Fuente: Guía AASTHO, Diseño de estructura de pavimento, 1993

-N° de calzadas: 1 Calzada

-N° de sentidos: 2 sentidos

-N° de carriles: 1 Carril

Factores de dirección (FD) = 0.50

Factores de carril (FD) = 1.00

h) Tasa de crecimiento y proyección

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Tiempo del diseño (n) = 20 años

✓ **Factores de crecimiento poblacional**

Tasa de crecimiento poblacional (r1) = 2.06 %

Fca1= 24.443

Inei

✓ **Factor de crecimiento económico**











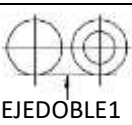

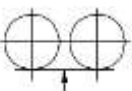
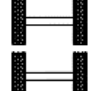
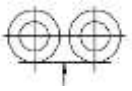
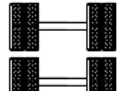


Tasa de crecimiento económico (r2) = 3.30%


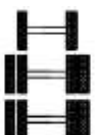
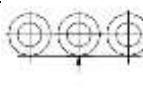
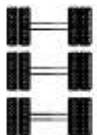
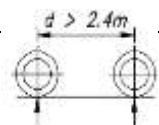
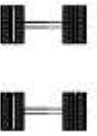
Fca1= 27.706

Inei

I) Calculos de ejes equivalentes

Tabla 54: Numero de repeticiones de ejes equivalentes

NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGIA	N° DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_1VL	SIMPLE		2		1
_2VL	SIMPLE		2		2
_4VL	SIMPLE		4		4
_1RS	SIMPLE		2		7
_1RD	SIMPLE		4		11
_1RS_1RD	TANDEM	 EJEDOBLE1	6		16
_2RS	TANDEM		4		12
_2RD	TANDEM		8		18
_3RS	TRIDEM		6		16

_1RS_2RD	TRIDEM	 EJETRIPLE2	10		23
NOMENCLATURA	CONJ. DE EJES	SIMBOLOGIA	N° DE NEUMATIC.	GRÁFICO	PESO
_3RD	TRIDEM		12		25
_1RD_1RD	SIMPLE	 $d > 2.4m$	8		22

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1993










✓ **Calculos de factores de equivalencia para afirmado**

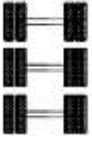
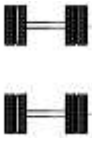
Tabla = Factor de equivalencia para afirmado

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE
Eje Simple de Ruedas Simples	$EE = (P/6.6)^4$
Eje Simple de Ruedas Dobles	$EE = (P/8.2)^4$
Eje tandem (1 Eje Ruedas Dobles + 1 Eje Ruedas Simples)	$EE = (P/14.8)^4$
Eje Tandem (2 Ejes de Ruedas Dobles)	$EE = (P/15.1)^4$
Eje Tridem (2 Ejes Ruedas Dobles + 1 Eje Ruedas Simples)	$EE = (P/20.7)^{3.9}$
Eje Tridem (3 Ejes Ruedas Dobles)	$EE = (P/21.8)^{3.9}$

Fuente: Guía ASSTHO, Diseños de estructura de pavimento ,1993

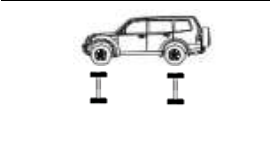
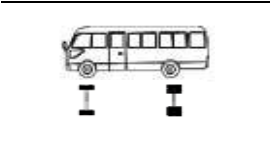
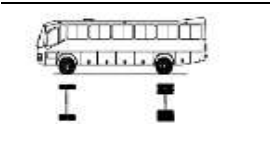
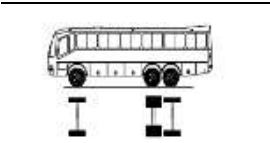
Tabla 55: Calculo de factor de ejes equivalentes

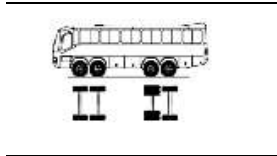
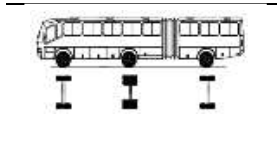
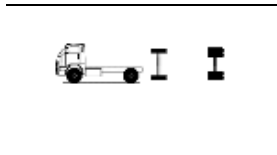
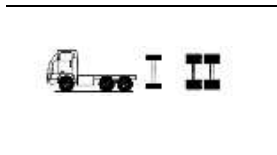

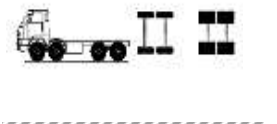
NOMENCLATURA	GRÁFICO	Peso (ton)	Lx kips	L2	β_x	β_{18}	G_t	$\log\left(\frac{1}{FEE}\right)$	FEE
1VL.		01.	2.20	1	1.00	1.136	-0.1761	3.5528	0.0003
2VL.		02.	4.40	1	1.00	1.136	-0.1761	2.503	0.0031
4VL.		04	8.80	1	1.00	1.13	-0.1761	1.3079	0.0492
1RS.		07	15.40	1	1.06	1.136	-0.1761	0.2846	0.5193
1RD.		11	24.20	1	1.59	1.136	-0.1761	-0.5222	3.3279
2RS.		12	26.40	2	1.09	1.13	-0.1761	0.1752	0.6681
1RS_1RD.		16	35.20	2	1.39	1.136	-0.1761	-0.3322	2.149
2RD.		18	39.60	2	1.7	1.13	-0.1761	-0.5335	3.4162
1RS_2RD.		23	50.60	3	1.630	1.13	-0.1761	-0.4691	2.9451

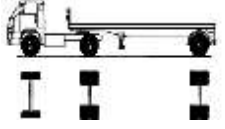
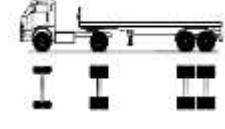
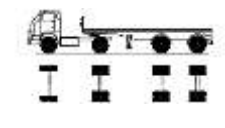
3RD		25	55	3	1.94	1.136	-0.1761	-0.6097	4.0709
_RD_1RD		22	48.40	2	1.59	1.13	-0.176	-0.522	6.656

J) ESAL

Tabla 56: Calculo de numero de repeticiones de eje equivalente

VAHICULO			FACTORES DE EJE EQUIVALENTE POR EJE				F.E.E. TOTAL	FACTOR DIREC. (FD)	FACTOR CARRIL (FC)	AÑO	(Fca)	ESAL	
TIPO	GRÁFICO	IMDs	DELANT.	EJE N° 01	EJE N° 02	EJE N° 03							EJE N° 04
VHL1_		119	0.00028	0.00028				0.0006	53.54%	1	365	24.443	318
VHL2_		19	0.00314	0.04921				0.0524	54.96%	1	365	24.443	4877
B2_		4	0.51928	3.32790				3.8472	53.57%	1	365	24.443	73550
B3_1													

B4_1													
BA_1													
_C2		21	0.51928	3.32790				3.8472	97.70%	1	365	27.706	798218
_C3		10	0.51928	3.41616				3.9354	52.17%	1	365	27.706	207638
_C4		7	0.51928	2.94513				3.4644	55.32%	1	365	27.706	135664
_8X4		3	0.66807	3.41616				4.0842	52.63%	1	365	27.706	65213

T2S1		1	0.51928	3.32790	3.32790			7.1751	50.00%	1	365	27.706	36279
T2S2													
T2Se2													
												ESAL =	1321757

Fuente: Elaboración propia

k) Variables de diseño

Figura 21: Variable de tiempo

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1993

Pavimentada de bajo volumen de trafico = 20 años

l) Transito

De acuerdo al estudio de trafico el número de repeticiones será: 1321757

Figura 22: Trafico y del diseño de pavimentos flexibles

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE	De 150001	A 300000	TP1
	De 300001	A 500000	TP2
	De 500001	A 750000	TP3
	De 750001	A 1000000	TP4
CAMINOS QUE TIENEN UN TRAFICO COMPRENDIDO ENTRE 1'000,000 Y 30'000,000 EE	De 1000001	A 1500000	TP5
	De 1500001	A 3000000	TP6
	De 3000001	A 5000000	TP7
	De 5000001	A 7500000	TP8
	De 7500001	A 10000000	TP9
	De 10000001	A 12500000	TP10
	De 12500001	A 15000000	TP11
	De 15000001	A 20000000	TP12
	De 20000001	A 25000000	TP13
	De 25000001	A 30000000	TP14

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1993

-El numero de repeticiones de eje equivalentes, el tipo de tráfico será:

TP%

m) Confiabilidad

Figura 23: Desviación estándar

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR	
	PAV. RÍGIDO	PAV. FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.30	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1993

$$S_o = 0.35$$

Figura 24: Factor de confiabilidad

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		NIVEL DE CONFIABILIDAD
TP1	De 150001	A 300000	70%
TP2	De 300001	A 500000	75%
TP3	De 500001	A 750000	80%
TP4	De 750001	A 1000000	80%
TP5	De 1000001	A 1500000	85%
TP6	De 1500001	A 3000000	85%
TP7	De 3000001	A 5000000	85%
TP8	De 5000001	A 7500000	90%
TP9	De 7500001	A 10000000	90%
TP10	De 10000001	A 12500000	90%
TP11	De 12500001	A 15000000	90%
TP12	De 15000001	A 20000000	90%
TP13	De 20000001	A 25000000	90%
TP14	De 25000001	A 30000000	90%

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1992

El factor de confiabilidad para su tipo de tráfico será: **85%**

✓ Probabilidad

Es un valor "Z", Es el área bajo la curva de distribuciones, el cual corresponde a la curvas estandarizadas para una confiabilidad "R"

$$Z_R = -1.0364$$

n) Serviciabilidad

✓ Índice de serviciabilidad inicial

Figura 25: Serviciabilidad inicial

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Po)
TP1	De 150001	A 300000	4.1
TP2	De 300001	A 500000	4.1
TP3	De 500001	A 750000	4.1
TP4	De 750001	A 1000000	4.1
TP5	De 1000001	A 1500000	4.3
TP6	De 1500001	A 3000000	4.3
TP7	De 3000001	A 5000000	4.3
TP8	De 5000001	A 7500000	4.3
TP9	De 7500001	A 10000000	4.3
TP10	De 10000001	A 12500000	4.3
TP11	De 12500001	A 15000000	4.3
TP12	De 15000001	A 20000000	4.5
TP13	De 20000001	A 25000000	4.5
TP14	De 25000001	A 30000000	4.5

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1993

La serviciabilidad inicial = Po = 4.3

✓ Índice de serviciabilidad final

Figura 26: Serviciabilidad final

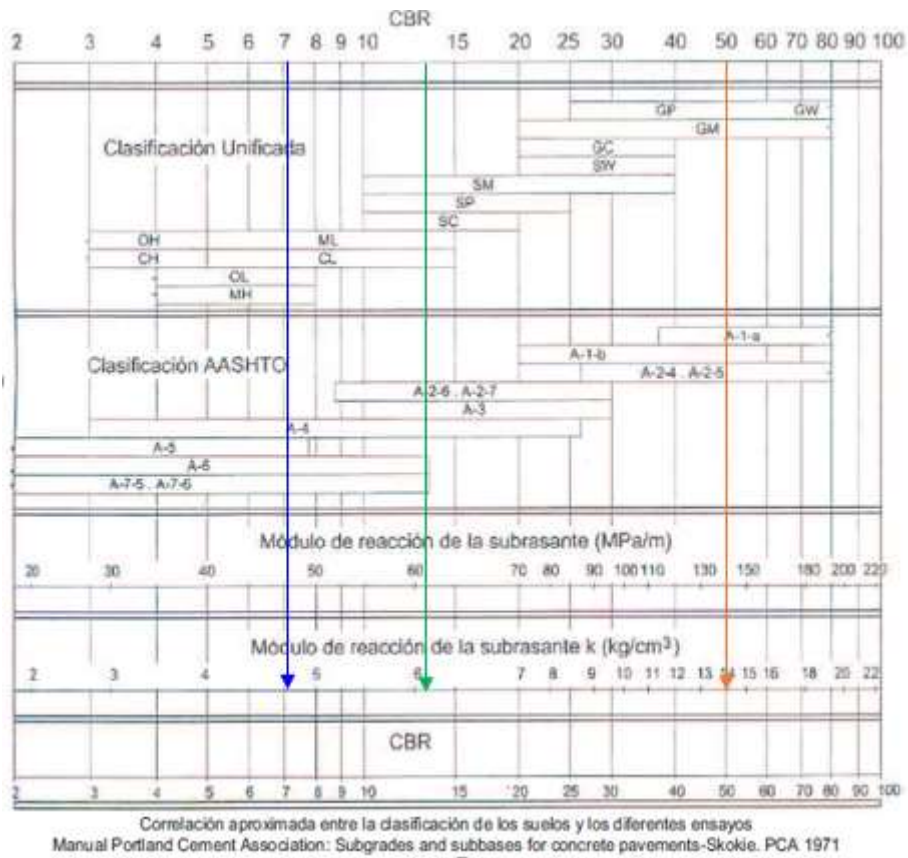
TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PF)
TP1	De 150001	A 300000	2.0
TP2	De 300001	A 500000	2.0
TP3	De 500001	A 750000	2.0
TP4	De 750001	A 1000000	2.0
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5
TP8	De 5000001	A 7500000	2.5
TP9	De 7500001	A 10000000	2.5
TP10	De 10000001	A 12500000	2.5
TP11	De 12500001	A 15000000	2.5
TP12	De 15000001	A 20000000	3.0
TP13	De 20000001	A 25000000	3.0
TP14	De 25000001	A 30000000	3.0

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1993

La serviciabilidad final = PF = 2.50

Ñ) Modulo de reacción de la subrasante

Figura 27: Correlación CBR y Modulo de Reacción de la subrasante



RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO (CBR MÍN)
<15000000	MTC E 132	40.00%
>15000000	MTC E 132	60.00%

DESCRIPC	COEF.	MÓDULO CBR (95%)	k (kg/cm³)	k (Mpa)
COEF. COMB.	KC	12.00%	6	60
COEF. SUBRASANTE	K0	7.00%	4.7	47
COEF. SUB-BASE	K1	50.00%	14	140

✓ Cálculo del espesor (H) de la sub - base

H	KC (Nominal)	KC (Calculado)
22 cm	6.1 kg/cm³	6.1 kg/cm³

¡¡Correcto!!

o) Modulo de rotura del concreto

Figura 28: Resistencia a la compresión del concreto

RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOCOMPRESIÓN (MR)	RESISTENCIA MÍN. EQUIV. A LA COMPRESIÓN (f_c)
<5000000	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
DE 5000000 A 15000000	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
>15000000	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1993

De acuerdo al número de ejes equivalentes, la resistencia del concreto será:

Usar: 210 kg/cm²

Valor promedio: 2.585

$$M_R = a(f'_c)^{0.5}, \quad 1.99 < a < 3.18$$

$$M_R = 37.5 \text{ kg/cm}^2 = 3.67 \text{ Mpa}$$

p) Modulo de elasticidad del concreto

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2 = 2981 \text{ psi}$$

$$E_c = 57000(f'_c)^{0.5} = 3112116 \text{ psi} = 21457 \text{ Mpa}$$

q) Modulo de transferencia de carga (J)

Tabla 57: Modulo de transferencia de cargas

TIPO DE BERMA	MODULO DE TRANSFERENCIA DE CARGA			
	GRANULAR O ASFALTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	CON PASADORES	SIN PASADORES	CON PASADORES	SIN PASADORES
	2.7	3.8-4.4	2.8	3.8

Fuente: Elaboración propia

$$J = 2.8$$

r) Coeficiente de drenaje

Figura 29: Valores recomendados para el coeficiente de drenaje

CALIFICACIÓN	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
EXCELENTE	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
BUENO	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
REGULAR	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
POBRE	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
MUY POBRE	Nunca	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1993

$$C_d = 1.0$$

s) Calculo del espesor de la losa

ESPESOR	Gt	N18 NOMINAL	N18 CALCULADO	SOLVER
182.00 mm	-0.222	6.121	6.150	1.65

Nota: Para más fácil sea el diseño y el proceso para construir se redondea a un numero entero superior.

t) Pasadores o dowells

Tabla 58 = Juntas transversales

ESPESOR DE LOSA (mm)		DIÁMETRO		LONGITUD DE PASADOR (mm)	SEPARACIÓN DE PASADOR (mm)
		(mm)	(in)		
De 150	A 200	25	1"	410	300
De 200	A 300	32	1 1/4"	460	300
De 300	A 430	38	1 1/2"	510	380

Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Juntas longitudinales

ESPESOR DE LOSA (mm)	TAMAÑO DE VARILLA	LONGITUD (cm)	SEPARACIÓN (cm)
	DIÁMETRO (cm)		
De 150	1.27	66	76
De 160	1.27	69	76
De 170	1.27	70	76
180.00	1.27	71.00	76
De 190	1.27	74	76
De 200	1.27	76	76
De 210	1.27	78	76
De 220	1.27	79	76
De 230	1.59	76	91
De 240	1.59	79	91
De 250	1.59	81	91
De 260	1.59	82	91
De 270	1.59	84	91
De 280	1.59	86	91
De 290	1.59	89	91
De 300	1.59	91	91

Fuente: Guía ASSTHO, Diseño de estructura de pavimento ,1993

Las barras de amarre serán de 1.27 cm de diámetro, tendrán una longitud de 76 cm y su separación será de 76 cm.

✓ **Conformación de la estructura de rodadura**

	REQUERIDA	DEFINITIVA	=		
LOSA	180 mm	200 mm	=	20 cm	8 pulg
BASE	200 mm	200 mm	=	20 cm	8 pulg
SUBBASE GRAN.	250mm	250 mm	=	25 cm	10 pulg

✓ **Juntas longitudinales y transversales**

	REQUERIDA	DEFINITIVA	long. (m)	distanciamiento entre barras
TRANSVERSAL	1/2"	1/2"	0.80	0.76 (m)
LONGITUDINAL	1"	5/8"	0.4	0.40(m)

V) DISCUSIÓN

5.1. Discusión nro. 1

Se procede a continuación a comparar los resultados que se obtuvo en la resistencia a la compresión

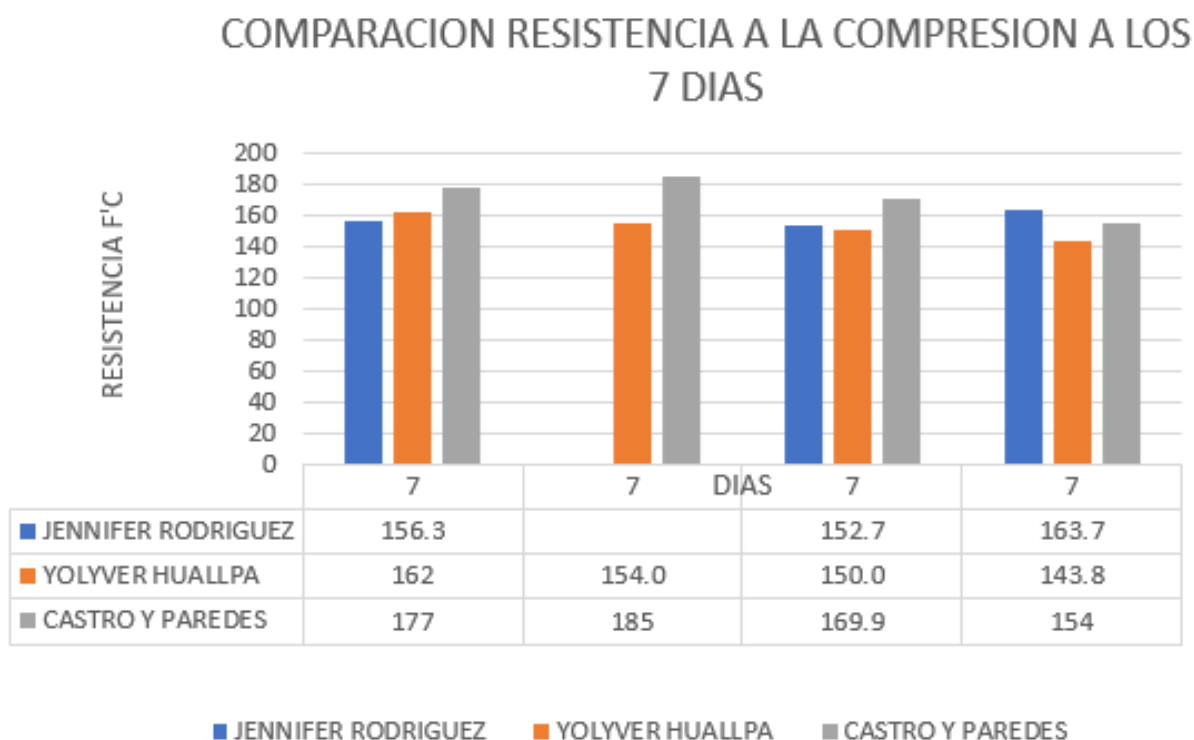
Tabla 59: Discusión entre la resistencia a compresión del concreto reciclado

RESISTENCIA A LA COMPRESION									
Jennifer Rodríguez Noblecilla 2021				Yolyver Uñapillco Huallpa 2021			Michel Castro Cruz y Sophia Paredes Vilca 2018		
Tiempo de fraguado del concreto	Diseño	Material Agregado reciclado	Resistencia	Diseño	Material Agregado reciclado	Resistencia	Diseño	Material Agregado reciclado	Resistencia
	F'c	%	Kg/cm2	F'c	%	Kg/cm2	F'c	%	Kg/cm2
7	210	0	156.3	210	0	162.0	210	0	177.0
7	210	25		210	25	154.0	210	25	185.0
7	210	50	152.7	210	50	150.0	210	50	169.0
7	210	100	163.7	210	100	143.8	210	100	154.0
14	210	0	172.7	210	0	183.3	210	0	210.0
14	210	25		210	25	181.7	210	25	217.0
14	210	50	174.0	210	50	181.4	210	50	201.0
14	210	100	185.7	210	100	175.5	210	100	191.0
28	210	0	231.3	210	0	214.9	210	0	265.0
28	210	25		210	25	210.2	210	25	268.0
28	210	50	242.7	210	50	207.20	210	50	251.0
28	210	100	266.3	210	100	203.60	210	100	206.00

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparación de los resultados que obtuvieron los tesisistas: Yolyver Huallpa, Michel Castro y Sophia Vilca, en donde se obtiene los siguientes resultados.

Figura 31: Resultados de la resistencia a la compresión incorporando el agregado reciclado al 0%, 25% ,50 % y 100% a los 7 días

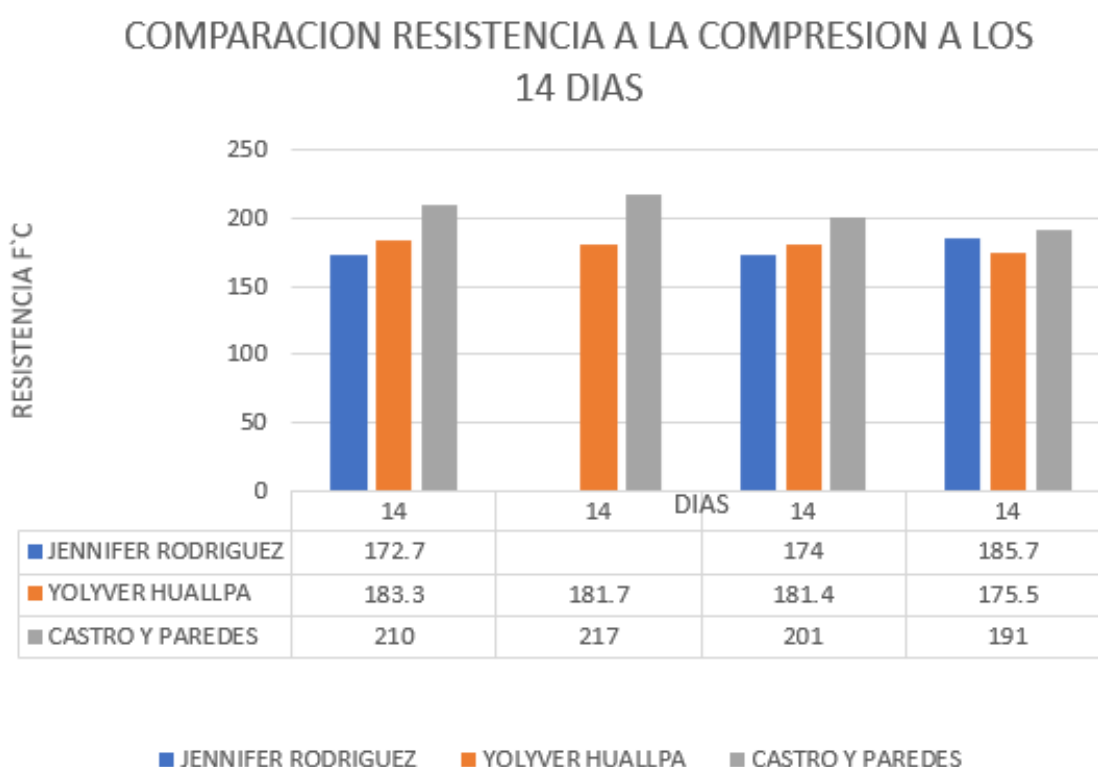


Fuente: Elaboración propia

En la tabla ¿?, Se puede apreciar los resultados que se han alcanzado en el plazo de 7 días, el tesis Yolyver Huallpa – 2021, para lograr alcanzar la resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando (0%,25%,50% y 100% de AR) teniendo como resultados (162 kg/cm^2 , 154.0 kg/cm^2 ,150.0% kg/cm^2 y 143.8 kg/cm^2), mientras el tesis Michel Castro y Sophia Paredes – 2018 utilizo diferentes porcentajes de AR para lograr una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo (0%,25%,50% y 100% de AR) teniendo como resultado (177.0 kg/cm^2 , 185.0 kg/cm^2 , 169.9 kg/cm^2 y 154.0% kg/cm^2) , donde finalmente tenemos a Jennifer Noblecilla – 2021, que trabajo para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm^2 , al incorporar diferentes porcentajes de AR como es (0% ,50% y 100% de AR) , el cual obtuvo como resultado (156.3 kg/cm^2 , 152.7 kg/cm^2 y 163.7 kg/cm^2), donde podemos observar que los diferentes tesistas han realizado encontrar la misma resistencia de 210 kg/cm^2 , en donde el que obtuvo un mejor resultado fue la tesis Jennifer

Rodriguez – 2021. Al comparar los autores, se nota que llegaron a obtener mayor resistencia en su presente investigación, mayormente se ve afectado con el clima, la salinidad del agua, donde al determinar los resultados, estos estén en los parámetros el valor del concreto sea óptimo y pueda ser reutilizado.

Figura 32: Resultados de la resistencia a la compresión incorporando el agregado reciclado al 0%, 25%, 50% y 100% a los 14 días



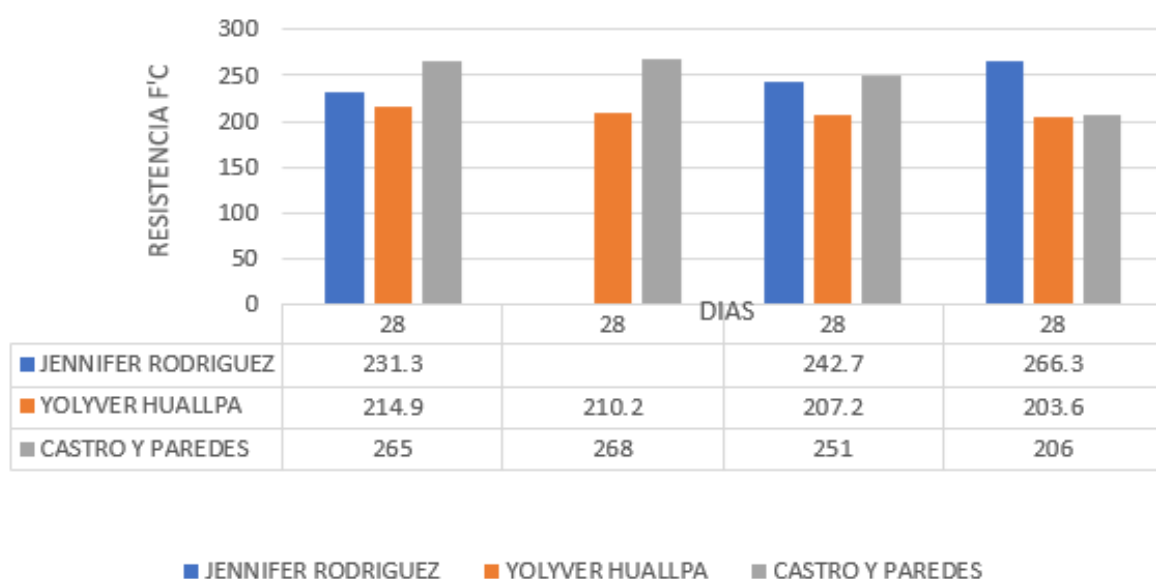
Fuente: Elaboración propia

En la tabla ¿?, Se puede apreciar los resultados que se han alcanzado en el plazo de 14 días, el tesis Yolyver Huallpa – 2021, para lograr alcanzar la resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando (0%,25%,50% y 100% de AR) teniendo como resultados (183.3 kg/cm^2 , 181.7 kg/cm^2 ,181.4% kg/cm^2 y 175.5 kg/cm^2), mientras el tesis Michel Castro y Sophia Paredes – 2018 utilizo diferentes porcentajes de AR para lograr una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo (0%,25%,50% y 100% de AR) teniendo como resultado (210 kg/cm^2 , 217.0 kg/cm^2 , 201 kg/cm^2 y 191.0% kg/cm^2) , donde finalmente tenemos a Jennifer Noblecilla – 2021, que trabajo para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm^2 , al incorporar diferentes porcentajes de AR

como es (0% ,50% y 100% de AR) , el cual obtuvo como resultado (172.7 kg/cm², 174.0 kg/cm² y 185.7 kg/cm²), donde podemos observar que los diferentes tesis han realizado encontrar la misma resistencia de 210 kg/cm², en donde el que obtuvo un mejor resultado fue la tesis Jennifer Rodriguez – 2021.

Figura 33: Resultados de la resistencia a la compresión incorporando el agregado reciclado al 0%, 25% ,50 % y 100% a los 28 días

COMPARACION RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS



Fuente: Elaboración propia

En la tabla ¿?, Se puede apreciar los resultados que se han alcanzado en el plazo de 28 días, el tesis Yolyver Huallpa – 2021, para lograr alcanzar la resistencia de $f'c = 210$ kg/cm² incorporando (0%,25%,50% y 100% de AR) teniendo como resultados (214.9 kg/cm² , 210.2kg/cm² ,207.2% kg/cm² y 203.6 kg/cm²), mientras el tesis Michel Castro y Sophia Paredes – 2018 utilizo diferentes porcentajes de AR para lograr una resistencia de $f'c = 210$ kg/cm² añadiendo (0%,25%,50% y 100% de AR) teniendo como resultado (265 kg/cm² , 268.0 kg/cm², 251.0 kg/cm² y 206.0% kg/cm²) , donde finalmente tenemos a Jennifer Noblecilla – 2021, que trabajo para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm² , al incorporar diferentes porcentajes de AR como es (0% ,50% y 100% de AR) , el cual obtuvo como resultado (231.3 kg/cm², 242.7 kg/cm² y 266.3 kg/cm²), donde podemos observar

que los diferentes tesis han realizado encontrar la misma resistencia de 210 kg/cm², en donde el que obtuvo un mejor resultado fue la tesis Jennifer Rodríguez – 2021. También se llegó a obtener valores que son mayores a 210 kg/cm², la causa se podría decir que es por la alta resistencia que al momento de elaborar la mezcla del concreto reciclado grueso se pudo darle proporción de agua adecuada. Por lo que se puede apreciar de los 3 tesis, los 3 son óptimos sobresaliendo la tesis Jennifer Rodríguez – 2021.

5.2. Discusión número 2

Los resultados que se han obtenido con los ensayos de laboratorio del agregado grueso reciclado.

Tabla 60: Discusión de los ensayos que se han realizado al agregado grueso reciclado

ENSAYOS REALIZADOS AL AGREGADO GRUESO RECICLADO			
RESULTADO		Jennifer Rodríguez Noblecilla 2021	Alejandro Castro Cruz y Sophia Paredes Vilca
DESCRIPCION	UNID		
AGREGADO GRUESO RECICLADO			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL		3/4 "	1 1/2 "
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³	1487.3	1312.19
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m ³	1592.1	1527.28
ABSORCION	%	1.46	5.49
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.51	1.94
PESO ESPECIFICO	gr/m ³	2.403	2.21
ABRASION – LOS ANGELES	%	36.4	
AGREGADO FINO			
MODULO DE FINEZA		2.61	2.89
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³	1498.6	16040.86
PESO UNITARIO COMACTADO	Kg/m ³	1639.3	1789.96
ABSORCION	%	1.20	1.32
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.80	1.44
PESO ESPECIFICO	gr/m ³	2.62	2.59

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al autor Alejandro Castro y Sophie Paredes, se esta comprando sus resultados, donde dan a conocer lo siguiente:

-El resultado se que obtuvo de los pesos unitarios y compactado llegan a ser un poco parecidas, en los resultados de absorción se aprecia mucha variación de $5.49 - 1.46 = 4.03\%$, lo que nos indica la nuestra muestra en su absorción de agua es mínima, donde nos da a indicar que se encuentra entre los limites admisibles de acuerdo a la norma para un agregado Natural de una cantera.

-En el contenido de humedad de ambos tesisas se aprecia que el autor Jennifer Rodriguez, contiene menos cantidad de humedad que los autores Alejandro Castro y Sophia Paredes, relacionado a su peso especifico se puede notar que entre los dos son parecidos y en el ensayo de abrasión los autores Alejandro Castro y Sophia Paredes no lo han realizado, a comparación de la autora Jennifer Rodriguez, donde su porcentaje es de 38.36% , por lo que este resultado es aceptable para su diseño de mezcla.

-El resultado de ambos tesisas se puede apreciar que tienen una similitud, a excepción de sus pruebas de absorción y contenido de humedad.

Con lo que se a expuesto, queda demostrado que puede influir en sus propiedades física de los agregados, y las características del concreto, como en su resistencia, que cumplan trabajabilidad, estado de fraguado, durabilidad, etc.

5.3. Discusión numero 3

Pérez y Aguilar (2019), propuso incorporar el concreto reciclado como un material grueso en porcentaje de 10%, 20% y 30%, para producir concreto que sea resistente, en donde utilizo adictivo de alta resistencia. Con finalidad que el concreto diseñado cumpla con todas sus especificaciones que se emplean para construir un pavimento rígido. Menciona que, al utilizar agregados gruesos reciclado, no influye en la viabilidad para construir pavimento rígido, en diferentes puntos como en lo económico, ambiental y visto técnico.

VI) CONCLUSIÓN

1. En la caracterización de los agregados se resalta la absorción que se obtuvo con el agregado natural que es 0.9 % y agregado reciclado 1.46%, así mismo el ensayo de abrasión del agregado natural fue un 26.9% y del agregado reciclado es 36.4% la cual se obtuvo una resistencia de los agregados favorable ya que se encuentran dentro de los parámetros.
2. Los ensayos de laboratorio realizados con los porcentajes que se plantearon, llegamos a determinar que al utilizar el 100% de agregado grueso reciclado, se logra obtener mayor resistencia a la compresión en comparación con el 0%, y 50% de agregado reciclado, pero sin embargo debemos mencionar que por el lado económico deducimos que no es muy factible el 100% de agregado reciclado, porque se utilizara una cantidad muy elevada de este material reciclable y provocara mayor gasto económico para trasladar demasiado material reciclado.
3. Con relación al medio ambiente, se puede mencionar que es muy factible porque ayuda a reutilizar este material reciclado, donde se estará contribuyendo a disminuir la contaminación ambiental.
4. Según los ensayos que se realicen, la calidad del agregado grueso reciclado va a depender en su diseño de resistencia emplear, su origen de donde es que se obtuvo y el tiempo que se empleó.

VI) RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación del agregado reciclado en la elaboración de concreto previo análisis del mismo que garanticen los estándares de calidad en un pavimento rígido.
2. Se recomienda en futuras investigaciones realizar estudios mas profundos en cuanto a su durabilidad del concreto con agregados reciclados para garantizar su tiempo de vida útil para la cual a sido diseñado.
3. Se recomienda hacer un análisis de costos del concreto comparando la aplicación agregados naturales y agregados reciclados
4. se recomienda a las autoridades implementar plantas de recepción y procesamiento de agregados reciclados destinados a la industria de la construcción.
5. Debido que, en una ciudad, la mayoría de vías aumentan su tránsito a través del tiempo, se recomienda utilizar en los concretos una resistencia más alta, por lo que si se llega a incorporar el concreto reciclado se puede considerar utilizar aditivos que puedan ayudar a mejorar las diferentes propiedades tanto en su estado fresco y endurecido del concreto.

Referencias

- Gallo y Posada (2017). Diseño de un pavimento en concreto poroso con adición de agregados de concreto reciclado para la construcción de un modelo a escala. Universidad de la Salle – Colombia. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1145908>
- Sotelo y Moreno (2015). Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados. Universidad de la Salle - Colombia Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1145908>
- Cabrera (2017). Estudio de concreto reciclado como parte integral de una construcción sustentable. Instituto Politécnico Nacional. Tecamachalco – México.
- Huallpa (2021). Análisis del comportamiento mecánico de un concreto $f'c$ 210 kg/cm² incorporando material reciclado-Puerto Maldonado 2021. Universidad Cesar Vallejo. Lima- Perú. Disponible en : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65912>
- Choton (2019). Mejoramiento de las propiedades del concreto reutilizando los materiales reciclados de construcción en pavimento rígido para bajo volumen de tránsito en el Distrito de Lurín, 2019. Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50867>
- Gutierrez y Ortiz (2020). Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210$ kg/cm² según el método de agregados globales reemplazando los agregados finos y gruesos al 100% con concreto reciclado para pavimentos rígidos de bajo tránsito Oquendo -Callao 2020. Universidad Privada Del Norte. Lima – Perú. Disponible en : <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25069>
- Pérez y Aguilar (2019). Viabilidad de la construcción del pavimento rígido utilizando concreto reciclado en la Avenida Pachacutec, Villa El Salvador – 2019. Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50604>

- Tarazona (2019). Aprovechamiento del concreto reciclado proveniente de los residuos de demoliciones de pavimento rígido en la producción de concreto nuevo en la ciudad de Huánuco – 2018. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huanuco – Perú. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4561>
- Bernaola y Anampa (2019), Influencia del material reciclado proveniente del pavimento deteriorado en Jr. Puno y Avenida Abancay de la ciudad Abancay para la elaboración de concreto nuevo a ser reutilizado en pavimentos. Universidad Tecnológica De Los Andes. Apurímac – Perú: Disponible en: <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/212>
- Caycho y Espinoza (2019). Mezcla de concreto con agregado grueso reciclado usando cemento portland tipo hs para cimentaciones, distrito La Molina, 2019. Universidad Ricardo Palma. Lima – Perú. Disponible en : <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2726>
- Ramos (2019). Dosificación del concreto reciclado para uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de Lince, Lima 2018. Universidad Cesar Vallejo. Lima – Peru. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25367>
- Castro y Paredes (2018). Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm² con materiales reciclados de concreto, San Juan De Lurigancho, 2018. Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú Disponible en : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36871>
- Laverde (2014). Propiedades mecánicas, eléctricas y de durabilidad de concretos con agregados reciclados. (Tesis de maestría, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogota – Colombia).
- Benedicto (2011). Estudio experimental sobre propiedades mecánicas del hormigón reciclado con áridos procedentes de la no calidad de prefabricación. Tesis (Doctoral), E.U. de arquitectura Técnica (UPM).
- Asencio (2014), Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto $F_c = 210$, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- Guacaneme (2015), Ventajas de uso de residuos sólidos de construcción y demolición, Universidad Militar.

- Pasquel (1993). Tópicos de tecnología del concreto, 1era edición, Editorial San Marcos. Lima.
- Umiri, David (2019), el agua.
- Vargas y Aragón (2016). Agregado fino, Agregado grueso, Managua.
- Asencio (2014). Zarandeo mecánico y textura, Cajamarca.
- Manual de ensayo de materiales (Em 2000) – MTC
- Viera y Saldaña (2014). Sobre la densidad, Chimbote.
- Luis, Gaiton y Orosco. Análisis mineralógico y examen petrográfico de agregado fino para concreto de tres bancos en la región central del país. Tesis. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos Guatemala, Facultad de Ingeniería.
- Norma Técnica Peruana (NTP 400:012)
- Vizconde Poemape, Herbert – Diseño de mezcla ACI
- Vivar (1995). Diseño de construcción de pavimentos. Libro 6
- AASHTO (1993). Guía para diseño de estructuras de pavimento
- AASHTO (1993). Guide for design of Pavement Structures American Association of State Highway and transportation officials. Washinton: s.n.
- Rojas (2019). Análisis comparativo técnico, económico para determinar propuesta de pavimentación: flexible, articulado y rígido del asentamiento humano María augusta Oliva Pimentel. Chiclayo: UCV,2019.
- Briceño (2019). Análisis comparativo del diseño estructural y evaluación económica entre pavimento rígido, flexible y adoquinado utilizando el método ASSTHO 93, para la Avenida Miguel Grau, tres de octubre y nuevo Chimbote.
- American Concrete Institute (2015). Guidefor the design and construction of structural concrete reinforced whith Fiber – Reinforced Polymer (FRP)
- Rondón (2014). Pavimentos: Materiales, construcción y diseño. Bogotá: ECOE Ediciones,2014
- Vivar (1995). Diseño y construcción de Pavimentos. Lima
- Campo (2018). Evaluación técnica económica entre el pavimento rígido para mejorar la transitabilidad en el tramo de la carretera UNGUYMARAN-LAS PAMPAS-TOMAYQUICHUA-AMBO-HUANUCO.

- MTC, Ministerio de Transporte y Comunicación 2018. Manual de carreteras, especificaciones técnicas generales para la construcción. Lima
- Montejo (2011). Ingeniería de Pavimentos, Fundamentos, estudios básicos y diseño. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2011.
- ASTM D2487 (2000). Method SUCS, Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purpose
- (Unified Soil Classification System). Estados Unidos: ASTM International.
- ASTM D-3282; Method AASHTO M145- American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ASTM standard D1557-12 (2009). Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort.
- ASTM Standard ASTM D1883-16 (2014). Estándar Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils.
- ASTM Standard D4318-17 (2010). Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM Estándar D6913/ D6913m-17 (2009). Standard Test Methods for Particle- Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis.

ANEXOS

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

Título: “Diseño de pavimento rígido con sustitución del concreto reciclado con agregado grueso Av. Las Artes, Tumbes 2021”

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V.D. DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO	Es una losa de concreto que se apoya sobre una capa base o subbase, ya sea hormigón y afirmado	Se realizan calicatas y se lleva muestras al laboratorio para ver comportamiento del suelo	Estudio de mecánica de suelos	Calicatas, análisis granulométrico. Clasificación del suelo, contenido de humedad y absorción	Nominal
			Estudio de trafico	IMD (Índice Medio Diario)	
			Método ASTHO 93	Espesor del pavimento	
V.I. CONCRETO RECICLADO	Se determinará las cantidades o proporciones de los materiales, diseñados de manera que se obtenga la resistencia a la compresión estimada.	Se realizarán probetas con una rotura a los 7,14,28 días en total se realizaron 27 probetas en el laboratorio	Diseño de mezclas con concreto reciclado	Peso específico, contenido de humedad, módulo de fineza, abrasión, slump, abrasión, peso volumétrico seco y compactado, granulometría de agregado fino y grueso, tamaño nominal del agregado grueso.	Nominal

ANEXO 4: Matriz de consistencia

Título: Diseño de pavimento rígido con sustitución del concreto reciclado con agregado grueso Av. Las Artes, Tumbes 2021						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES Y ESCALA DE MEDICIÓN			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
			VARIABLE INDEPENDIENTE: CONCRETO RECICLADO			
¿De qué manera se realizará el diseño de pavimento rígido con sustitución de concreto reciclado como agregado grueso en Avenida Las Artes y La Calle Sarita Colonia en la ciudad de Tumbes 2021?	Diseñar un pavimento rígido en la Avenida Las Artes y Calle Sarita Colonia con sustitución de concreto reciclado como agregado grueso con lo requerimiento de la normativa nacional vigente.	La sustitución del concreto reciclado como agregado grueso influirá en el diseño del pavimento rígido de La Avenida Las Artes y Calle Sarita Colonia en la ciudad de Tumbes, 2021.	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO: El tipo de investigación es aplicada. NIVEL: Es explicativo. ENFOQUE: La investigación es cuantitativa. DISEÑO: El diseño de investigación es experimental.
			Diseño de mezclas con concreto reciclado.	Peso específico, contenido de humedad, módulo de fineza, abrasión, slump, abrasión, peso volumétrico seco y compactado, granulometría de agregado fino y grueso, tamaño nominal del agregado grueso.	Nominal	
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	VARIABLE DEPENDIENTE: PAVIMENTO RIGIDO			POBLACIÓN DE ESTUDIO: 27 probetas de concreto (testigos) MUESTRA: Ensayos de laboratorio INSTRUMENTO: El instrumento utilizado fue las fichas de recolección de datos, fuentes confiables de la plataforma de UCV
PE1. ¿De qué manera el uso de su dosificación de sustitución de concreto reciclado influye en el pavimento rígido?	OE1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados empleados en la investigación para una dosificación de concreto.	HE1. Las propiedades mecánicas y físicas de los agregados influirán en la dosificación del concreto	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
PE2. ¿Cuál es la relación de la resistencia a compresión a los 7,14, y 28 días sustituyendo al concreto reciclado como agregado grueso?	OE2. Determinar la relación de la resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días del concreto sustituyendo el concreto reciclado como agregado grueso.	HE2. La sustitución del concreto reciclado en el agregado grueso influirá su resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días.	Estudio de mecánica de suelos	Calicatas, análisis granulométrico. Clasificación del suelo, contenido de humedad y absorción	Nominal	
PE3. ¿De qué manera se diseñará el pavimento rígido con sustitución de concreto reciclado?	OE3. Realizar el diseño de pavimento rígido que permita mantener los niveles óptimo para la vía.	HE3. El diseño de pavimento rígido permitirá que la vía se mantenga en niveles óptimos	Estudio de tráfico	IMD (Índice Medio Diario)		
			Método ASSTHO 93	Espesor de pavimento		

ANEXO 5: Área de estudio

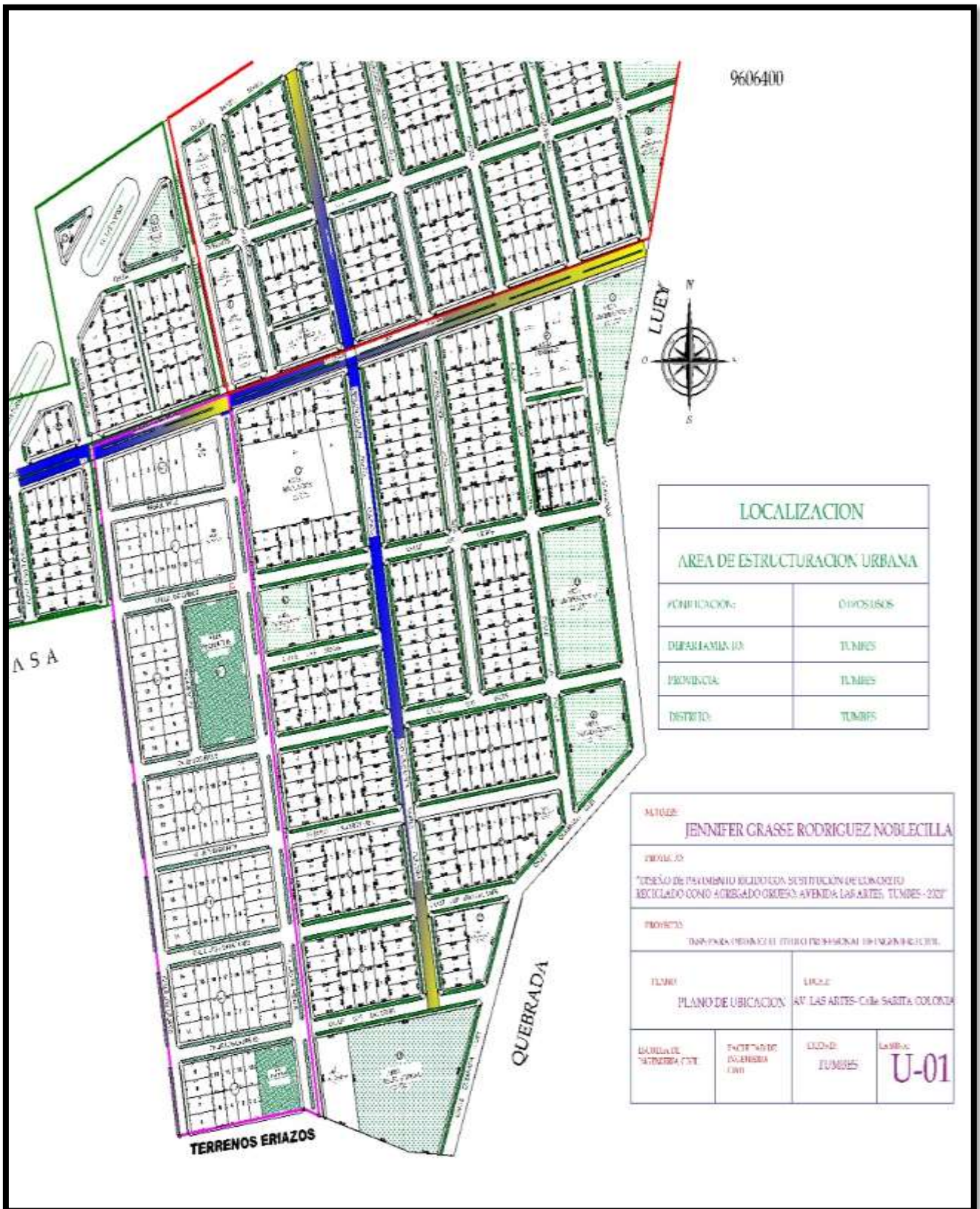
Descripción del área de estudio

✚ Ubicación: Actualmente el proyecto de tesis se encuentra ubicado en:

- **País:** Perú
- **Departamento:** Tumbes
- **Provincia:** Tumbes
- **Distrito:** Tumbes



- Plano de ubicación



LOCALIZACION	
AREA DE ESTRUCTURACION URBANA	
CONIFICACION:	OPORTUNOS
DEPARTAMENTO:	TUMBES
PROVINCIA:	TUMBES
DISTRITO:	TUMBES

AUTORA:			
JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA			
PROYECTO:			
"DISEÑO DE PAVIMENTO RECICLADO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO ACERBADO GRUESO AVENIDA LAS ARTES, TUMBES - 2021"			
PROPOSITO:			
"DAR PARA OBTENER EL TITULO PRELIMINAR DE URBANIZACION"			
TITULO:		LUGAR:	
PLANO DE UBICACION		AV LAS ARTES-Calle SAGRITA, COLOMBA	
UBICACION:	ENTRANTE:	LOCALIDAD:	LAJUNAS:
TUMBRERA, COST.	BOLENERIA CIVI	TUMBES	U-01

ANEXO 6: Panel fotográfico

➤ **Recolección de Agregados Reciclado**



Figura 34: Recolección de bloques de concreto



Figura 35: Se llevan los bloques de concreto reciclado





Figura 39: Agregado fino y Agregado grueso de la cantera san Jacinto



Figura 38: Agregado Grueso Reciclado tamaño 3/4



Figura 41: Agregado grueso reciclado pasado por las mallas para el ensayo de abrasión

➤ **Ensayo de Abrasion – Maquina de los Angeles ASTM C-131**

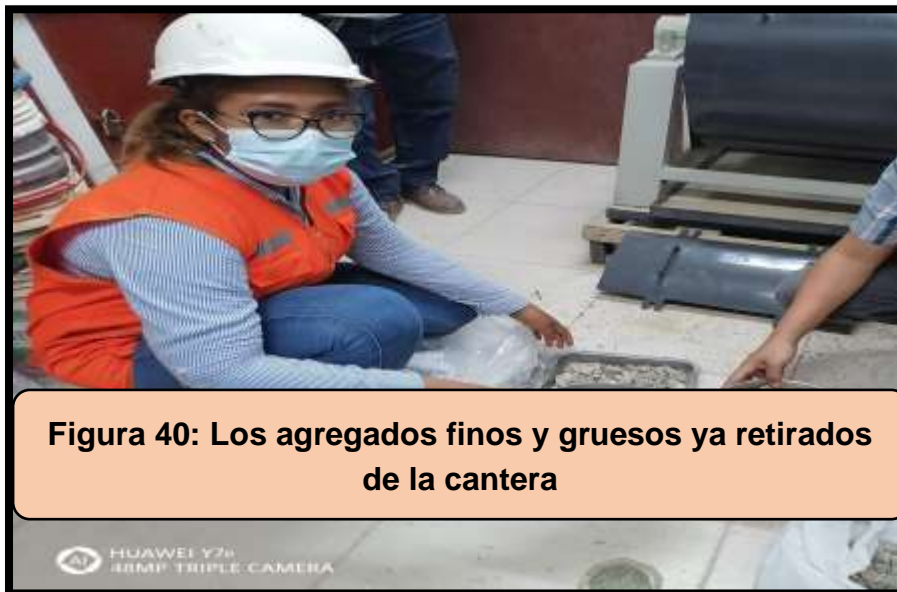


Figura 40: Los agregados finos y gruesos ya retirados de la cantera



Figura 42: Agregado grueso reciclado para el ensayo de abrasión



Figura 43: 500 revoluciones para el ensayo de abrasion



Figura 44: Abrasión con 12 esferas



Imagen 45: Agregado grueso de cantera y agregado grueso reciclado

➤ Ensayo Granulometrico (NTP 400.012)



Imagen 46: Cuarteo del agregado fino para en ensayo granulométrico



Imagen 47: Secado en el horno de los agregados



Figura 48: Se realiza el ensayo del tamizado



Figura 49: Pesos de los agregados

➤ **Ensayo de Absorción (NTP 440-002)**



Figura 50: Absorción (cuanto absorbe de agua los agregados durante 24hrs)



Figura 51: Ensayo de absorción

➤ **Ensayo del Peso Especifico**



Figura 52: Ensayo del Peso Especifico



Figura 53: Probetas para el ensayo del peso especifico

➤ Elaboracion de la mezcla de concreto



Figura 54: Utilizará Cemento mochica ms



Figura 55: Preparación de la mezcla de concreto



Figura 56: Vertido de concreto en los moldes



Figura 57: Fraguado del concreto reciclado



Figura 58: Fraguado de concreto convencional



Figura 59: Se retira los testigos de concreto de los moldes



Figura 60: 27 probetas de concreto



Figura 61: 9 probetas para los 3 diseños de mezcla

- Ensayo de Prueba estándar para la Resistencia a la Compresión de Probetas cilíndricas de concreto Natural y Reciclado (ASTM C 192), (NTP 339.034)



Figura 62: Ensayo a compresión



Figura 63: Rotura de probeta $f'c$: 210kg/cm²



Figura 64: Estudio de tráfico - conteo vehicular



Figura 65: Calicata 01



Figura 66: Excavacion de calicata



Figura 67: Calicata 02



Figura 68: Extracion de muestras



Figura 69: Secado de muestra en horno



Figura 70: Tamizado



Figura 71: Ensayo el limite liquido



Figura 72: Limite Plastico



Figura 74: Penetración para el Ensayo de CBR

Figura 73: Compactación de la muestra para el Ensayo de CBR





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 022090 - CEL: 972945321 - RPM: #688277 - Tumbes.

RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS
ENSAYO DE ABRASION ASTM C-131

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO REICLADO COMO AGREGADO GRUESO, AV. LAS ARTES, TUMBES - 2021"
SOLICITANTE: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
MATERIAL: PIEDRA REICLADA
FECHA : 07-10-2021

REFERENCIA: M-1. AGREGADO GRUESO

TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1"	3/4"	1820	1310
3/4 "	1/2"	1615	1060
1/2 "	3/8"	925	495
3/8"	N4	640	315
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3180	
PERDIDA		1820	
ABRASION		36.4 %	

NOTA :

METODO	A
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES	500
TIEMPO DE ROTACION (MINUTOS)	15



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Antonio Torres Alar
CIP: 138832



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 528090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

RESISTENCIA A DEGRADACION DE AGREGADOS GRUESOS
ENSAYO DE ABRASION ASTM C131

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO, AV. LAS ARTES, TUMBES – 2021"
SOLICITANTE: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
MATERIAL: PIEDRA CHANCADA DE 3/4
PROCEDENCIA: CANTERA SAN JACINTO
FECHA : 07-10-2021

REFERENCIA: M-1. AGREGADO GRUESO

TAMIZ		PESO INICIAL (Gr.)	PESO FINAL (Gr.)
PASA	RETIENE		
1 "	3/4"	2150	1824
3/4 "	1/2"	1340	1023
1/2 "	3/8"	955	461
3/8"	N4	555	345
PESO ANTES DEL ENSAYO		5000	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		3653	
PERDIDA		1347	
ABRASION		26.9%	

NOTA :

METODO	A
NUMERO DE ESFERAS	12
NUMERO TOTAL DE REVOLUCIONES	500
TIEMPO DE ROTACION (MINUTOS)	15



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Torres Her
CIP. 138833



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO

SOLICITA	: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA.	
TITULO TESIS	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO - AV. LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.	
UBICACIÓN	: A.V LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.	
MUESTRA	: Agregado Fino: Arena - Cantera San Jacinto. Agregado Grueso Tamaño Maximo 3/4": 100% Piedra Triturada - Cantera San Jacinto. Cemento Mochica Antisalite .	
PROCEDENCIA	: Muestras Proporcionadas Por el Solicitante.	F'c=210 Kg/cm ² .
FECHA	: Piura, 01 de Noviembre del 2021.	

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS:

A. FINO	: Agregado Fino: Arena - Cantera San Jacinto.	f'c : 210Kg/cm ²
A. GRUESO	: 100% Piedra Triturada - Cantera San Jacinto. Cemento Mochica Antisalite .	

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.62	2.71
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1498.6	1510.4
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1639.3	1557.0
Humedad, %	0.8	0.7
Absorcion, %	1.2	0.9
Modulo de Finesza	2.61
Tamano Maximo del Agregado Grueso		3/4"
Asentamiento (Slump)	2 - 4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
-CEMENTO	419.6 kg/m ³	419.6 kg/m ³
-AGREGADO FINO	655.60 kg/m ³	668.5 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1051.39 kg/m ³	1058.9 kg/m ³
- AGUA	214.00 L/m ³	208.8 L/m ³

MATERIALES:	CEMENTO	ARENA	A. GRUESO	REL: A/C
RELACION EN PESO :	1	: 1.59	: 2.52	/ 0.50
RELACION EN VOLUMEN :	1	: 1.59	: 2.50	

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO

CEMENTO	1.0 BOLSA
A. FINO	67.7 Kgr.
A.GRUESO	107.2 Kgr.
AGUA	21.1 Litros.

Rpm: # 969803186
Email: ubaldochungu@hotmail.com
http://www.ingelabc.com



INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION

CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,

MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515

Cel. 073 - 969803186

CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 54

CAMPO POLD CASTILLA-PIURA

RUC: 20526388101

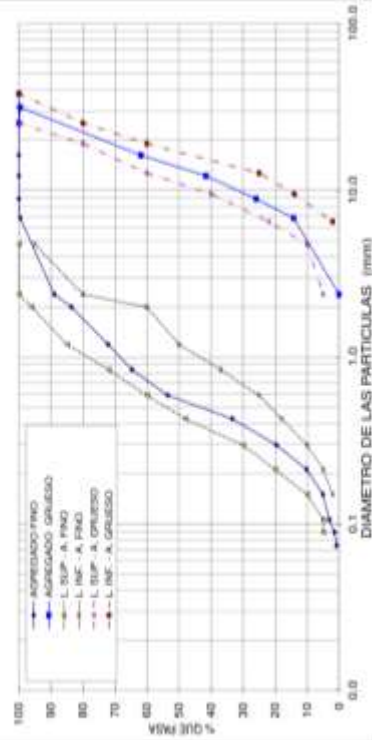
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

SOLICITA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
 TITULO TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO
 UBICACIÓN : AGREGADO GRUESO - AV. LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.
 MUESTRA : A.V LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.
 PROCEDENCIA : Agregado Fino: Arena - Cantera San Jacinto.
 FECHA : Agregado Grueso Tamaño Máximo 3/4".
 100% Piedra Triturada - Cantera San Jacinto.
 Cemento Mochica Antislite.
 Muestras Proporcionadas Por el Solicitante.
 Piura, 01 de Noviembre del 2021.

CONCRETO F'c= 210 Kg/cm².

STANDARD N°	TAMIZO mm.	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
		% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n/n	127.060	0.00	100.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	100.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	100.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00	0.00	100.00
3/4"	31.550	0.00	100.00	0.46	99.54
1/2"	16.255	0.00	100.00	37.63	61.91
3/8"	12.218	0.00	100.00	20.31	41.60
1/4"	6.313	0.00	100.00	15.69	25.91
Nº4	6.823	0.46	99.54	11.71	14.21
"8	2.380	10.65	88.89	14.21	0.00
"10	2.000	5.32	83.57	0.00	0.00
"16	1.190	11.44	72.13	0.00	0.00
"20	0.840	7.46	64.68	0.00	0.00
"30	0.590	11.11	53.57	0.00	0.00
"40	0.426	20.19	33.38	0.00	0.00
"50	0.297	13.80	19.58	0.00	0.00
"70	0.212	9.42	10.16	0.00	0.00
"100	0.150	5.09	5.07	0.00	0.00
"140	0.106	2.08	3.00	0.00	0.00
"170	0.089	1.55	1.45	0.00	0.00
"200	0.074	0.61	0.84	0.00	0.00
- 200		0.84	0.00	0.00	0.00

ANALISIS GRANULOMETRICO



LOS MATERIALES ESTAN DENTRO DE LA CURVA DE USO PARA CONCRETOS.
 Material que pasa el tamiz N°200 (MTC E 202) = 0.84 %.



Cel. - 969803186
 Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO

SOLICITA	:	JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA.
TITULO TESIS	:	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO - AV. LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.
UBICACIÓN	:	A.V LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.
MUESTRA	:	Agregado Fino: Arena - Cantera San Jacinto. Agregado Grueso Tamaño Maximo 3/4: 50%Piedra Chancada - Cantera San Jacinto / 50%Concreto Reciclado Triturado. Cemento Mochica Antisalite .
PROCEDENCIA	:	Muestras Proporcionadas Por el Solicitante. $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.
FECHA	:	Piura, 01 de Noviembre del 2021.

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS:

A. FINO	:	Agregado Fino: Arena - Cantera San Jacinto. $F'c : 210 \text{ Kg/cm}^2$
A. GRUESO	:	50%Piedra Chancada - Cantera San Jacinto / 50%Concreto Reciclado Triturado. Cemento Mochica Antisalite .

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.62	2.52
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1498.6	1479.2
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1639.3	1530.2
Humedad, %	0.80	0.53
Absorcion, %	1.20	1.17
Modulo de Finezza	2.61
Tamaño Maximo del Agregado Grueso		3/4"
Asentamiento (Slump)	2 - 4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	436.0 kg/m ³	436.0 kg/m ³
-AGREGADO FINO	573.53 kg/m ³	584.8 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	1033.28 kg/m ³	1038.8 kg/m ³
- AGUA	218.00 Lt/m ³	220.0 Lt/m ³

MATERIALES:	CEMENTO	ARENA	A. GRUESO	REL: A/C
RELACION EN PESO :	1	1.34	2.38	/ 0.50
RELACION EN VOLUMEN :	1	1.34	2.41	

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO

CEMENTO	1.0 BOLSA
A. FINO	57.0 Kgr.
A.GRUESO	101.3 Kgr.
AGUA	21.4 Litros.

Rpm: # 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



INGELABC
SERVICIOS GENERALES SAC
Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP: 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

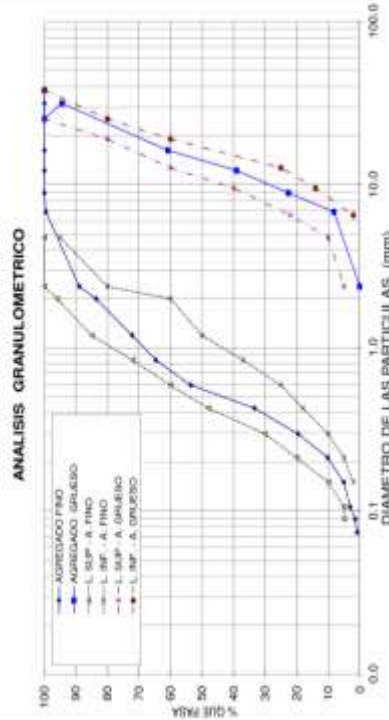
Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE N° 1-Lote 64
CAMPO POLO, CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

SOLICITA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA.
TITULO TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO
UBICACION : AGREGADO GRUESO - AV. LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.
MUESTRA : A.V LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.
Agregado Fino: Arena - Cantera San Jacinto.
Agregado Grueso Tamaño Máximo 3/4":
50% Piedra Chancada - Cantera San Jacinto / 50% Concreto Reciclado Triturado.
Cemento Mochica Antisailita.
Muestras Proportionadas Por el Solicitante.
PROCEDENCIA : Piura, 01 de Noviembre del 2021.
FECHA :

CONCRETO F'c= 210 Kg/cm².

TAMIZ		AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
STANDARD	TAMANO mm.	RETENIDO %	QUE PASA %
N°	127,060	0,00	100,00
5" N.º 1	76,200	0,00	100,00
3"	50,800	0,00	100,00
2"	38,100	0,00	100,00
1 1/2"	25,400	0,00	100,00
3/4"	31,550	0,00	100,00
1/2"	16,255	0,00	94,37
3/8"	12,218	0,00	60,79
1/4"	6,913	0,00	39,03
Nº4	6,823	0,46	22,58
* 8	2,380	10,65	14,45
* 10	2,000	5,32	8,14
* 16	1,190	11,44	0,00
* 20	0,840	7,46	0,00
* 30	0,590	11,11	0,00
* 40	0,426	20,19	0,00
* 50	0,297	13,80	0,00
* 70	0,212	9,42	0,00
* 100	0,150	5,09	0,00
* 140	0,106	2,08	0,00
* 170	0,089	1,55	0,00
* 200	0,074	0,61	0,00
- 200		0,84	0,00



Cel. - 969803186
Email. ubaldochunga@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>





INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO

SOLICITA	: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA.	
TITULO TESIS	: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO - AV. LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.	
UBICACIÓN	: A.V LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.	
MUESTRA	: Agregado Fino: Arena - Cantera San Jacinto. Agregado Grueso Tamaño Maximo 3/4: 100% Concreto Reciclado Triturado. Cemento Mochica Antisalite .	
PROCEDENCIA	: Muestras Proporcionadas Por el Solicitante.	Fc=210 Kg/cm ² .
FECHA	: Piura, 01 de Noviembre del 2021.	

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS:		
A. FINO	: Agregado Fino: Arena - Cantera San Jacinto.	Fc : 210Kg/cm ²
A. GRUESO	: 100% Concreto Reciclado Triturado. Cemento Mochica Antisalite .	

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso especifico, gr/cm ³	2.62	2.403
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m ³	1496.6	1487.3
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m ³	1639.3	1592.1
Humedad, %	0.80	0.51
Absorcion, %	1.20	1.46
Modulo de Finezza	2.61	---
Tamaño Maximo del Agregado Grueso		3/4"
Asentamiento (Slump)	2 - 4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	486.7 kg/m ³	486.7 kg/m ³
-AGREGADO FINO	583.43 kg/m ³	594.9 kg/m ³
-AGREGADO GRUESO	888.34 kg/m ³	892.9 kg/m ³
-AGUA	238.50 Lt/m ³	244.0 Lt/m ³

MATERIALES:	CEMENTO	ARENA	A. GRUESO	REL: A/C
RELACION EN PESO :	1	: 1.22	: 1.63	/ 0.50
RELACION EN VOLUMEN :	1	: 1.22	: 1.65	

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.0 BOLSA
A. FINO	51.9 Kgr.
A.GRUESO	78.0 Kgr.
AGUA	21.3 Litros.

Rpm: # 969803186
Email: ubaldochunga@hotmail.com
http://www.ingelabc.com



INGELABC
SERVICIOS GENERALES S.A.C.
Ubaldo Ramon Chunga Bayona
Ing. Civil - CIP 162224
INGENIERIA - GEOTECNIA - LABORATORIO Y CONSTRUCCION



INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION
CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,
MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515
Cel. 073 - 969803186
CALLE CAHUIDE Mz. 1, Lote 64
CAMPO POLO CASTILLA-PIURA
RUC: 20526388101

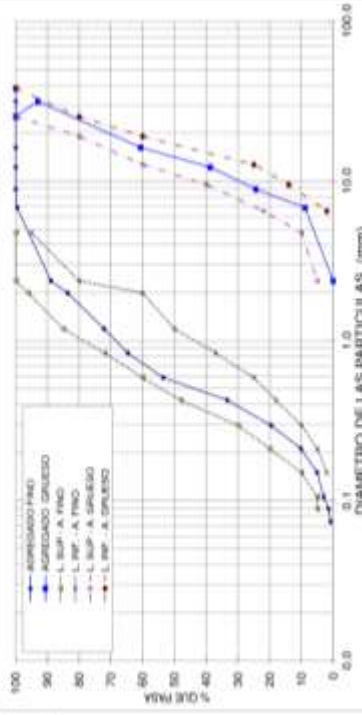
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

SOLICITA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
TITULO TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO
UBICACION : A.V LAS ARTES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE TUMBES.
MUESTRA : Agregado Fino: Arena - Carriera San Jacinto.
Agregado Grueso Tamaño Maximo 3/4:
100% Concreto Reciclado Triturado.
Cemento Mochica Antisulfate.
Muestras Proporcionalizadas Por el Solicitante.
PROCEDENCIA : Piura, 01 de Noviembre del 2021.
FECHA :

CONCRETO F'c= 210 Kg/cm².

STANDARD N°	TAMIZO mm.	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
		% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO	% QUE PASA
5" N°1	127.060	0.00	100.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	100.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	100.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00	0.00	100.00
3/4"	31.550	0.00	100.00	6.99	93.01
1/2"	16.255	0.00	100.00	32.41	60.60
3/8"	12.218	0.00	100.00	21.87	38.73
1/4"	8.913	0.00	100.00	14.33	24.40
N°4	6.823	0.46	99.54	15.51	8.89
* 8	2.380	10.65	88.80	8.89	0.00
* 10	2.000	5.32	85.57	0.00	0.00
* 16	1.190	11.44	72.13	0.00	0.00
* 20	0.840	7.46	64.68	0.00	0.00
* 30	0.590	11.11	53.57	0.00	0.00
* 40	0.426	20.19	33.38	0.00	0.00
* 50	0.297	13.80	19.58	0.00	0.00
* 70	0.212	9.42	10.16	0.00	0.00
* 100	0.150	5.09	5.07	0.00	0.00
* 140	0.106	2.08	3.00	0.00	0.00
* 170	0.089	1.55	1.45	0.00	0.00
* 200	0.074	0.61	0.84	0.00	0.00
- 200		0.84	0.00	0.00	0.00

ANALISIS GRANULOMETRICO



LOS MATERIALES ESTAN DENTRO DE LA CURVA DE USO PARA CONCRETOS.
Material que pasa el tamiz N°200 (MTC E 200) = 0.84 %.



Cel.- 969803186
Email. ubaidochungaj@hotmail.com
<http://www.ingelabc.com>



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

INFORME GEOTÉCNICO

TESIS: “DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021”



TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

UBICACIÓN:

REGIÓN : TUMBES
PROVINCIA: TUMBES
DISTRITO : TUMBES
LUGAR : Av. LAS ARTES

Tumbes, octubre 2021



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

INFORME GEOTECNICO

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

GENERALIDADES

I. INTRODUCCION

El Informe Geotécnico, es elaborado con la finalidad de conocer las características físicas y mecánicas del suelo, por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas "A cielo Abierto" y mediante ensayos del laboratorio.

II. UBICACION

El área en estudio se encuentra ubicada en La Av. Las Artes, del Distrito, Provincia y Región Tumbes.





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 528090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

III. OBJETIVOS

- DISEÑAR UN DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO.

IV. METODOLOGIA DEL TRABAJO

- Las muestras respectivas de este trabajo de investigación fueron de 2 calicatas teniendo 1Km de distancia con una profundidad respectiva de 1.50mt según indica el manual de carreteras Suelo Geología, Geotécnica y Pavimento. En el capítulo IV – Suelos que proporciona el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Se utilizó como técnica de recolección de datos la observación los instrumentos utilizados son los siguientes protocolos (Ensayos) Estandarizados por el MTC del Perú.

TÉCNICA	INSTRUMENTO	INVESTIGACION
Observación Experimental	Protocolos (Ensayos)	Investigación CUASI - Experimental

V. NORMATIVA

MTCE - 107	(ASTMD 422)	ANALISIS GRANULOMETRICO
MTCE - 110	(ASTMD 1241)	LIMITE LIQUIDO
MTCE - 111	(ASTMD 1241)	LIMITE PLASTICO
MTCE - 115	(ASTMD 4715)	PROCTOR MODIFICADO
MTCE - 132	(ASTMD 1883)	C.B.R





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

VI. TRABAJO DE LABORATORIO

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

6.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO:

ASTMD – 422

Este ensayo es realizado para determinar el tamaño de los granos, se efectúa utilizando mallas 2", 1 ½", 1", ¾", 3/8", N° 4, 10, 30, 40, 60, 200; de acuerdo a las normas ASTM, para la clasificación de los suelos.



6.2 CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTMD – 2216

Se define como humedad natural de un suelo, como el peso del agua que contiene, dividido entre el peso seco, expresado en porcentaje.





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 0688277 - Tumbes

6.3 LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO (ASTMD – 423)

Es la cantidad de agua máxima que puede almacenar un suelo expresado en porcentaje con el cual el suelo cambia de estado líquido a plástico, dicho ensayo se determina en la Copa Casa grande.



LIMITE PLASTICO (ASTMD – 424)

El límite plástico es la humedad mínima expresada como porcentaje del peso del material secado al horno, para el cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico.



INDICE DE PLASTICIDAD

Es la diferencia que existe entre el límite líquido y el plástico.

 **SUELO MÁS E.I.R.L.**
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
CIP: 138873



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D- 1557

Este ensayo se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen en el suelo que ha sido compactado por un procedimiento definido para diferentes contenidos de humedad.

Dicho ensayo tiene por objetivo determinar el peso volumétrico máximo que puede alcanzar un material, así como la humedad óptima.




SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Ciro Fernando Zanate Vargas Her
CIP 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE C.B.R. (CALIFORNIAN BOURING RATIO)

ASTMD – 1883

El valor relativo de Soporte Normal del Suelo (C.B.R) es un índice de su resistencia al esfuerzo cortante en condiciones determinadas de compactación de humedad y se expresa como el tanto por ciento de la carga necesaria para introducir un pistón de 4 sección circular en una muestra de suelo respecto a la precisa para que el mismo pistón penetre a la misma profundidad de una muestra tipo de piedra triturada.

En el resultado de C.B.R. se puede clasificar el suelo usando la siguiente tabla que índice el empleo que puede dársele al material por lo que al C.B.R. se refiere:

<u>C.B.R</u>	<u>CLASIFICACION</u>
0-5	Sub rasante muy mala
5-10	Sub rasante mala
10-20	Sub rasante regular a buena
20-30	Sub rasante muy buena
30-50	Sub base buena
50-80	Base buena
80-100	Base muy buena




SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Nor
CIP 138823



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

VII. RESULTADOS DE LABORATORIO

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021"

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

- **CALICATA N° 01 (0.0 – 1.50mt.)**
 - **ESTRATO N° 01 (0.0 – 0.20mt.)**
Relleno inapropiado (arcilla con basura).
Estado compacto y poco húmedo
S.U.C.S =R
 - **ESTRATO N° 02 (0.20 – 1.50mt.)**
Arcilla de mediana Plasticidad
Estado compacto y poco húmedo.
S.U.C.S = CL
- **CALICATA N° 02 (0.0 – 1.50mt.)**
 - **ESTRATO N° 01 (0.0 – 1.10mt.)**
Arcilla de mediana Plasticidad
Estado compacto y poco húmedo.
S.U.C.S = CL
 - **ESTRATO N° 02 (1.10 – 1.50mt.)**
Arcilla arenosa
Estado compacto y poco húmedo.
S.U.C.S = CL



CUADROS DE CLASIFICACION DE SUELO:

CALICATA N°	CI	
	0.0 – 0.20	0.20 – 1.50
Profundidad (mts.)	M1	M2
Muestra	M1	M2
% Pasa malla N° 200		74.0
Limite Liquido	Relleno Inapropiado	46.81
Limite Plasticidad		28.62
Indicé de Plasticidad		18.19
Contenido de Humedad		8.8
Clasificación S.U.C.S.	R	CL



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 0688277 - Tumbes

CALICATA N°	C2	
	0.0 - 1.10	1.10 - 1.50
Profundidad (mts.)	0.0 - 1.10	1.10 - 1.50
Muestra	M1	M2
% Pasa malla N° 200	77.0	68.0
Limite Líquido	46.75	31.56
Limite Plasticidad	28.67	18.85
Indicé de Plasticidad	18.08	12.71
Contenido de Humedad	9.1	8.6
Clasificación S.U.C.S.	CL	CL

 SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mar
CIP 136633



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA



TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO
GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

MUESTRA : C1 -

PROFUNDIDAD: 0.0 – 1.50mts.

FECHA : Octubre, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.20	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura) estado compacto y poco húmedo.	R	
1.30	M2		Arcilla de mediana Plasticidad. Estado compacto y poco húmedo	CL	A-6(11)


SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mar
CIP 138873



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 02090 - CEL: 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO
GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

MUESTRA : C2

PROFUNDIDAD: 0.0 – 1.50mts.

FECHA : Octubre, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
1.10	M1		Arcilla de mediana Plasticidad. Estado compacto y poco húmedo.	CL	A-6(11)
0.40	M2		Arcilla arenosa. Estado compacto y poco húmedo	CL	A-6(9)

SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Nov
CIP: 136623



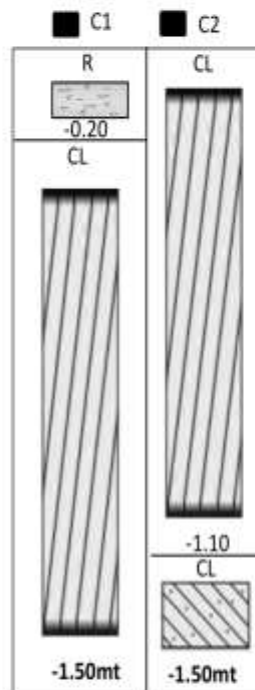
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 0688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO
RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES
2021"

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO



LEYENDA:

- Arcilla arenosa
- Relleno
- Arcilla de mediana plst





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 322090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO
RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES
2021"**

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

**VISTA PANORAMICA
CALLE LAS ARTES
CALICATA N° 01**



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
CIP 138623



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 528090 - CEL: 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO
RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES
2021"**

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

**VISTA PANORAMICA
CALLE SARITA COLONIA
CALICATA N° 02**




SUELO MÁS E.I.R.L.
Jag. Civil Fernando Renato Vargas Mor
CIP: 136833



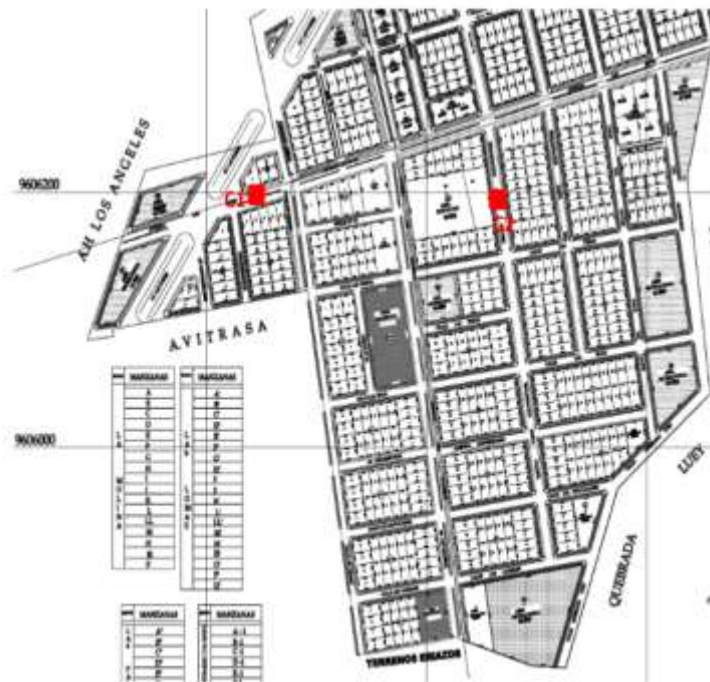
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 218 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 0688277 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
TUMBES
SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Zenato Vargas Mor
CIP: 138623



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

**TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO
RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES
2021"**

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

CUADRO DE ENSAYOS

CALICATAS	%H	L.L	L.P	IP	PROCTOR	C.B.R
C-1-M2	8.6	46.81	28.62	18.19	1.90	7.1
C-2-M2	8.9	31.56	18.85	12.71	1.95	6.8


SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
CIP 136823

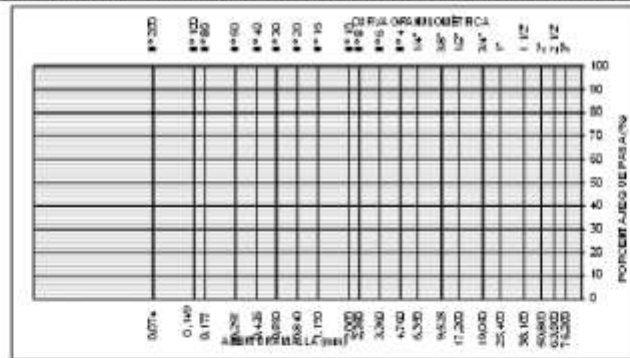


LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

TEL: 5232090 - CEL: 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TEMA:	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCIÓN DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO						
	AL LAS ARTES - TUMBES 2021						
TECNICISTA:	JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA						
FECHA:	Octubre, 2021						
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO							
#	ABERTURA (mm)	PESO RETEN (g)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Materia: Relleno Inapropiado
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						Procedencia: C1 - M1
1 1/2"	38.100						Profundidad: 0.0 - 0.20m
1"	25.400						
3/4"	19.050						PESO TOTAL (No) = gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760						Grav. %
N° 6	3.360						Area %
N° 8	2.380						Finos %
N° 10	2.000						
N° 15	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426						
N° 60	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
Totales							
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA							
Limite Líquido (%)							
Limite Plástico (%)							Plasticidad (%)
Índice de Plasticidad (%)							
Clasificación:	S.M.C.S. A4 SH7D						



SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
 CIP/138827



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

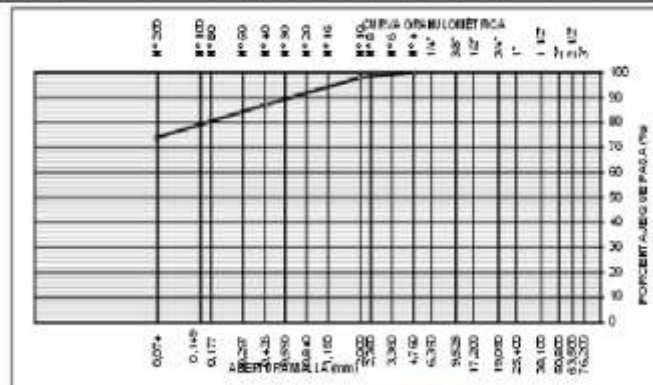
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TE BIST: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECIKLADO COMO AGREGADO GRUESO
 Av. LAS ARTES - TUMBES 2021
TE BISTAS : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLELLA

FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

#	ABERTURA (mm)	PESO RETEN (g)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						Material: Arcilla de mediana plus	
2 1/2"	63.500							
2"	50.800						Procedencia: C1 - M2	
1 1/2"	38.100						Profundidad: 0.20 - 1.50m.	
1"	25.400							
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Mo) = 300gr	
1/2"	12.700							
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO	
1/4"	6.350							
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava: %	
N° 6	3.360						Arenas: 25%	
N° 8	2.380						Fines: 74%	
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0			
N° 16	1.190							
N° 20	0.840							
N° 30	0.590	12.0	4.0	6.0	94.0			
N° 40	0.426	21.0	7.0	13.0	87.0			
N° 60	0.297	12.0	4.0	17.0	83.0			
N° 80	0.177							
N° 100	0.149							
N° 200	0.074	27.0	9.0	26.0	74.0			
Característica Física y Mecánica de la Muestra:								
Limite Líquido (%)	46.6						Humedad (%)	8.80
Limite Plástico (%)	23.6							
Indice de Plasticidad (%)	18.2							
Clasificación	USCS	CL						
	AASHTO	A-3						




SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
 CIP/ 136633



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 020090 - CEL: 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO REICLADO COMO AGREGADO
GRUPO A y LAS ARTES - TUMBES 2021

TESISTA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

PROCEGENCIA : C1-M2 Prof. 0.20 - 1.50

FECHA : Octubre

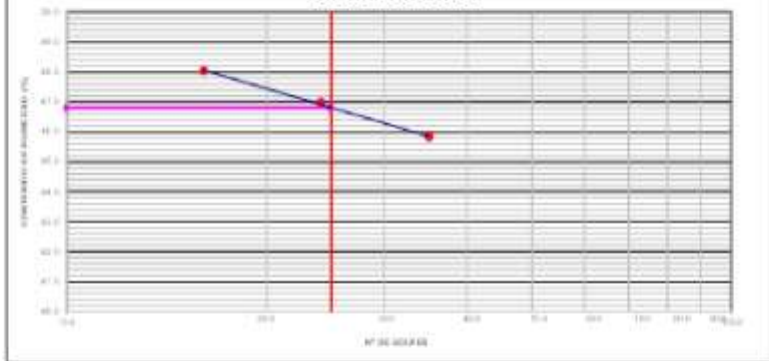
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HUMEDO	30.95	30.21	30.15
TARRO + SUELO SECO	9.77	10.05	10.03
AGUA	8.28	8.96	4.92
PESO DEL TARRO	17.68	16.94	20.77
PESO DEL SUELO SECO	14.11	13.11	9.86
% DE HUMEDAD	48.05	48.99	45.94
N° DE GOLPES	16	24	30

LIMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	2
TARRO + SUELO HUMEDO	33.94	32.92
TARRO + SUELO SECO	10.38	9.07
AGUA	2.85	2.85
PESO DEL TARRO	25.90	25.90
PESO DEL SUELO SECO	10.38	9.07
% DE HUMEDAD	27.48	29.78

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LÍQUIDO	46.01
LIMITE PLÁSTICO	20.62
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.19

OBSERVACIONES


SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Nov
 CIP/ 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL 02090 - CEL. 972945321 - RPM 8688277 - Tumbes

TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO REICLADO COMO AGREGADO
GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

FECHA : Octubre, 2021

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1	2		
P. DEL TARRO (gr)			170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)			270.00		
TARRO+S. SECO (gr)			261.90		
P. DEL S. HUMEDO (gr)			100.00		
P. DEL S. SECO (gr)			91.90		
P. DEL AGUA (gr)			8.10		
% DE HUMEDAD			8.80		8.80
HUMEDAD PROMEDIO (%)		8.80			

CALICATA N°01




SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Rosado Vargas Mir
CIP 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 522090 - CEL: 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TEJIS : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCIÓN DE CONCRETO RECICLADO COMO
AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2020
TESISTA : JENYFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD
PROCEDENCIA: Ch-M2 - PROF. 0.30 - 150 mt.
FECHA : Octubre, 2021

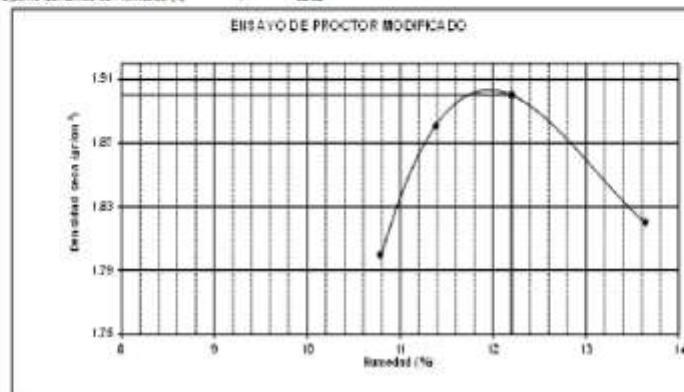
Calificación

Prueba N°	1	2	3	4
Número de golpes	25	25	25	25
Número de golpes	24	24	24	24
Peso vaso + molde (gr)	852	860	889	886
Peso molde (gr)	3165	3165	3165	3165
Peso suelo compactado (gr)	4867	4846	4932	4891
Volumen del molde (m ³)	287	287	287	287
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.690	1.690	1.700	1.711

Humedad (%)

Tara (gr)	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr)	260.80	259.78	261.16	258.00
Peso de agua	9.20	10.22	10.84	12.00
Peso de tara (gr)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr)	90.80	89.78	91.16	88.00
Humedad (%)	10.2	11.4	12.2	13.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.800	1.88	1.900	1.820

Máxima humedad seca (g/cm³) : **1.900**
Óptimo Contenido de Humedad (%) : **12.2**



SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
 CIP 138623



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021

TESISTA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

MATERIAL: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD
PROCEDENCIA: CI - M2- Prof. 0.20 - 1.50m
FECHA : Octubre, 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo [gr]	8,396		8,538		8,642	
Peso del molde [gr]	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo [gr]	4,196		4,338		4,442	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda [gr/cc]	2.01		2.08		2.13	
Densidad seca [gr/cc]	1.79		1.85		1.9	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°			
Recipiente + suelo húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.1	259.07	259.12
Peso del Agua (gr)	10.9	10.93	10.88
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo seco (gr)	89.1	89.07	89.12
% de Humedad	12.2	12.3	12.2
Humedad Promedio			

C.B.R = 7.1%





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 322090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021

TESISTA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones Cargas C.B.R.		(A) C.B.R. Kg x 0.0728				(B) C.B.R. Kg x 0.0487						
Penetraciones (pulgadas)	Molde N° 1 12 Golpes				Molde N° 2 25 Golpes				Molde N° 3 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.7	15			1.5	32			2.1	45		
0.05	1.2	26			2	43			2.6	56		
0.075	1.8	39			2.6	60			3.7	79		
0.1	2.5	54		3.9	3.9	83		6	4.6	98		7.1
0.125	3.2	68			4.7	101			5.7	122		
0.15	3.9	83			5.5	117			6.4	137		
0.2	4.1	87		4.2	6	128		6.2	7.1	151		7.3
0.3	5.3	113			6.6	146			8.2	175		
0.4												
0.5												



SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
 CIP 136633



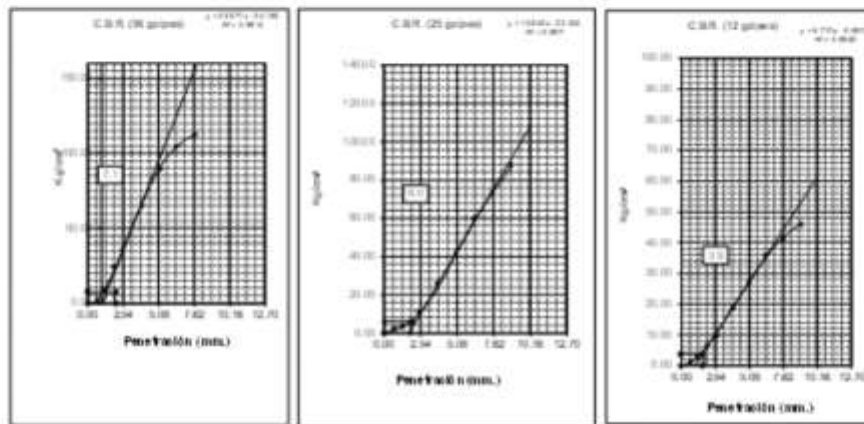
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENIAVO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) AITM D-1063

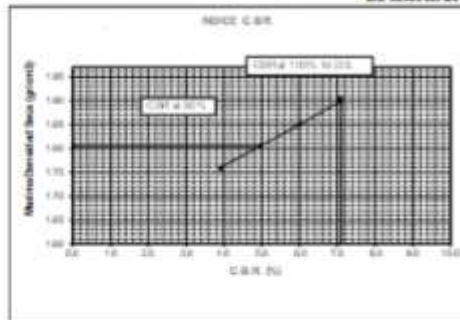
TESS : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO
 CRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021
TESISTA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL) Cl-M2 Prof.0.20-150cm
FECHA : octubre 2021

Máxima Densidad Seca (g/cm^3) : 1.900
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.2



C.B.R. (08) 64 GOLPES: 81 C.B.R. (25) 25 GOLPES: 60 C.B.R. (12) 12 GOLPES: 59

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S.: 1.805

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 71 %

C.B.R. (98% M.D.S.) 0.1": 5.0 %



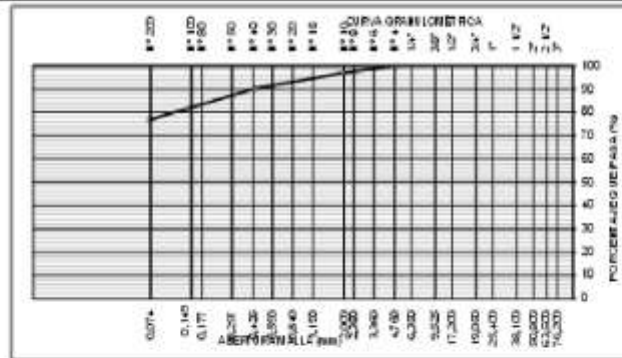
SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
 CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TEMA:		DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECIKLADO COMO AGREGADO GRUESO						
		Av. LAS ARTES - TUMBES 2021						
TECNICISTAS:		JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA						
FECHA:		Octubre, 2021						
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO								
N° MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETEN. (g)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						Material: Arena de mediana grs	
2 1/2"	63.500							
2"	50.800						Procedimiento: C2 - M1	
1 1/2"	38.100						Profundidad: 0.0 - 1.10 m.	
1"	25.400							
3/4"	19.050						PESO TOTAL (Wt) = 300 gr	
1/2"	12.700							
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO	
1/4"	6.350							
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava: %	
N° 6	3.360						Arena: 22%	
N° 8	2.380						Fino: 77%	
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0			
N° 16	1.190							
N° 20	0.840							
N° 30	0.590	9.0	3.0	6.0	94.0			
N° 40	0.426	12.0	4.0	10.0	90.0			
N° 60	0.297	15.0	5.0	15.0	85.0			
N° 80	0.177							
N° 100	0.149							
N° 200	0.074	24.0	8.0	23.0	77.0			
Total:		CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA:						
Límite Líquido (%)		48.8				Humedad (%)		8.70
Límite Plástico (%)		29.7						
Índice de Plasticidad (%)		19.1						
Clasificación		SUICS		CI				
		AASHTO		A-4				




SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Nov
 CIP 138623



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 0688277 - Tumbes

TEMA : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO
GRUPO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021

TECNISTA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

PROCEDENCIA : C2 M1 Prof. 0.0 - 1.10m

FECHA : Octubre

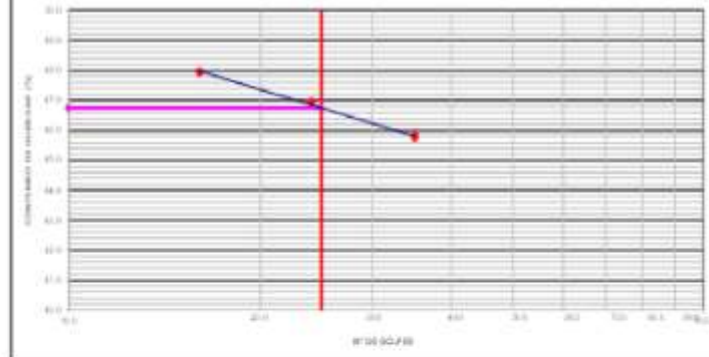
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HUMEDO	37.04	35.12	29.65
TARRO + SUELO SECO	31.07	29.07	24.34
AGUA	6.77	6.15	4.81
PESO DEL TARRO	10.00	10.07	14.20
PESO DEL SUELO SECO	14.12	13.10	9.80
% DE HUMEDAD	47.90	46.05	45.79
WIDE GOLPES	15	24	35

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	2
TARRO + SUELO HUMEDO	32.04	32.85
TARRO + SUELO SECO	30.80	30.67
AGUA	2.35	2.18
PESO DEL TARRO	30.00	30.00
PESO DEL SUELO SECO	10.38	9.57
% DE HUMEDAD	27.46	29.29

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CON DATOS FÍSICA DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	40.70	
LÍMITE PLÁSTICO	26.67	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.03	



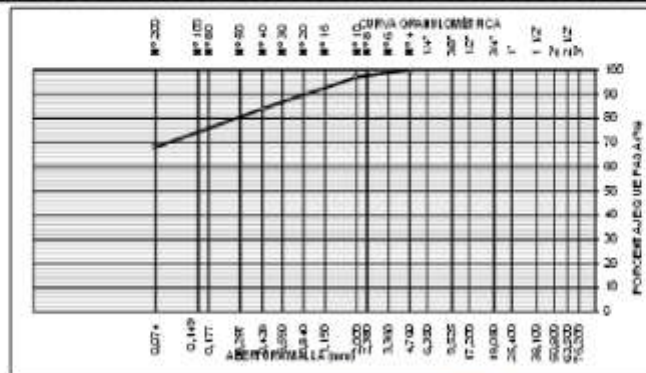
SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
 CIP/138633



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 322090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

TE SISI:	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO REICLADO COMO AGREGADO GRUESO							
	AL LAS ARTES - TUMBES 2021							
TE SISTA3 :	JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECELLA							
FECHA :	Octubre, 2021							
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO								
WIELLA	ABERTURA (mm)	PESO RETEN (g)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200						Material: Arcilla Arenosa	
2 1/2"	63.500							
2"	50.800						Procedencia: C2 - M2	
1 1/2"	38.100						Profundidad: 1.10 - 1.50m	
1"	25.400							
3/4"	19.050						PESO TOTAL (W0) = 300gr	
1/2"	12.700							
3/8"	9.525						PORCENTAJE DE AGREGADO	
1/4"	6.350							
N° 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava: %	
N° 6	3.350						Arena: 32%	
N° 8	2.380						Finos: 68%	
N° 10	2.000	9.0	3.0	3.0	97.0			
N° 16	1.180							
N° 20	0.840							
N° 30	0.590	15.0	5.0	8.0	92.0			
N° 40	0.425	24.0	8.0	16.0	84.0			
N° 60	0.297	21.0	7.0	23.0	77.0			
N° 80	0.177							
N° 100	0.149							
N° 200	0.074	27.0	9.0	32.0	68.0			
Total								
CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA								
Limite Líquido (%)	31.6						Humedad (%)	8.00
Limite Plástico (%)	16.9							
Indice de Plasticidad (%)	12.7							
Clasificación	SUSC. CL.							
	AASHTO: A-6							




SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
 CIP 138823



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

TEMA : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCIÓN DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO
GRUESO A. LAS ARTES - TUMBES 2021

TECNISTA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

PROCEDENCIA : C1-M2 Prof. 0.20 - 1.50

FECHA : Octubre

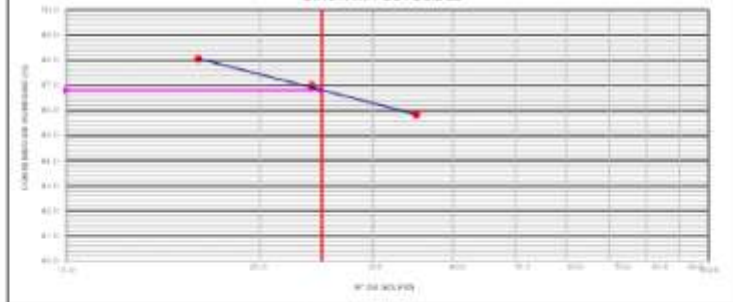
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Nº TAPRO	1	2	3
TARRIO + SUELO HUMEDO	36.85	35.21	35.15
TARRIO + SUELO SECO	31.77	30.05	30.43
AGUA	6.38	6.36	4.52
PESO DEL TARRIO	17.98	14.94	20.77
PESO DEL SUELO SECO	14.11	13.11	5.88
% DE HUMEDAD	45.05	48.30	43.54
Nº DE SOLPRES	35	24	25

LIMITE PLÁSTICO

Nº TAPRO	1	2
TARRIO + SUELO HUMEDO	32.04	32.02
TARRIO + SUELO SECO	30.99	30.07
AGUA	2.35	2.35
PESO DEL TARRIO	20.90	20.90
PESO DEL SUELO SECO	10.58	9.37
% DE HUMEDAD	27.46	25.78

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FUNDAMENTALES DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	67.01
LÍMITE PLÁSTICO	30.02
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	36.99

OBSERVACIONES

--




SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
 CIP 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 022090 - CEL: 972945321 - RPM 8688277 - Tumbes

TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGRGADO
GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021

TESISTA: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

FECHA: 1 Octubre, 2021

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
Nº DE TARRO		1	2		
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)		270.00	270.00		
TARRO+S. SECO (gr)		261.65	262.04		
P. DEL S. HUMEDO (gr)		100.00	100.00		
P. DEL S. SECO (gr)		91.65	92.04		
P. DEL AGUA (gr)		8.35	7.96		
% DE HUMEDAD		9.10	8.60		8.80
HUMEDAD PROMEDIO (%)		8.80			

CALICATA N°02



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Yorgas Mar
CIP: 138623



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 522090 - CEL. 972945321 - RPM 8688277 - Tumbes

ENSAJO DE PROCTOR MODIFICADO

TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCIÓN DE CONCRETO RECICLADO COMO
ADREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021
TESISTA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD
PROCEDENCIA: C2-M1- PROCT. 0,0 - 1,0mL
FECHA : Octubre, 2021

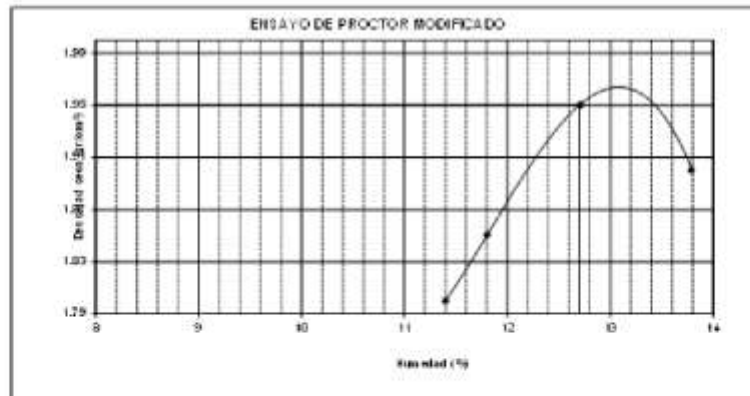
Compensación

Prueba N°	1	2	3	4
Número de golpes	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr)	8423	8782	9063	9409
Peso molde (gr)	3945	3945	3945	3945
Peso suelo compactado (gr)	4478	4797	5098	5464
Volumen de molde (cm ³)	237	237	237	237
Densidad húmeda (g/cm ³)	1,900	2,020	2,150	2,300

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + agua (humeda) (gr)	270,00	270,00	270,00	270,00
Tara + suelo seco (gr)	259,75	259,44	259,70	257,58
Peso de agua	10,25	10,56	9,30	12,42
Peso de tara (gr)	170,00	170,00	170,00	170,00
Peso de suelo seco (gr)	89,75	89,44	89,70	87,58
Humedad (%)	11,4	11,8	10,5	14,1
Densidad seca (g/cm ³)	1,800	1,880	1,950	1,930

Máxima Densidad seca (g/cm³) : **1,950**
Óptima Contenido de Humedad (%) : **12,7**





SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Nov
 CIP 138623



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9088277 - Tumbes

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO
COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021

TESISTA : JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

MATERIAL: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

PROCEDECENCIA: C2 - M1 Prof. 0.0 - 1.30mt

FECHA : Octubre, 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo (gr)	8,255		8,658		8,788	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,050		4,458		4,588	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.94		2.14		2.20	
Densidad seca (gr/cc)	1.72		1.89		1.95	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	258.6	259.7	258.7
Peso del Agua (gr)	11.4	11.3	11.3
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	88.6	88.7	88.7
% de Humedad	12.8	12.7	12.7
Humedad Promedio			

C. B. R. = 6,0 %

OBSERVACIONES:





**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 8688277 - Tumbes

TESIS : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021

TESISTA : JEN NIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones Cargas C.B.R. (A) C.B.R. Kg x 0.0726 (B) C.B.R. Kg x 0.0487

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° 1 12 Golpes				Molde N° 2 25 Golpes				Molde N° 3 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	lectura Cuadrante	carga kg	carga kg	C.B.R %	lectura cuadrante	carga Kg	carga kg	C.B.R %
0.025	0.9	19			1.3	28			1.6	34		
0.05	1.4	30			1.9	41			2.7	58		
0.075	2	43			2.6	56			3.9	83		
0.1	2.8	60		4.3	3.9	83		6	4.4	94		6.8
0.125	3.2	68			4.6	98			4.9	105		
0.15	4.3	92			5.5	117			6.2	132		
0.2	4.9	105		5.1	6	118		6.2	6.7	143		7.1
0.3	5.8	124			6.9	148			7.8	167		
0.4	6.7	143			7.6	163			8.5	181		
0.5												



SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Cinti Fernando Renato Vargas Nov
 CIP: 138633



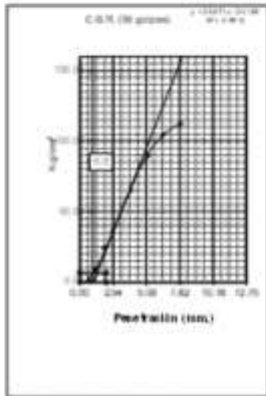
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 322090 - CEL. 972943321 - RPM #688277 - Tumbes

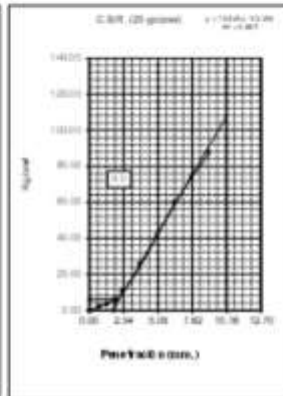
ENSAJO DE LA RELACION DE FOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1583

TESIS : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO
 CRUESO Av. LAS ARTES - TUMBES 2021
 TESISTA : JENNIFER CRAS JE RODRIGUEZ NOBLECILLA
 MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL) Cz - Mt Prof. 0-10cm
 FECHA : octubre, 2021

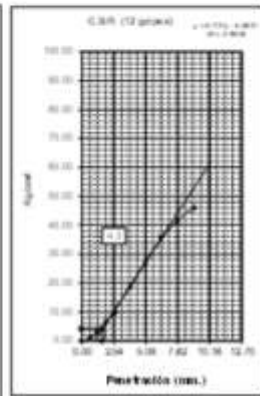
Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.980
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.7



CBR (50) en GOLPES: 54

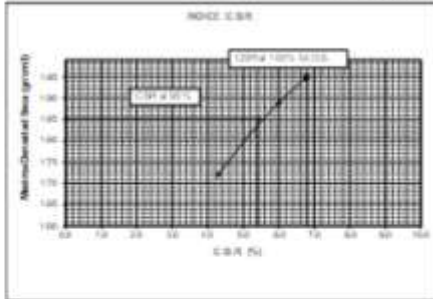


CBR (20) en GOLPES: 40



CBR (10) en GOLPES: 43

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S.: 1.982

CBR (100% M.D.S.) 0.1": 58 %
 CBR (95% M.D.S.) 0.1": 54 %


SUELO MÁS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
 CIP/138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"
TESISTAS: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
FECHA : 15/11/2021

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% AGREGADO GRUESO % DE PIEDRA TRITURADA	01-11-2021	15-11-2021	14	130	13256	78.54	169	80	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	15-11-2021	14	133	13562	78.54	173	82	210	
03		01-11-2021	15-11-2021	14	136	13868	78.54	176	84	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L
Ing. Civil Fernando Renato Peryas Her
CIP. 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"
 TESISISTAS: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
 FECHA : 29/11/2021

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm²)	RESISTENCIA (KG/ cm²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% AGREGADO GRUESO ¾ DE PIEDRA TRITURADA	01-11-2021	29-11-2021	28	175	17845	78.54	227	108	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	29-11-2021	28	178	18151	78.54	231	110	210	
03		01-11-2021	29-11-2021	28	182	18558	78.54	236	112	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L
 Ing. César Fernando Renato Vargas Nor
 CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"
TESISTAS: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
FECHA : 08/11/2021

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm²)	RESISTENCIA (KG/ cm²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	50% PIEDRA CHANCADA + 50% CONCRETO RECICLADO	01-11-2021	08-11-2021	07	115	11726	78.54	149	71	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	08-11-2021	07	120	12236	78.54	156	74	210	
03		01-11-2021	08-11-2021	07	118	12032	78.54	153	73	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Nor
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L
JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"
TESISTAS: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
FECHA : 15/11/2021

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	50% PIEDRA CHANCADA + 50% CONCRETO RECICLADO	01-11-2021	15-11-2021	14	135	13766	78.54	175	83	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L.
02		01-11-2021	15-11-2021	14	137	13970	78.54	177	85	210	
03		01-11-2021	15-11-2021	14	131	13358	78.54	170	81	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L
Ing. Cidli Peribando Renato Vargas Nor
CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO REICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"

TESISTAS: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA

FECHA : 29/11/2021

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (KG/ cm ²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	50% PIEDRA CHANCADA + 50% CONCRETO REICLADO	01-11-2021	29-11-2021	28	185	18865	78.54	240	114	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	29-11-2021	28	190	19375	78.54	247	117	210	
03		01-11-2021	29-11-2021	28	186	18966	78.54	241	115	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Mor
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"
 TESISISTAS: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
 FECHA : 08/11/2021

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm²)	RESISTENCIA (KG/ cm²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% CONCRETO RECICLADO	01-11-2021	08-11-2021	07	128	13052	78.54	166	79	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02	TRITURADO %	01-11-2021	08-11-2021	07	125	12746	78.54	162	77	210	
03		01-11-2021	08-11-2021	07	126	12848	78.54	163	78	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: .Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Nor
 CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"
 TESISTAS: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
 FECHA : 15/11/2021

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm²)	RESISTENCIA (KG/ cm²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% CONCRETO RECICLADO TRITURADO %	01-11-2021	15-11-2021	14	141	14378	78.54	183	87	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	15-11-2021	14	143	14582	78.54	186	88	210	
03		01-11-2021	15-11-2021	14	145	14785	78.54	188	89	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Nor
 CIP/ 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR CAHUIDE N° 212 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #972945321 - Tumbes

TESIS: "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO CON SUSTITUCION DE CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO Av. LAS ARTES – TUMBES 2021"
 TESISTAS: JENNIFER GRASSE RODRIGUEZ NOBLECILLA
 FECHA : 29/11/2021

ENSAYO A LA COMPRESION

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	CARGA EN KN	CARGA EN KILOS	AREA (cm²)	RESISTENCIA (KG/ cm²)	%	DISEÑO	OBSERVACIONES
01	100% CONCRETO RECICLADO TRITURADO %	01-11-2021	29-11-2021	28	196	19986	78.54	254	121	210	Los Testigos fueron traídos por el solicitante, los ensayos fueron observados por el solicitante y jefe de Laboratorio Suelo Mas E.I.R.L
02		01-11-2021	29-11-2021	28	212	21618	78.54	275	131	210	
03		01-11-2021	29-11-2021	28	208	21210	78.54	270	128	210	
											EDAD PORCENTAJE
											(DIAS) %
											7 65 – 70
											14 80 – 86
											21 90 – 96
											28 100-Mas

NOTA: Los Ensayos de Roturas se han realizado con Máquina Calibrada (Certificado N° MT- LF – 005– 2021)

1KN = 101.972 Kg.



SUELO MAS E.I.R.L
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Nor
 CIP. 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

Certificados de Calibración de Maquinas



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Unidad de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentación de medición mecánica y eléctrica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	CORTE DIRECTO	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad	2000 N	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STZJY-6	
Número de Serie	130612	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicador	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STZJY-6	
Número de Serie	130612	
División de Escala / Resolución	1 N	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-01-21	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:02:20
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Ma. 17 Int 24 17b. San Diego, SMP, LIMA
Tel: (011) 540-0842
Cel: (011) 971 425 272 / 971 439 282

www@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Escalas e Instrumentos de Medición Industrial y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 009 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Folios 1 de 6

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 El Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C	
Marca	ASA INSTRUMENTS	
Modelo	ST-06-1A	
Número de Serie	121010	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2021-01-20

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:54:17
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá No. 71 Jote 24 11/B. San Diego, SMO, LIMA
Telf: (511) 640-0842
Cel: (511) 971 435 272 / 971 439 282

www@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Organismo de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instalaciones de Medición Industrial del Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 021 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a las patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr.Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	15000 g	
División de escala (d)	0,1 g	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	WT150001XEJ	
Número de Serie	120607066	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	5 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2021-01-22	

Fecha de Emisión
2021-01-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:53:29
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Ms. FT lote 24 319. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (011) 540-0642
Cel: (011) 971 439 272 / 971 439 282

www.metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.
JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Empresa de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 010 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	500 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	YA 501	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	15034 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2021-01-20	

Fecha de Emisión:

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:52:52
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá 80. P1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (011) 540-0042
Cel: (011) 971 430 272 / 971 430 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición por el Estado y del Extranjero

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LP - 005 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Instrumento de Medición	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)	
Alcance de indicación	0 % a 22 %	
División de Escala / Resolución	0,2 %	
Marca	SOLOTEST	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	15034	
Procedencia	BRASIL	
Identificación	NO INDICA	
Tipo	ANALOGICA	
5. Fecha de Calibración	2021-01-20	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:58:12
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mo. F3 lote 24 Urb. San Diego - S.M.P. - LIMA
DNI° 35313440-1942
Cel.: (51) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Proveedor de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 005 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 1

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad	2000 kN	
Marca	ASA INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	131218	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	El certificado de calibración sin firma y selló carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-01-21	

Fecha de Emisión
2021-01-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Eleazar Ceñar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:59:09
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Ms. 71 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Tel: (511) 540-0642
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #088277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Empresa de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y del Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 007 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr.Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	50 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STCDB	
Número de Serie	13311	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Indicador	ANALÓGICO	
Marca	BAKER	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Número de Serie	SLA518	
División de Escala / Resolución	0,0001 pág.	
6. Fecha de Calibración	2021-01-20	

Fecha de Emisión
2021-01-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:03:13
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Albalá Ms. F1 lote 24 1/9, San Diego, SMO, LIMA
Tel: (511) 540-0642
Cel: (011) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
TEL: 522090 - CEL. 972945321 - RPM 9688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

SECTOR DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS Y VEHÍCULOS DE MEDICIÓN, INSPECCIÓN Y DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 003 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 El Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitarse le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición a su reglamento vigente.
Fabricante	A&A INSTRUMENTS	
Número de Serie	181013	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	STMH-3	
Alcance de Indicación	0 a 9999 Vueltas	
Div. de escala / Resolución	1 Vuelta	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Tipo de Indicación	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2021-01-20	
6. Lugar de calibración	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:06:21
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mo. 71 box 24 Urb. San Diego, SMP, L2864
Telf: (511) 540-0642
CEL: (511) 971 438 272 / 971 438 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

Empresa de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industrial e de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 001 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahurde N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Alcance de Indicación	0 mm a 10 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	NO INDICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	YSD-10	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Identificación	130612 (*)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación, por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2021-01-21	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:04:22
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Acosta Mz. P1 lote 24 D/A, San Diego, SMP, LIMA
Telf: (011) 240-0642
Cel: (011) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com