



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros
reciclados como agregados para diseño de
pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm², 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Acero Pacco, Nilton (orcid.org/0000-0002-9075-3326)

ASESOR:

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios, a mis padres y a mi hermana, quienes han sido la guía y el Camino para poder llegar a este punto de mi Carrera, que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba.

Los quiero mucho.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a mis padres, nunca dejaron de ayudarme hasta en las cosas más mínimas estaban preocupados por mi carrera y que lo pudiera culminar con éxito.

A mi hermana quien cada día me preguntaba cómo me había ido, me escuchaba mis locuras y de pequeño fue la inspiración para formarme profesionalmente.

Índice de contenidos

	Pág.
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS	49
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1	Propiedades físicas y químicas del Plástico PET.....	11
Tabla 2	Cuadro de operacionalización y variables.	21
Tabla 3	Granulometría de agregado grueso.	26
Tabla 4	Granulometría de agregado fino.	27
Tabla 5	Abrasión de los agregados gruesos.....	28
Tabla 6	Propiedades de los agregados de la Cantera Isla.....	28
Tabla 7	Propiedades de agregados de Concreto Reciclado 30% + Cantera Isla 70%.....	29
Tabla 8	Propiedades de agregados de Concreto Reciclado 45% + Cantera Isla 55%.....	29
Tabla 9	Propiedades de agregados de Concreto Reciclado 100%.	30
Tabla 10	Diseño de mezclas con agregado de cantera Isla.....	30
Tabla 11	Diseño de mezclas con Concreto Reciclado 30% + Cantera Isla 70%. 31	
Tabla 12	Diseño de mezclas con Concreto Reciclado 45% + Cantera Isla 55%. 31	
Tabla 13	Diseño de mezclas con Concreto Reciclado 100%.....	32
Tabla 14	Asentamiento del concreto en estado fresco.....	32
Tabla 15	Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días	34
Tabla 16	Resultados de resistencia a la compresión a los 14 días	35
Tabla 17	Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días	37
Tabla 18	Resumen de resistencias a la compresión	38
Tabla 19	Resultados de resistencia a la flexión a los 28 días	40
Tabla 20	Resultados de resistencia a la tracción a los 28 días.	41
Tabla 21	Resumen general de resultados	43

Índice de figuras

Figura 1 Producción Química del PET	12
Figura 2 Proceso para obtención del agregado reciclado a partir de demoliciones.	14
Figura 3 Curva granulométrica del agregado grueso	26
Figura 4 Curva granulométrica del agregado fino.....	27
Figura 5 Resistencia a compresión a los 7 días de curado	35
Figura 6 Resistencia a compresión a los 14 días de curado	36
Figura 7 Resistencia a compresión a los 28 días de curado.....	38
Figura 8 Variación de resistencias a la compresión promedio	39
Figura 9 Resistencia a flexión a los 28 días de curado.	41
Figura 10 Resistencia a tracción a los 28 días de curado.	42

Resumen

El presente estudio tuvo la **finalidad** de determinar de qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$. La **metodología** en la que se basa presenta un nivel explicativo, un tipo aplicado, un enfoque cuantitativo y un diseño experimental de investigación; asimismo, la población está conformada por briquetas de hormigón convencional y briquetas convencionales con diferentes porcentajes de hormigón y plástico PET reciclado contando con 126 especímenes para pruebas de resistencia a la compresión, la técnica está dada por una observación directa y la aplicación de pruebas de laboratorio y los instrumentos lo conforman las fichas de registro de campo y certificados de calidad de los ensayos principales como son la resistencia a la compresión. Los **resultados** obtenidos muestran en el estado fresco del concreto para el agregado grueso natural de la cantera Isla un Slump de 3.2" y con las combinaciones de agregado grueso natural + concreto reciclado + polímero reciclado, la media general de Slump es 3.65", lo que denota un incremento de la trabajabilidad del concreto en 14%, asimismo en el estado endurecido del concreto a 7, 14 y 28 días de curado, las combinaciones de agregado grueso natural + concreto reciclado + polímero reciclado, presentan un media general de esfuerzo a la rotura por encima del diseño y la combinación más favorable viene a ser concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70% en el que se logra una mayor resistencia promedio a la compresión con 267.22 kg/cm², 319.66 kg/cm² y 335.56 kg/cm² respectivamente, presentando este último un incremento del 20% respecto el diseño de 280 kg/cm², además la resistencia a la flexión y tracción incrementa en 8% y 96% respectivamente respecto al empleo de agregados de la cantera Isla.

Palabras clave: Pavimento Rígido, Concreto Reciclado, Polímero Reciclado, Asentamiento, Resistencia a la Compresión.

Abstract

The purpose of this study was to determine how the reuse of recycled concrete by adding recycled polymers as aggregates improves the design of rigid pavement $f'c=280$ Kg/cm². The methodology on which it is based presents an explanatory level, an applied type, a quantitative approach and an experimental research design; Likewise, the population is made up of conventional concrete briquettes and conventional briquettes with different percentages of concrete and recycled PET plastic, with 126 specimens for compression resistance tests, the technique is given by direct observation and the application of laboratory tests. and the instruments are made up of the field registration sheets and quality certificates of the main tests such as resistance to compression. The results obtained show in the fresh state of the concrete for the natural coarse aggregate from the Isla quarry a Slump of 3.2" and with the combinations of natural coarse aggregate + recycled concrete + recycled polymer, the general mean of Slump is 3.65", which denotes an increase in the workability of the concrete by 14%, also in the hardened state of the concrete at 7, 14 and 28 days of curing, the combinations of natural coarse aggregate + recycled concrete + recycled polymer, present a general mean of effort at the break above the design and the most favorable combination is 30% recycled concrete + 70% natural coarse aggregate in which a higher average compressive strength is achieved with 267.22 kg/cm², 319.66 kg/cm² and 335.56 kg/cm² respectively, presenting the latter an increase of 20% compared to the design of 280 kg/cm², in addition, the resistance to flexion and traction increases by 8% and 96% respectively with respect to the use of aggregates from the Isla quarry.

Keywords: Rigid Pavement, Recycled Concrete, Recycled Polymer, Settlement, Compressive Strength.

I. INTRODUCCIÓN

En las actividades de construcción sigue siendo en el transcurso del tiempo la actividad más importante del país, a diario se construyen obras privadas y públicas de acuerdo a la necesidad de la población tanto en los distritos de la capital como en las demás Regiones; para lograr los objetivos el principal actor es el concreto, que es el material primordial para el uso de la construcción; su composición es en mayor parte agregados naturales, agua, cemento y en algunos aditivos diferentes para cada caso

Según las estadísticas revisadas de la Infraestructura vial en el país, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones; determina que falta pavimentar alrededor de 4,510.60 Km en la Red Nacional, 23,688.60 Km de la Red Departamental y 117,811.00 de la Red Vecinal, información detallada según los inventarios viales realizados al 31 de Julio del 2021 (MTC, 2013).

Actualmente a nivel mundial el principal problema del planeta es la contaminación del medio ambiente siendo esta generada por la humanidad desmedidamente. Esta contaminación principalmente es por el uso de envases plásticos, siendo esto a la vista por ejemplo cuando se contamina las arenas de las playas o afectando a los animales del mar al encontrar en su interior estos plásticos al ser ingeridos en su organismo de igual forma en las calles al encontrar montones de basura. Según la ONU área de Medio ambiente observa que algo de 13 millones de toneladas de plástico van directamente a contaminar los océanos, lo cual genera daños en el ecosistema, daños a los hábitats, a la biodiversidad, daños a especies que han ido desapareciendo con el paso del tiempo y quedan muy pocas en existencia; así mismos daños a en cuanto a la salud de la humanidad poniendo énfasis en que de no ser atendida esta situación antes del año 2050 la acumulación de residuos de plástico será de aproximadamente 12000 millones de toneladas que ocuparán un lugar en la naturaleza. Por ejemplo, en España se implementó la gestión de reciclados en aspectos medioambientales y legales teniendo por finalidad reducir la contaminación en especial los desechos PET (que responde a las siglas en inglés de Tereftalato polietileno) (Carrasco & Soler, 2019).

El principal problema mundial son los residuos de plástico que se encuentran en

las aguas como los mares, los océanos y la superficie de los mares. En el país se consume al menos un total de 950 toneladas anuales, solamente la capital como Lima y Callao consume en plástico alrededor de 886 toneladas. La degradación del plástico se realiza en un largo proceso, siendo solo la cuarta parte que se reutilizan. Según mediciones para el año 2030 se duplicarán estos residuos a nivel mundial, por lo que la Ley de Plásticos Ley N° 30884 entró en vigencia el año 2018 el 20 de diciembre, se impulsó el marco regulatorio del plástico restringiendo el uso de envases de Tecnopor. Se obtuvo en el 2019, el uso consciente como, por ejemplo, la reducción de 30% por el consumo de bolsas plásticas, la escasa fiscalización y la implementación de reglamentos técnicos que no son aplicables. Actualmente se continúa con el uso de estos envases sin ninguna regulación (Oceana, 2022).

Al realizar concreto convencional con adición de PVC producto de residuos que se desechan aplicado a concretos de pavimento rígido, en este concreto se aprecia que se mejora las propiedades de funcionamiento y propiedades de sonido, buen asentamiento y presión, logrando que reduzca los costos en el concreto adicionado de PVC, el ahorro en el uso de materiales naturales de mayor costo y la reducción de los impactos ambientales (Espinoza, 2021).

Los concretos elaborados de agregado reciclado realizados con los procedimientos A.C.I. cumple la trabajabilidad (slump), al aplicar estos procesos de construcción se cumple con el asentamiento (SLUMP) así que al elaborar concretos con este tipo de agregados se está cumpliendo con resistir a comprender el diseño, concreto óptimo para ser trabajador de construcción de Pavimentos (NTP, CE.010 - Pavimentos Urbanos, 2010).

Siendo necesario el progreso del País integrando las ciudades urbanas y rurales dando mejor calidad de vida a la población con un transporte sostenible y competitivo haciendo de la ingeniería vial la necesidad de realizar investigaciones y la aplicación de ellas en base a nuevas tecnologías. Se aprecia que en los proyectos de infraestructura viales nuevas como las vías vecinales y los caminos de apertura, así como el origen de nuevas vías en urbanizaciones y otros posibles proyectos viales que se ejecutan. El problema de las obras publicas no contemplan oportunamente presupuestos para mantenimientos por esto encontramos carreteras en interprovinciales y urbanas en mal estado. Se tiene un déficit de vías

pavimentadas siendo necesario que la gestión del gobierno sea invertir e infraestructura que brinde servicios de transporte rentables, confiables, eficientes y sostenible ecológicamente (Chávez, 2019).

El aumento de la demanda de agregados naturales debido al desarrollo de las infraestructuras ha hecho necesario el uso de agregados alternativos en el ámbito de la construcción. La opción favorable es la de utilizar de residuos de demoliciones, demolición y de polímeros como restos de plásticos preferentemente denominados agregados gruesos reciclados, para producir un concreto de agregados reciclados sostenible. Sin embargo, la calidad del concreto reciclado suele ser pobre debido a la presencia de mortero adherido en su superficie, siendo este motivo lo que afecta a la durabilidad y la resistencia del concreto. En consecuencia, es esencial mejorar el comportamiento del concreto de agregados reciclados. Con el fin de mejorar el agregado de concreto reciclado, se utilizaron cuatro diseños de mezclas con diferentes dosificaciones para mejorar la calidad del concreto reciclado. Se realiza el siguiente estudio con miras a proporcionar una investigación comparativa sobre la idoneidad de los diferentes enfoques de mezcla y su influencia sobre el estado fresco el concreto en la propiedad y la condición endurecida realizados con agregados reciclados y adición de polímeros. Se evaluará el actuar del reciclado del concreto agregando los polímeros a los 7, 14, 28 días con distinto porcentaje ante la sustitución de la adición reciclada y residuos plásticos con relación al cemento, agua con rango entre 0.45 a 0.55.

Al ser expuesta la problemática, surge la necesidad de proponer que el uso de concreto reciclado y reforzado con PVC aportando e incentivando el uso de residuos apoyando al medio ambiente; generando entre los resultados pavimentos que alcanzan el nivel de los servicios en el transitar de su vida utilitaria. El uso de residuos de PVC siendo la opción con la que se aportará flexibilidad y el uso de agregado reciclado reduciendo económicamente el costo del concreto para pavimento rígido de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.

En ese sentido, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$? Asimismo, las preguntas específicas son: 1) ¿De qué manera la reutilización de concreto reciclado

adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado fresco?, 2) ¿De qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado endurecido?

La presente investigación se justifica y está enfocada en la resistencia a compresión del pavimento rígido con agregado reciclado y adición de polímeros reciclados. Ante ello, el estudio se justifica por proponer alternativas para el diseño de pavimento rígido, con los materiales reciclados que permiten gestionar los residuos contaminantes.

El objetivo general Determinar de qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$. En tanto, los objetivos específicos son: 1) Determinar de qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado fresco, 2) Determinar de qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado endurecido.

Finalmente, se plantea la hipótesis general que: la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$. Por su parte, las hipótesis específicas son: 1) La reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado fresco, 2) La reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado endurecido.

II. MARCO TEÓRICO

El presente trabajo se desarrolla en base a fuentes bibliográficas internacionales y nacionales.

De las investigaciones Internacionales:

Bermúdez (2021) en su tesis sobre la resistencia del concreto a la compresión teniendo en cuenta la sustitución de escombros de construcción como reemplazo de agregado grueso” siendo un objetivo el diseño de mezclas de concreto usando como agregado grueso con porcentajes variables de 100%, 75%, 50% y 25% ante la medición de resistir la compresión en los siete (7), catorce (14) y veintiocho (28) días y comparar con la concretización del patrón; concluyeron ante el uso de residuos de demolición que el mismo evita el uso de depósitos sanitarios reduce los daños al ambiente porque el almacenaje se ejecuta de forma poco adecuada. Para lograr un uso adecuado y que cumpla las especificaciones de concretos se debe realizar un tratamiento granulométrico seleccionando el tamaño adecuado y la limpieza de impurezas, siendo el 6.805 % la absorción del concreto reciclado y del canto rodado 1.715% por lo que se adiciona más agua al realizar la mescolanza entre el agregado reciclado de 199 lts y el de 163.10 lts respectivamente. Se observó del ensayo a la compresión en la proporcionalidad de 75% agregado reciclado y 25% de canto rodado con 4604 PSI (31,74 MPA) obtuvo mayor resistencia a la compresión utilizando concreto a la edad de 28 días, de igual forma quedó claro que a mayor tiempo del concreto aumenta la compresión en su resistencia.

Revista de la Construcción (2021) en su artículo “Propiedades mecánicas del concreto de agregados reciclados tratados mediante la variación de los enfoques de mezcla” cuyo objetivo principal fue mejorar el comportamiento del concreto con agregados reciclados. Con el fin de mejorar el agregado de concreto reciclado, se utilizaron cuatro técnicas de procesamiento diferentes como el enfoque de mezcla en dos etapas (TSMA), el enfoque de mezcla de mortero (MMA), el enfoque de mezcla envuelta en arena (SEMA) y el enfoque de mezcla doble (DMA) para mejorar la calidad del RAC. El objetivo principal fue realizar la comparación sobre la idoneidad de los diferentes enfoques de mezcla y su influencia sobre las

propiedades frescas y endurecidas del concreto de agregados reciclados. Se evaluó el comportamiento del RAC a los 7, 14, 28 y 90 días con diferentes porcentajes de sustitución de RCA con relaciones w/c de 0,45 y 0,5. Los resultados experimentales indican que las resistencias de la compresión elaborada con el 100% de sumado reciclado fue equivalente a la resistencia objetivo a los 90 días. Además, entre las diversas técnicas de procesamiento de la mezcla, la MMA muestra mejores propiedades frescas y endurecidas del concreto a diferentes edades de curado. Se realizaron investigaciones microestructurales a través de SEM para investigar la modificación en la ZIT del RAC a través del enfoque MMA. De los resultados obtenidos A partir de las investigaciones experimentales sobre las propiedades mecánicas de RCA preparadas con diferentes enfoques de mezcla, se puede llegar a la siguiente conclusión en comparación con el NCA, el RCA posee una mayor porosidad, una ZIT más débil en comparación con el NCA. Esto se debe a la presencia de mortero adherido con microfisuras en la superficie del RCA. La trabajabilidad del RCA fue menor en comparación con el NAC incluso después de la SSD debido a la presencia de mortero adherido en su superficie. Las técnicas de procesamiento como TSMA, SEMA, MMA y DMA aumentan las propiedades de trabajabilidad del RAC a través de la formación de una película de mortero no porosa sobre la superficie del RCA, reduciendo así su absorción de agua. A edades tempranas, existe una limitación en la utilización del RCA en el hormigón que depende preferentemente de su origen. Por el contrario, el RAC con la utilización completa del RCA alcanza la resistencia objetivo del grado de concreto requerido en el curado prolongado durante 90 días. La reducción de la relación w/c de las mezclas de concreto produce una ZTI nueva más fuerte en comparación con la ZTI antigua que mejora la resistencia del RAC. Como resultado ante la flexión de la resistencia y compresión del concreto reciclado preparado con diferentes enfoques de mezcla son mayores en comparación con el NAC. Esto se debe al recubrimiento completo de la superficie del RCA por una matriz rígida no porosa. El módulo elástico del RAC fue menor en comparación con el NAC debido a la menor densidad y rigidez como resultado del mortero adherido a la superficie. Al procesar mediante varios métodos de mezcla, la interfaz entre el árido y la matriz se hace más rígida, aumentando el módulo elástico del RAC. El fallo por compresión y flexión de NAC y RAC fue bastante similar, pero la anchura de las grietas en la ZIT de RAC al recibir

la carga es mayor en comparación con NAC. Tras el procesamiento, la anchura de las grietas se reduce debido al fortalecimiento de la ZIT, lo que resulta en una mayor resistencia en comparación con el RAC preparado por NMA. Entre todos los enfoques de mezcla, SEMA y MMA a 0,45w/c muestran mejores resultados en la utilización completa del RCA como resultado de una matriz rígida no porosa producida durante la mezcla que recubre completamente la superficie del RCA. En lo que respecta a todos estos aspectos, las técnicas de procesamiento como SEMA y MMA darían mejores resultados en la utilización completa de RCA en el concreto superando la dificultad de la escasez de materiales de construcción promoviendo así la sostenibilidad en la construcción.

Ortiz & Duran (2019) en su tesis sobre la calidad de los estos agregados a base del hormigón reciclado y su relación con la resistencia a la compresión del mismo mediante el análisis de bases de datos tuvo como objetivo el análisis del resultado del reemplazo parcial de agregados naturales por residuos de plástico en el concreto hidráulico, la evaluación PVC procesado como agregado grueso y la resistencia de compresión y flexión a obtener con esta variación, se concluyó que al agregar los residuos de PVC en estado procesado (Policloruro de vinilo) que son reemplazados parcialmente del grueso agregado, se obtiene como resultado positivo obteniendo la resistencia de diseño que era llegar a los 4000 psi, verificando que existe se apreció la interacción adecuada por medio de los agregados y los residuos de PVC que conforman la mezcolanza y además la correcta conducta mecánica en la mezcla. Se reduce en 14.79% la compresión en la resistencia y en 10.74% la flexión de la resistencia a comparación con el concreto convencional, se confirma que es una buena alternativa para no contaminar al medio ambiente.

De las bibliografías nacionales:

Espinoza (2021) en su trabajo de investigación sobre la evaluación del concreto convencional y el concreto con adición de residuos de PVC especialmente el resultado de la resistencia a compresión para losa de un pavimento rígido” siendo ello el objetivo principal este concreto fue diseñado para una losa de pavimento rígido, analizar los porcentajes óptimos y los costos de esta tecnología obteniendo resultados óptimos por la adición de estos residuos, dio un resultado óptimo para

el ensayo de flexión en las probetas de concreto con adición de fibra de residuos de PVC, de igual manera se lograron obtener resultados altas resistencias, el resultado es la obtención resultados por sobre el concreto base en un 100%. Se disminuye los costos en S/ 51.61 en cada metro lineal de colocado de pavimento rígido para la construcción de la losa, al adicionar al concreto los residuos de PVC.

Canales & Racacha (2020) en su tesis que busca realizar un concreto no estructural con el uso de concreto reciclado y caucho tuvo como objetivo realizar el diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con agregado y caucho reciclado con el fin de obtener la dosificación óptima para el concreto reciclado y caucho reciclado, teniendo como resultados la obtención de concretos reciclados superiores a $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ como uno de $f'c = 202 \text{ kg/cm}^2$ y 194 kg/cm^2 ; por lo que se concluye que se puede usar este concreto para elementos no estructurales que pueden ser: rampas, veredas, sardineles, resaltos, etc. Se obtuvo la dosificación óptima para una concretación de una resistencia con $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, considerándose en agregado grueso 513 kg, en cemento 327 kg., 230 kg. de agregado grueso reciclado, en piedra chancada 1042 kg., 17 kg. de caucho reciclado y 229 lts. de agua todo para un 1 m^3 de mezcla de concreto, se concluye que al incrementar la cantidad de caucho en la mezcla reduce la comprensión en la resistencia.

Bazalar & Cadenillas (2019) en un estudio que propone la utilización de agregado reciclado para la construcción de elementos estructurales de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, tuvo como objetivo comparar los resultados entre el concreto con agregados convencionales y agregado grueso reciclado de las demoliciones de concreto reduciendo el impacto ambiental que este genera. Entre el resultado obtenido sobre la propiedad mecánica del agregado reciclado tiene una menor densidad, debido a que la piedra tiene mortero adherido en su superficie, también la mezcla con agregados reciclados presenta mayor absorción y porosidad a comparación de la mezcla con agregados naturales ello se produce por el proceso de obtención al que es sometido por lo que tiene mayor capacidad de agua de absorción a comparación de los agregados naturales; de los diseños realizados para adición parcial del concreto de agregado reciclado el porcentaje de 40% de agregado de concreto de demolición obtuvo mayores resultados en las pruebas de flexión de vigas dieron valores de módulo de rotura de un 90% con respecto al concreto convencional.

Para las derivaciones de la resistencia referida al arrastre con una adición de 40% en la mezcla de sustitución de agregado reciclado se obtuvo menores en un 64.14% con respecto a la del concreto convencional. La dosificación óptima es de 50% de sustitución con agregado reciclado llegando a la conclusión que es viable su uso en construcción. (p.16)

Carrasco & Soler (2019) a través de su investigación acerca de realizar adoquines con PET reciclado para pases peatonales, busca realizar un diseño óptimo, posteriormente verificar las propiedades de ese adoquín y estimar su costo a comparación de los adoquines tradicionales, obteniendo como resultado la elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado cumpliendo con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 399 – 611); la muestra más aceptada es la que contiene 5% de PET residuo reciclado, en el caso de los costos de elaboración es más costoso en un 5.20% por m³ del adoquín tradicional siendo el mayor aporte el cuidado del medio ambiente cuidando de la naturaleza.

Chávez (2019) realizó un trabajo sobre Adoquines de concreto elaborados con agregado reciclado para pavimentos en la zona de Esperanza Huánuco, presentó como objetivo realizar un diseño de mezclas para adoquines para pavimentos semi flexibles, verificar su trabajabilidad es decir slump y la resistencia a la compresión. Como conclusiones se alcanzó que el material reciclado tiene una ligera elevación del PH lo cual fue necesario el uso de aditivos reductores de PH, considerándose un mínimo de 283.64 Kg/cm² y un nivel promedial de 314.03 Kg/cm² cumpliendo la resistencia de diseño; cumpliéndose con lo estimado en la norma CE-010.

Bejar (2018) en su investigación sobre el uso de los escombros para que se puedan utilizar como agregado grueso aplicado en pavimentos rígidos en la ciudad de Cusco” se tuvo como objetivo utilizar los escombros y pavimentos de concreto de demolición como agregado grueso para realizar concreto reciclado aplicado a pavimentos rígidos en la Ciudad Del Cusco, obteniendo como resultados que la resistencia logra la comprensión del diseño de mezclas realizado, viendo factiblemente el utilizar el concreto reciclado como agregado grueso para los pavimentos, lo variable es que se necesita mayor cantidad de cemento; también se apreció que el reciclado agregado, tiene un alto porcentaje en la absorción, menor peso específico y mayor porcentaje de humedad.

Fernández (2017) en su tesis de colocar diferentes proporciones de PVC reciclado para la tapicería en un concreto para pavimento rígido, enfocándose en la resistencia a la compresión, flexión, asentamiento y costos. Se tuvo como objetivo buscar las proporciones a partir de un diseño de mezclas con residuos de PVC para lograr una óptima resistencia a la compresión, controlar el asentamiento, mejorar la resistencia a la flexión y costos en un concreto para un pavimento rígido de 280 kg/cm, se obtuvo como resultados que los residuos de tapicería a utilizar son de 5 kg/m³ siendo esta la cuantía más óptima, con un espesor de carpeta de rodadura menor y aumento en la resistencia de 12% respecto al concreto.

Bases Teóricas

Agregado reciclado

El agregado reciclado es un material de segundo uso que se recolecta de las demoliciones de obras de infraestructura, es un elemento granulado; estos materiales para ser usados primeramente serán triturados con la finalidad de conseguir una granulometría parecidos a la de los agregados naturales. según la NTP 400.053.1999 (2008)

La obtención de este agregado es común ya que el concreto es muy usado en las construcciones estando presente en el medio urbano, lo negativo del uso de este material es el impacto negativo al medio ambiente; tanto para la obtención de los productos del concreto siendo estos de zonas de canteras donde no es renovable y por otro lado la degradación cuando son demolidos siendo un residuo sólido que afecta al medio ambiente, el agregado bien sea fino o grueso en el diseño de concreto ocupan entre el 80% y 70% del concreto (Omary et al., 2016).

Por medio de trituración de escombros proveniente de la demolición de estructuras antiguas se obtiene agregado reciclado es obtenido de la que ya no son confiables es decir cumplieron su vida útil o residuos de concretos que ya no se van a utilizar o que sobraron de alguna construcción (Velardo et al., 2022).

Los residuos de las demoliciones de concreto que generalmente son la más alta proporción de restos en las construcciones y demoliciones. Verificándose que estos desechos después de ser triturados y tamizados, por su estado se pueden reutilizar como agregados gruesos en el concreto sustituyendo a los convencionales;

también se puede utilizar para pavimentar superficies de carreteras (Tabatabaie et al., 2022).

Polímero reciclado

El residuo de polímero reciclado, llamado también según las siglas en inglés PET, cuyo apelativo químico es Tereftalato de polietileno, que se usa normalmente para elaborar fibras textiles y envases de alimentos, bebidas (Ghoniem, 2022).

Esta materia prima de PET fue descubierta en 1941 y producida, patentada por Whinfield y Dickson como polímero para la producción de fibras, fue encontrado en tiempos que sucedía la guerra al buscar el sustituto para el algodón. Desde el año 1946 la industria en general particularmente la textil lo utiliza como fibra (Asdollah-Tabar et al., 2021).

En el año 1952 este polímero se utilizó para envasar alimentos, en el año 1976 se dio el inicio para que se use en bebidas en general, siendo estos envases transparentes y ligeros (Chen et al., 2021).

Los polímeros tienen una superficie altamente cristalino y transparente, barnizable, que es mezclado con diferentes colorantes; gracias a su rigidez y resistencia a las inclemencias, son ligeros y estables a la intemperie, además son impermeables y no biodegradables. Por lo tanto, es reciclable (Lamba et al., 2022).

Tabla 1

Propiedades físicas y químicas del Plástico PET.

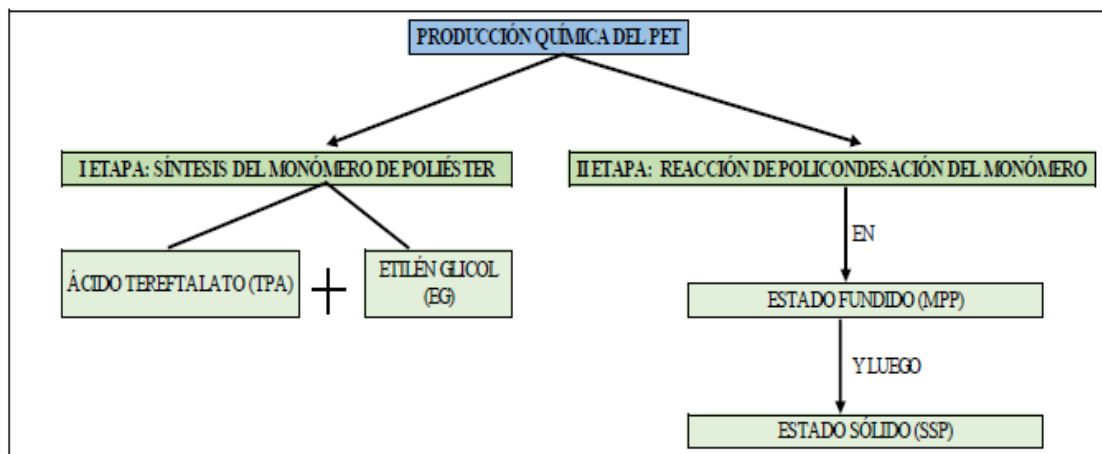
Propiedad	Und.	Valor
Densidad	gr/cm ²	1.34 - 1.39
Resistencia a la tensión	Mpa	59 - 72
Resistencia a la compresión	Mpa	76 - 128
Resistencia al impacto	J/mm	0.01 - 0.04
Absorción de agua ()	%	0.02
Velocidad de combustión	mm/min	Consumo lento
Efecto luz solar	-	Se descolora ligeramente
Calidad de mecanizado	-	Excelente
Calidad óptica	-	Transparente a opaco
Temperatura de fusión	°C	244 - 254
Dureza	Rockwell	M94 - M101

Dilatación termina	°C	15.2 - 24/10-4
Resistencia al calor	°C	80 - 120
Resistencia dieléctrica	V/mm	13780 - 15750
Constante dieléctrica (60hz)	-	3.65

Nota. Parámetros físicos y químicos del PET. Tomada de “*The effect of recycled PET bottles on the fracture toughness of polymer concrete*” (Asdollah-Tabar et al., 2021).

Figura 1

Producción Química del PET



Nota. Proceso de producción del PET. Tomada de “*Compressive performance of fiber reinforced polymer encased recycled concrete with nanoparticles*” (Gao et al., 2021).

La biodegradación del PET es causada por microorganismos, que es un proceso lento. Cuando se expone a la luz ultravioleta, el plástico gana energía para activarse, lo que permite que el oxígeno se una a las moléculas, ayudándolas a volverse quebradizas y descomponerse. La degradación se metaboliza. Los microorganismos son el entorno de descomposición, y es *Nocardia* la que se descompone (Leng et al., 2018). Degradan el PET en un promedio de 500 a 2500 años, por lo que sigue existiendo en el medio ambiente, el objetivo global es reducir este tiempo de biodegradación, a partir de las investigaciones realizadas, la bacteria *Ideonella Sakaensis 201-F6* es la responsable. biodegradación, que hidroliza el PET, descomponiendo el PET, que es una fuente importante de carbono y energía, se producen dos enzimas durante el proceso de descomposición: (ácido tereftálico y etilenglicol) (polímero de descomposición y asimilación bacteriana (tereftalato de etileno)), que es el componente original del PET. Los métodos de reciclaje se llevan a cabo en una variedad de formas mecánicas, químicas y

sociales, como en instituciones o en general, con énfasis en el reciclaje por personas que viven juntas. Los métodos químicos de reciclaje más utilizados son la glucólisis, la saponificación, la hidrólisis y la metanólisis (Melikoglu & Asci, 2022).

La manera más práctica actualmente es la mecánica, teniendo etapas como limpieza y sometimiento para un procesamiento sin alteración de sus propiedades químicas del PET, es necesario separar de acuerdo de donde provienen para realizar una limpieza óptima (Bhanderi et al., 2022).

La principal medida de reciclaje es la reutilización para envasar alimentos, cumpliendo una normativa.

Obtención de agregados de concreto reciclado de demoliciones

Una fuente principal de este material es que proviene de estructuras de pavimentos producto de la demolición, así como demolición de puentes, cimentaciones y edificios de concreto armado que ya cumplieron su ciclo de vida. Previamente a la trituración del agregado se debe remover el acero de refuerzo siendo este proceso importante como es la selección. El almacenamiento, debe ser cuidadoso evitando la mezcla con otros materiales contaminantes, es necesario clasificar y separar los residuos de construcción. En el proceso de selección se debe separar de acuerdo al tipo de estructura que proviene, ya que esto va asociado a los resultados a obtener; su obtención es similar a los comunes por ser triturados en plantas Bazalar y Cadenillas (2019).

Asimismo, Ayele (2022) indica que la obtención del agregado reciclado puede ser de la siguiente manera:

- Separación de los contaminantes: Depende de esta etapa su uso para diferente elemento estructural a elaborar. Como contaminantes se tiene yeso, acero embebido, residuos del asfalto, ladrillos, plásticos, etc. Comúnmente se retira los aceros de construcción con cizallas o imanes.
- División de las piezas del concreto: Para mejor trabajabilidad, el concreto se fractura en fragmentos que se puedan trasladar a la zona de la trituración.
- Triturado de fragmentos: En las plantas de trituración se puede separar por diferentes diámetros de agregados, se usa para ello una chancadora primaria la cual reduce en pedazos de diferentes tamaños los escombros como por ejemplo

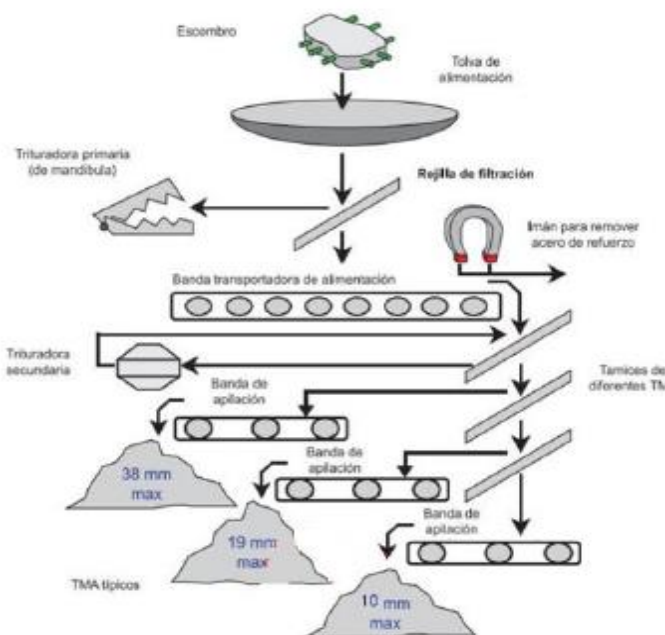
de diámetros de 5" y 10", y una chancadora secundaria que reduce a menores diámetros propios para la elaboración del concreto que van de diámetros de 2" a 1".

- El Zarandeo de tipo Mecánico: El proceso consiste en la separación sistemática de los áridos gruesos de hormigón reciclado en las diferentes rejillas que se encuentran disponibles y según las necesidades. En la figura 1 se detalla el proceso convencional de obtención.

Si los restos de demoliciones tienen una cantidad consistente de impurezas se evalúa si es posible su uso ya que esto afectará a la producción del concreto, es por ello la importancia en la separación del concreto de las impurezas obteniendo la mayor cantidad de cantidad de contaminantes siendo la finalidad obtener concreto de calidad; con ellos se asegura la calidad óptima en la producción de concreto reciclado. (Wang et al., 2022)

Figura 2

Proceso para obtención del agregado reciclado a partir de demoliciones.



Nota. Proceso práctico del tratamiento de demoliciones para la obtención de agregado reciclado. Tomada de "Recycled aggregates from construction and demolition waste towards an application on structural concrete" (Salgado & Silva, 2022).

En los agregados de concreto reciclado contienen altas cantidades de mortero

adherido en su superficie, al fracturar los materiales se va desprendiendo este material es por ello la necesidad de la trituración controlada. Es mejor realizar este proceso con ayuda de humedad para reducir el polvo que se origine y se desprenda también el material orgánico; es por ello su producción en menor escala (Ferriz-Papi et al., 2022).

Agregados

Un mineral se define como un conjunto de partículas inorgánicas de origen artificial o natural con un diámetro que cumple con la Norma Técnica Peruana (NTP 400.011:2018) y los límites de la ASTM. (ASTM C33-03:2003). Debe reconocerse que el agregado es la parte inactiva del concreto que le da al concreto su dureza; partículas agregadas se deben a su forma y tamaño.

Los materiales minerales son los productos de la rotura y abrasión de rocas, y estos materiales se utilizan para producir hormigón de diversas resistencias (Prakash et al., 2022). Es importante lograr resultados de calidad para los agregados finos y gruesos porque constituyen del 60 al 75 por ciento del volumen de concreto y del 70 al 85 por ciento de la mezcla; El costo del concreto tiene un impacto directo y significativo. (Şimşek et al., 2022)

Pavimentos

Se define como el conjunto de varias capas las cuales son de materiales seleccionados que absorben las cargas cíclicas de tránsito en forma directa transmitiéndose a las capas inferiores disipadamente a lo largo del tiempo, estas capas proporcionan la superficie de rodadura que debe encontrarse en buen estado. Las características de funcionalidad que debe cumplir el pavimento son trazo horizontal, ancho y trazo vertical, resistencia óptima para el soporte de las cargas el cual debe disipar la energía evitando así los agrietamientos y las fallas, fisuras en la superficie a causa del rozamiento entre el vehículo y el pavimento en condiciones secas y húmedas. Este estrato debe tener la resistencia a los esfuerzos producto del tránsito que son dañinos, aparte de los efectos de la intemperie y del agua. El pavimento también contempla como objetivo una visibilidad optima y un paisaje agradable para evitar fatigas (Chávez, 2019).

Pavimentos Rígidos

El pavimento rígido se define como una losa de hormigón Portland sostenida por una capa de material base, que puede ser el caso cuando se coloca directamente sobre la subrasante. La transmisión es directa, lo que significa que la fuerza se transfiere al suelo en pequeñas cantidades, es autoportante y la estructura de hormigón debe estar suficientemente controlada. La llamada superficie dura se llama así porque la capa de desgaste está hecha de losas de hormigón. MTC (2013)

Las losas de hormigón tienen la propiedad principal de absorber la mayor parte de las tensiones de las cargas de tráfico; disipa el esfuerzo de la capa base y la superficie de la carretera al absorber la carga, restando la fuerza de la carga del tráfico de las otras capas MTC (2013). A continuación, se mencionan los tipos de superficies duras:

- Esos simples hormigones con juntas
- Refuerzo de hormigón armado y conexiones ampliadas
- Hormigón reforzado continuamente con acero

Estructura de pavimentos

La estructura del pavimento está comprendida como la composición de todas las capas que forman el paquete estructural, generalmente compuesto por capas granulares con ciertos parámetros especificados, sirviendo como distribuidores de cargas vehiculares y contar con propiedades de recuperación de su forma inicial Arivilca (2022, p. 18). Sobre la base se coloca el sustrato sobre el que se coloca el material seleccionado. La base de áridos de calidad, que pueden ser mezclas suelo-cemento, debe ser triturada. Finalmente, se coloca sobre la cimentación una capa resistente al desgaste que consiste en una mezcla asfáltica, revestimientos u hormigón CE.010 (2010).

Diseño de Pavimentos

El método de diseño se basa en AASHTO 93, dicho diseño se basa en soportar las repeticiones de carga de tránsito en el transcurrir del tiempo. El método de diseño de pavimentos más utilizado periodo de diseño diferentes es del AASHTO 93 MTC (2013).

El método involucra un proceso iterativo de aplicación de diferentes espesores a la losa de concreto hasta que se logra el equilibrio con la ecuación AASHTO 93. MTC (2013)

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_R S_0 + 7.35 \text{Log}_{10}(D+25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{8.46}}} + (4.22 + 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

En el que:

$W_{8.2}$: Número esperado de ejes equivalente a 8,2 toneladas.

Z_R : Desviación normal estándar

S_0 : Suma de errores estándar combinados en el pronóstico de tráfico del comportamiento esperado del pavimento

D : Espesor de la cubierta de hormigón en milímetros

ΔPSI : Diferencia entre el índice de servicio inicial y el índice de servicio final

P_t : Índice de idoneidad o servicio final

M_r : Resistencia media a la tracción por flexión del hormigón después de 28 días (MPa) (método fácil de carga de tercios)

C_d : Coeficiente de drenaje

J : Factor de carga en el nodo

E_c : Módulo de elasticidad del hormigón, MPa

K : Módulo de reacción expresado en MPa/m para la superficie sobre la que se aplica el revestimiento de hormigón (base, base o subbase).

Propiedades del concreto reciclado en estado fresco

La trabajabilidad del concreto con agregado reciclado es fácil de lograr si bien influye la presencia del mortero adherido, un resultado principal que se obtuvo de otras investigaciones es que hay variabilidad en la densidad del concreto en estado fresco para este tipo de mezclas (Carro et al., 2018).

La mezcla elaborada con agregados reciclados demanda ajustes en la cantidad de agua y en la cantidad de cemento, ya que se agrega mayor cantidad de agua que la de diseño. Influye también la textura del agregado reciclado por ser más áspera (Ali et al., 2022).

El concreto con agregado reciclado tiene mayor aire atrapado en la mezcla de concreto que el de la mezcla convencional con agregado natural, factor importante a tener en cuenta al momento de realizar el diseño del concreto reciclado (Tayeh et al., 2022).

Las principales diferencias observadas en las mezclas de concreto con agregado reciclado es la menor cohesión, mezclas ásperas más de lo normal y la exudación es alta; así como también mayor uso de cemento. Los concretos realizados con agregados reciclados que provengan de más altas resistencias a la compresión, tiene una pérdida mayor de asentamiento Bazalar y Cadenillas (2019).

Propiedades del concreto reciclado en estado endurecido

Resistencia a la compresión

El efecto de la obtención de áridos reciclados sobre la calidad, resistencia y especificación del hormigón fuera de servicio es significativo y este efecto es importante porque cambia las principales características y propiedades del hormigón a base de áridos de hormigón reciclado (Prakash et al., 2022).

Mediante el uso de agregados reciclados de demolición de concreto de alta resistencia, se puede lograr una alta resistencia a la compresión en la producción de concreto a partir de agregados de concreto reciclado. En el concreto convencional, el factor principal que cambia la resistencia del concreto es la matriz de cemento del agregado, que es una capa o área porosa muy delgada formada en la interfaz entre la lechada y el agregado, conocida como "zona de transición"; por el contrario, el hormigón con árido reciclado añadido se encuentra entre el propio árido reciclado, el nuevo producto de pasta de cemento y la mezcla de cemento que forma, y otro entre el mortero de cemento y la pasta. Se crean dos zonas de transición, que se encuentran en su mayoría entre la adición de materiales reciclados y agregados convencionales, afecta la resistencia del concreto. (Velardo et al., 2021)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según Arias & Covinos (2021), una investigación es aplicada cuando el propósito fundamental de que al obtener los valores descritos serán variables a los contextos normalmente estudiados. Teniendo como consigna la ejecución de propuestas con discernimiento teórico.

El presente estudio es de tipo **aplicada**, pues se hizo la elaboración de diseños que ayudarán a resolver una condición propuesta que será evaluada.

Diseño de investigación

Conforme a Hernández-Sampieri & Mendoza (2018) menciona que, al ser una investigación experimental, implica aplicar ciertas condiciones, estímulos o tratamientos. Una variable independiente es un efecto o respuesta a un objeto o grupo individual de observaciones.

El presente estudio cuenta con un diseño **experimental**, porque se expuso la variable independiente a diversos factores para obtener una o más reacción, obteniendo al final el pavimento rígido a partir de concreto reciclado usando agregados reciclados y adición de polímeros reciclados.

Enfoque de investigación

Ñaupas et al. (2018) indican que el enfoque cuantitativo utiliza el análisis de datos y la exclusión para obtener una respuesta a las interrogantes del estudio y sustentar las hipótesis expuestas.

El presente estudio se basó en un enfoque cuantitativo, debido a que se trabaja en base a cálculos, bases numéricas, y estadística para modelar el comportamiento de la población.

Nivel de investigación

Según Álvarez (2020) el estudio explicativo va direccionado a dar respuesta al motivo del porque pasa un fenómeno y en qué circunstancia es manifestado este.

Este estudio es de **nivel explicativo**, porque se establece las variables independientes que son la causa siendo esto el concreto reciclado y el polímero reciclado efecto de ello se tendrá un diseño de pavimento rígido que es la variable dependiente.

3.2. Variables y operacionalización

Tabla 2

Cuadro de operacionalización y variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
V.I.1 Concreto Reciclado	El concreto reciclado se define como el agregado procedente de tratamientos de materiales inorgánicos obtenidos de los procesos de construcción y demolición, como ciertas escorias que son potencialmente utilizables y reciclables. Briones (2018)	Se refiere a los residuos de concreto que se originan de las demoliciones realizadas y que son colocadas en lugares que contaminan al medio ambiente por el espacio que ocupan.	Porcentaje de adición	15%, 30% y 45%	Fichas de pruebas de laboratorio	Razón
V.I.2 Polímero Reciclado	Los residuos de PVC son de plástico procedente de la sal (57%) y del petróleo (43%) y tiene incontables diligencias implicando una serie de productos, bolsas de plástico rotas, botellas de plásticos, etc. (Mohamed et al., 2019)	Elemento que se desecha en grandes cantidades al medio ambiente originalmente es utilizado para la elaboración de envases para comida, bebidas, etc.	Porcentaje de adición	5%, 10% y 15%	Fichas de pruebas de laboratorio	Razón
V.D. Pavimento Rígido f'c=280 kg/cm ²	El diseño del pavimento rígido es una metodología que se realiza para la fabricación de losas que absorben los esfuerzos producidos por las repeticiones de cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores. Nieto (2019)	El pavimento rígido esta dado como una estructura dependiente de su proceso constructivo y su control de calidad tanto en estado fresco (asentamiento) y estado endurecido (resistencia a la compresión).	Propiedades del concreto f'c=280 kg/cm ²	Asentamiento Resistencia a la compresión	Prensa hidráulica y Certificados de calidad	Razón

V 1: Concreto reciclado

V 2: Polímero reciclado

V 3: Diseño de pavimento rígido

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Según Ventura (2017), es una colección o conjunto de cantidades finitas o infinitas formadas por objetos o muestras con propiedades similares que son necesariamente observables en el espacio y el tiempo.

Nuestro trabajo utilizó tubos de hormigón convencional y tubos convencionales con diferentes porcentajes de hormigón y plástico PET reciclado. Los especímenes incluidos en este estudio incluirán 126 especímenes para pruebas de resistencia a la compresión, 14 especímenes para pruebas de resistencia a la compresión axial y 14 especímenes para pruebas de flexión.

- **Criterios de inclusión:** Este compuesto por los materiales que se va a utilizar que son los residuos de concreto reciclado, residuos de polímeros y agregados que contemplan el concreto reciclado.
- **Criterios de exclusión:** Los materiales que no son producto de concreto reciclado y residuos de polímeros.

Muestra

Mosteiro y Porto (2017) definen a la muestra como parte del todo que puede ser la población, teniendo en cuenta que la muestra debe ser representativo y compuestos por miembros de selección de la población.

En esta investigación no existe muestra.

Muestreo

No probabilístico

Unidad de análisis

La unidad de análisis será el concreto reciclado y polímeros reciclados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Sánchez et al. (2021) indica que las técnicas en un estudio se refieren a “la medida

en que las herramientas pueden realizar la medida de la variable”, asimismo asegura que las técnicas son el medio por el cual se obtiene la información necesaria y el posterior procesamiento de los resultados.

En el presente estudio las técnicas en las que se baso es esencialmente la observación directa y el monitoreo, ya que se evaluó y analizó las muestras y tomar notas y puntos primordiales que puedan representar al concreto.

En esta investigación será realizarán ensayos, los cuales se harán en el laboratorio “Quality Test INGENIERÍA Y SERVICIOS E.I.R.L.”.

Instrumentos de recolección de datos

Gil (2017) afirma que los instrumentos son las herramientas, estrategias, procedimientos o métodos que facilitan los procesos de fijación y coherente mejorando los logros en la investigación.

Como instrumentos de medición se utilizará una ficha de registro de campo de resultados de los ensayos principales como son la resistencia a la compresión, flexión y tracción, formato de registro de ensayos que permitirá identificar la mejora en el concreto siendo comparados entre sí con las distintas dosificaciones.

3.5. Procedimientos

Dado que este estudio sirve como aporte técnico al estudio, a continuación, se detallan los procedimientos a seguir:

Inicialmente, este estudio llevará a cabo análisis y recuperación de información para desarrollar diseños de mezclas para materiales reciclados, es decir. los métodos que se utilizarán para agregar concreto reciclado y polímero en diferentes porcentajes a la mezcla. Para diseños de pavimento rígido, el método AASHTO 93. Seguiremos obteniendo hormigón de demolición reciclado, polímeros reciclados, corte de residuos plásticos en hilos y masillas naturales. El árido a utilizar, ya sea natural o reciclado, se analizará de acuerdo con las normas y manuales de ingeniería y se realizarán los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis de tamaño de partículas de agregados
- Tipo y marca de cemento

- Densidad del cemento
- Comprobación de desgaste
- Peso agregado comprimido (fino y grueso)
- Perfil general y textura
- Densidad total (fina y gruesa)
- Contenido de humedad total y porcentaje de absorción (fino y grueso)

Después de eso, los tubos de ensayo se fabricarán en el laboratorio de acuerdo con el diseño de mezcla, se verificarán cuidadosamente de acuerdo con las normas técnicas y se probarán adecuadamente; El concreto fresco se prueba para determinar la relación agua/cemento usando la prueba de asentamiento.

Los especímenes fallarán a los 7, 14 y 28 días de edad después de colocado el concreto. Se realizarán pruebas de resistencia a la compresión, pruebas de flexión y pruebas de desplazamiento axial. Se recopila información de los resultados obtenidos, se obtienen resultados de resistencia promedio para cada porcentaje y se realiza una evaluación estadística mediante el cálculo de la desviación estándar; en base a la información obtenida, crearemos los gráficos de comparación necesarios.

3.6. Método de análisis de datos

A partir de los datos de Laboratorio se realizará la recopilación de los resultados y se procederá con apoyo del programa de Microsoft Excel plantillas para obtener la resistencia promedio, la desviación estándar y el coeficiente de correlación. Obtenido estos datos se realizará tablas y gráficos de barras y de dispersión comparativos, con la finalidad de obtener el diseño óptimo con los porcentajes del diseño realizado y se comparará con el diseño convencional.

3.7. Aspectos éticos

El trabajo de investigación se realizará con los debidos criterios éticos que se aplicarán en el estudio de investigación siendo estos acorde a lo establecido en la Resolución N° 0126-2017/UCV de la UCV, la cual especifica los diferentes criterios que debe cumplir las investigaciones, se respetará la autoría de los investigadores

consultados, por lo que serán citados de forma adecuado de acuerdo al ISO-690 en base a la información bibliográfica, manuales y normas técnicas confiables y referenciadas, teniendo la capacidad de respetar el derecho intelectual de cada autor.

Los investigadores realizarán las pruebas de laboratorio necesarias para el diseño de mezclas, tales como:

- Análisis de tamaño de partículas de agregados
- Contenido de humedad total y porcentaje de absorción (fino y grueso)
- Tipo y marca de cemento
- Densidad del cemento
- Comprobación de desgaste
- Peso agregado comprimido (fino y grueso)
- Densidad total (fina y gruesa)
- Perfil general y textura

El vaciado de las probetas de acuerdo a los diseños programados será realizado en el Laboratorio sin contaminar el ambiente.

La rotura de las probetas a las diferentes edades se realizará en el laboratorio y posteriormente los residuos del ensayo serán colocados en un depósito autorizado.

IV. RESULTADOS

Generalidades

A continuación, se presenta los resultados de la granulometría, la abrasión, las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y el diseño de mezclas.

Granulometría de agregados

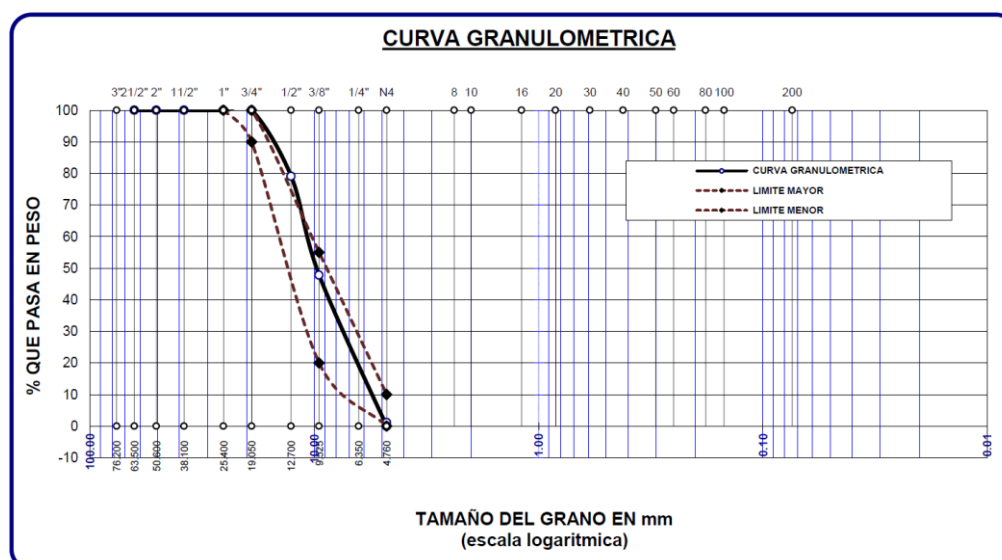
Tabla 3

Granulometría de agregado grueso.

Tamices (pulg)	(mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Peso que Pasa (%)	Especif.
3"	75.000	-	-	-	-	
2½"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1½"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
¾"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100%
½"	12.500	1044.00	20.88	20.88	79.12	
⅜"	9.500	1565.00	31.30	52.18	47.82	20 - 55%
N°4	4.750	2336.00	46.72	98.90	1.10	0 - 10%

Figura 3

Curva granulométrica del agregado grueso



En la figura 3, se muestra la curva granulométrica del agregado grueso tamizado, en el que se presenta una gradación de material uniforme, sin embargo, se

incumple el rango de especificación requerida en el tamiz 1/2".

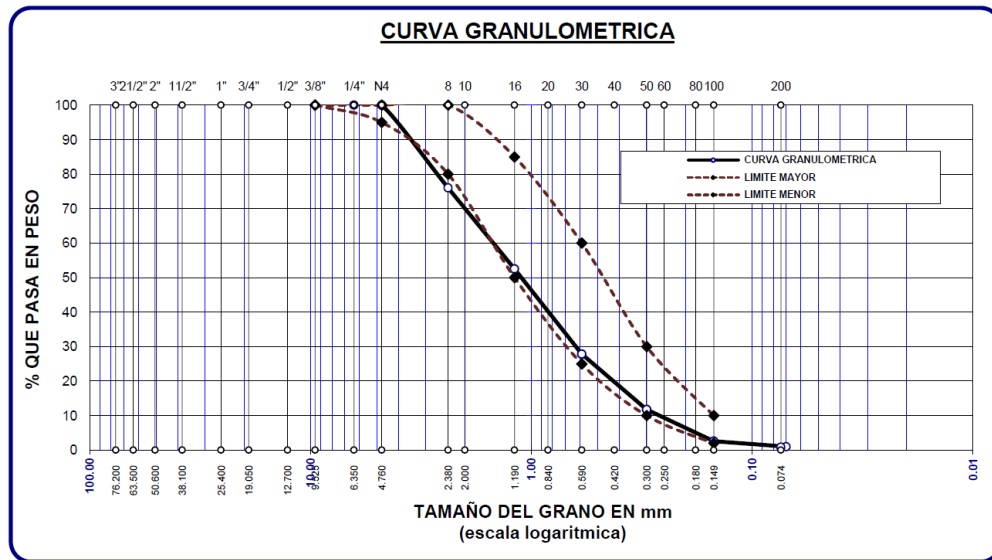
Tabla 4

Granulometría de agregado fino.

Tamices (pulg)	(mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Peso que Pasa (%)	Especif.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
N°4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100%
N°8	2.380	119.89	23.98	23.98	76.02	80 - 100%
N°10	2.000					
N°16	1.190	117.56	23.51	47.49	52.51	50 - 85%
N°20	0.840					
N°30	0.590	123.43	24.69	72.18	27.82	25 - 60%
N°40	0.420					
N°50	0.300	80.34	16.07	88.24	11.76	10 - 30%
N°80	0.180					
N°100	0.149	45.90	9.18	97.42	2.58	2 - 10%
N°200	0.074	8.51	1.70	99.13	0.87	

Figura 4

Curva granulométrica del agregado fino



En la figura 4, se muestra la curva granulométrica del agregado fino tamizado, en el que se presenta una gradación de material uniforme, sin embargo, se incumple el rango de especificación requerida en el tamiz N°8.

Abrasión de los agregados

Tabla 5*Abrasión de los agregados gruesos.*

Abrasión de los Agregados Gruesos		
Propiedad	% Perdida	% R. al Desgaste
Cantera Isla	21.00	79.00
Material Reciclado	36.84	63.16
MR 15% + AG 85%	24.32	75.68
MR 30% + AG 70%	23.45	76.55
MR 45% + AG 55%	29.63	70.37

En la tabla 5, se muestra el porcentaje de pérdida del agregado grueso, para el agregado de la cantera Isla se tiene un 21%, para el material reciclado se tiene un 36.8%, para la combinación de MR 15% + AG 85% se tiene un 24.3%, para MR 30% + AG 70% se tiene un 23.5% y para MR 45% + AG 55% se tiene un 29.6% de desgaste; en el que, se denota que el agregado natural de cantera presenta menor porcentaje de pérdida y por consiguiente un porcentaje mayor de resistencia al desgaste.

Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

Tabla 6*Propiedades de los agregados de la Cantera Isla.*

Propiedades de los Agregados de Cantera Isla			
Propiedad	Ag. Fino	Ag. Grueso	
Peso Específico (gr/cc ³)	2.54	2.59	
Absorción (%)	2.88	2.70	
Módulo de Fineza (%)	3.29	-	
Contenido de Humedad (%)	2.40	2.04	
Peso Unitario (gr/cc ³)	Suelto	1623.00	1680.00
	Varillado	1744.00	1812.00

En la tabla 6, se muestra las propiedades de los agregados fino y grueso procedentes de la cantera Isla, en el que se tiene un peso específico de 2.54 y 2.59 respectivamente, una absorción de 2.88 y 2.70 respectivamente, un módulo de

fineza de 3.29, contenido de humedad de 2.40 y 2.04 respectivamente y un peso unitario suelto de 1623 y 1680 respectivamente y un peso unitario varillado de 1744 y 1812 respectivamente.

Tabla 7

Propiedades de agregados de Concreto Reciclado 30% + Cantera Isla 70%.

Concreto Reciclado 30% + Cantera Isla 70%			
Propiedad		Ag. Fino	Ag. Grueso
Peso Específico (gr/cc3)		2.54	2.64
Absorción (%)		2.88	3.79
Módulo de Fineza (%)		3.29	-
Contenido de Humedad (%)		2.40	1.96
Peso Unitario (gr/cc3)	Suelto	1623.00	1406.00
	Varillado	1744.00	1576.00

En la tabla 7, se muestra las propiedades de los agregados fino y grueso procedentes de concreto reciclado 30% + agregado de cantera Isla 70%, en el que se tiene un peso específico de 2.54 y 2.64 respectivamente, una absorción de 2.88 y 3.79 respectivamente, un módulo de fineza de 3.29, contenido de humedad de 2.40 y 1.96 respectivamente y un peso unitario suelto de 1623 y 1406 respectivamente y un peso unitario varillado de 1744 y 1576 respectivamente.

Tabla 8

Propiedades de agregados de Concreto Reciclado 45% + Cantera Isla 55%.

Concreto Reciclado 45% + Cantera Isla 55%			
Propiedad		Ag. Fino	Ag. Grueso
Peso Específico (gr/cc3)		2.54	2.59
Absorción (%)		2.88	3.788
Módulo de Fineza (%)		3.29	-
Contenido de Humedad (%)		2.40	2.21
Peso Unitario (gr/cc3)	Suelto	1623.00	1360.00
	Varillado	1744.00	1528.00

En la tabla 8, se muestra las propiedades de los agregados fino y grueso procedentes de concreto reciclado 45% + agregado de cantera Isla 55%, en el que se tiene un peso específico de 2.54 y 2.59 respectivamente, una absorción de 2.88

y 3.79 respectivamente, un módulo de fineza de 3.29, contenido de humedad de 2.40 y 2.21 respectivamente y un peso unitario suelto de 1623 y 1360 respectivamente y un peso unitario varillado de 1744 y 1528 respectivamente.

Tabla 9

Propiedades de agregados de Concreto Reciclado 100%.

Concreto Reciclado 100%			
Propiedad	Ag. Fino	Ag. Grueso	
Peso Específico (gr/cc3)	2.54	2.35	
Absorción (%)	2.88	7.87	
Módulo de Fineza (%)	3.29	-	
Contenido de Humedad (%)	2.40	0.91	
Peso Unitario (gr/cc3)	Suelto	1623.00	1290.00
	Varillado	1744.00	1387.00

En la tabla 9, se muestra las propiedades de los agregados fino y grueso procedentes de concreto reciclado al 100%, en el que se tiene un peso específico de 2.54 y 2.35 respectivamente, una absorción de 2.88 y 7.87 respectivamente, un módulo de fineza de 3.29, contenido de humedad de 2.40 y 0.91 respectivamente y un peso unitario suelto de 1623 y 1290 respectivamente y un peso unitario varillado de 1744 y 1387 respectivamente.

Diseño de Mezclas

Tabla 10

Diseño de mezclas con agregado de cantera Isla.

Diseño de mezclas con agregado de cantera Isla				
Componente	Dosificación en peso seco	Proporción en peso seco	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen
Cemento	457.0	1.00	457.0	1.00
Agua	215.0	0.47	224.0	0.49
Ag. Grueso	1068.0	2.33	1089.0	2.38
Ag. Fino	479.0	1.05	491.0	1.07
Aire	2.5%	-	2.5%	-

En la tabla 10, se muestra el diseño de mezclas con agregado de cantera Isla

(agregado natural), en el que la dosificación por peso se tiene cemento 42.5 kg, agregado fino húmedo 45.60 kg, agregado grueso húmedo 101.21 kg y agua efectiva de 20.84 lts.

Tabla 11

Diseño de mezclas con Concreto Reciclado 30% + Cantera Isla 70%.

Diseño de mezclas con Concreto Reciclado 30% + Cantera Isla 70%				
Componente	Dosificación en peso seco	Proporción en peso seco	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen
Cemento	457.0	1.00	457.0	1.00
Agua	215.0	0.47	235.0	0.51
Ag. Grueso	928.0	2.03	947.0	2.07
Ag. Fino	633.0	1.38	649.0	1.42
Aire	2.5%	-	2.5%	-

En la tabla 11, se muestra el diseño de mezclas con concreto reciclado 30% + agregado de cantera Isla 70%, en el que la dosificación por peso se tiene cemento 42.5 kg, agregado fino húmedo 60.25 kg, agregado grueso húmedo 87.94 kg y agua efectiva de 21.84 lts.

Tabla 12

Diseño de mezclas con Concreto Reciclado 45% + Cantera Isla 55%.

Diseño de mezclas con Concreto Reciclado 45% + Cantera Isla 55%				
Componente	Dosificación en peso seco	Proporción en peso seco	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen
Cemento	457.0	1.00	457.0	1.00
Agua	215.0	0.47	232.0	0.51
Ag. Grueso	900.0	1.97	920.0	2.01
Ag. Fino	643.0	1.41	659.0	1.44
Aire	2.5%	-	2.5%	-

En la tabla 12, se muestra el diseño de mezclas con concreto reciclado 45% + agregado de cantera Isla 55%, en el que la dosificación por peso se tiene cemento 42.5 kg, agregado fino húmedo 61.20 kg, agregado grueso húmedo 85.48 kg y agua efectiva de 21.58 lts.

Tabla 13*Diseño de mezclas con Concreto Reciclado 100%*

Diseño de mezclas con Concreto Reciclado 100%				
Componente	Dosificación en peso seco	Proporción en peso seco	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen
Cemento	457.0	1.00	457.0	1.00
Agua	215.0	0.47	232.0	0.60
Ag. Grueso	817.0	1.79	920.0	1.80
Ag. Fino	644.0	1.41	659.0	1.44
Aire	2.5%	-	2.5%	-

En la tabla 13, se muestra el diseño de mezclas con concreto reciclado al 100%, en el que la dosificación por peso se tiene cemento 42.5 kg, agregado fino húmedo 61.26 kg, agregado grueso húmedo 76.59 kg y agua efectiva de 25.54 lts.

Para el objetivo específico 1, el cual indica la influencia que causa la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados en el mejoramiento del diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado fresco (asentamiento), los cuales se incorporaron concreto reciclado en 15%, 30% y 45%, y polímero reciclado en 5%, 10% y 15%, se obtuvo los siguientes resultados:

Asentamiento

Tabla 14*Asentamiento del concreto en estado fresco*

Asentamiento del concreto en estado fresco	
Combinación	Slump (Pulg.)
Ag. Isla	3.2"
Ag. Reciclado	4.3"
CR 15% + AG 85%	3.3"
CR 30% + AG 70%	3.5"
CR 45% + AG 55%	3.4"
CR 15% + PR 5% + AG 85%	3.6"
CR 30% + PR 5% + AG 70%	3.6"

CR 45% + PR 5% + AG 55%	3.5"
CR 15% + PR 10% + AG 85%	3.7"
CR 30% + PR 10% + AG 70%	3.7"
CR 45% + PR 10% + AG 55%	3.8"
CR 15% + PR 15% + AG 85%	3.9"
CR 30% + PR 15% + AG 70%	4.0"
CR 45% + PR 15% + AG 55%	3.8"

En la tabla 14, se muestra los asentamientos presentados en el concreto en estado fresco mediante el ensayo de Cono de Abrams, en el que se tiene revenimientos de 3.2" para concreto con agregado grueso natural de la cantera Isla, 4.3" para el agregado reciclado, una media de 3.4" con la combinación de concreto reciclado + agregado natural, una media de 3.6" con la combinación de concreto reciclado + polímeros reciclado en 5% + agregado natural, una media de 3.7" con la combinación de concreto reciclado + polímero reciclado en 10% + agregado natural y una media de 3.9" con la combinación de concreto reciclado + polímeros reciclado en 15% + agregado natural, en el que se denota que la media general de asentamientos para las combinaciones está dentro de lo recomendado que es de 3" a 4", excepto del concreto reciclado al 100%, que sobrepasa el rango recomendado de Slump.

Para el objetivo específico 2, el cual indica la influencia que causa la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados en el mejoramiento del diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado endurecido (resistencia a la compresión), los cuales se incorporaron concreto reciclado en 15%, 30% y 45%, y polímero reciclado en 5%, 10% y 15%, se obtuvo los siguientes resultados:

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del concreto está dada por el esfuerzo que esta soporta a los 7, 14 y 28 días de curado, tales resultados se presentan a continuación:

Curado a 7 días

A los 7 días de curado, la resistencia a la compresión del concreto con

combinaciones independientes de agregado de cantera Isla, agregado reciclado y polímeros reciclados, se presentan a continuación:

Tabla 15

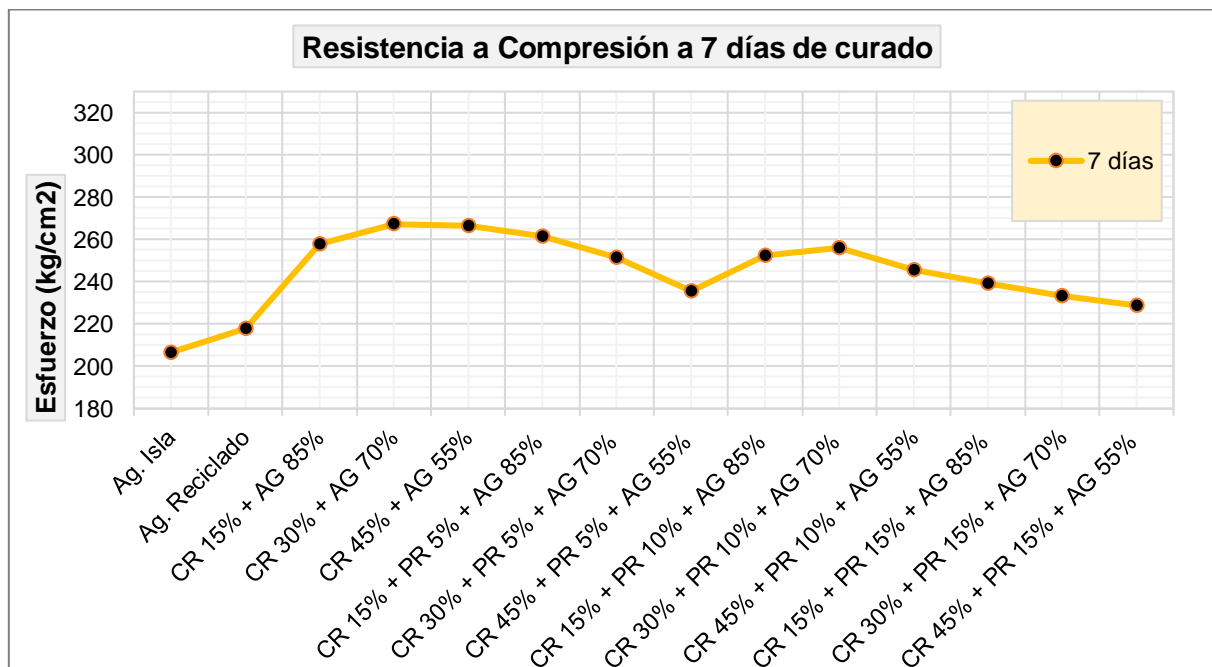
Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días

Resistencia a la Compresión - 7 días de curado				
Combinación	Esfuerzo Rotura	Diseño (kg/cm ²)	%	Esp. (%)
Ag. Isla	206.59	280	73.8	65
Ag. Reciclado	217.93	280	77.8	65
CR 15% + AG 85%	257.78	280	92.1	65
CR 30% + AG 70%	267.22	280	95.4	65
CR 45% + AG 55%	266.30	280	95.1	65
CR 15% + PR 5% + AG 85%	261.52	280	93.4	65
CR 30% + PR 5% + AG 70%	251.39	280	89.8	65
CR 45% + PR 5% + AG 55%	235.40	280	84.1	65
CR 15% + PR 10% + AG 85%	252.46	280	90.2	65
CR 30% + PR 10% + AG 70%	255.87	280	91.4	65
CR 45% + PR 10% + AG 55%	245.48	280	87.7	65
CR 15% + PR 15% + AG 85%	239.46	280	85.5	65
CR 30% + PR 15% + AG 70%	233.47	280	83.4	65
CR 45% + PR 15% + AG 55%	228.83	280	81.7	65

En la tabla 15, se presenta los resultados de los esfuerzos a rotura conseguidos a los 7 días de curado del concreto, donde se compara con el diseño, el porcentaje respecto a este y la especificación recomendada; en el que, se denota que los porcentajes obtenidos sobrepasan el porcentaje de resistencia especificada.

Figura 5

Resistencia a compresión a los 7 días de curado



En la figura 5, se muestra las resistencias promedio obtenidas a los 7 días de curado, notándose que con una combinación de concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70% se logra obtener la una mayor resistencia promedio a la compresión con 267.22 kg/cm² lo que representa un 95.4% respecto al diseño.

Curado a 14 días

A los 14 días de curado, la resistencia a la compresión del concreto con combinaciones independientes de agregado de cantera Isla, agregado reciclado y polímeros reciclados, se presentan a continuación:

Tabla 16

Resultados de resistencia a la compresión a los 14 días

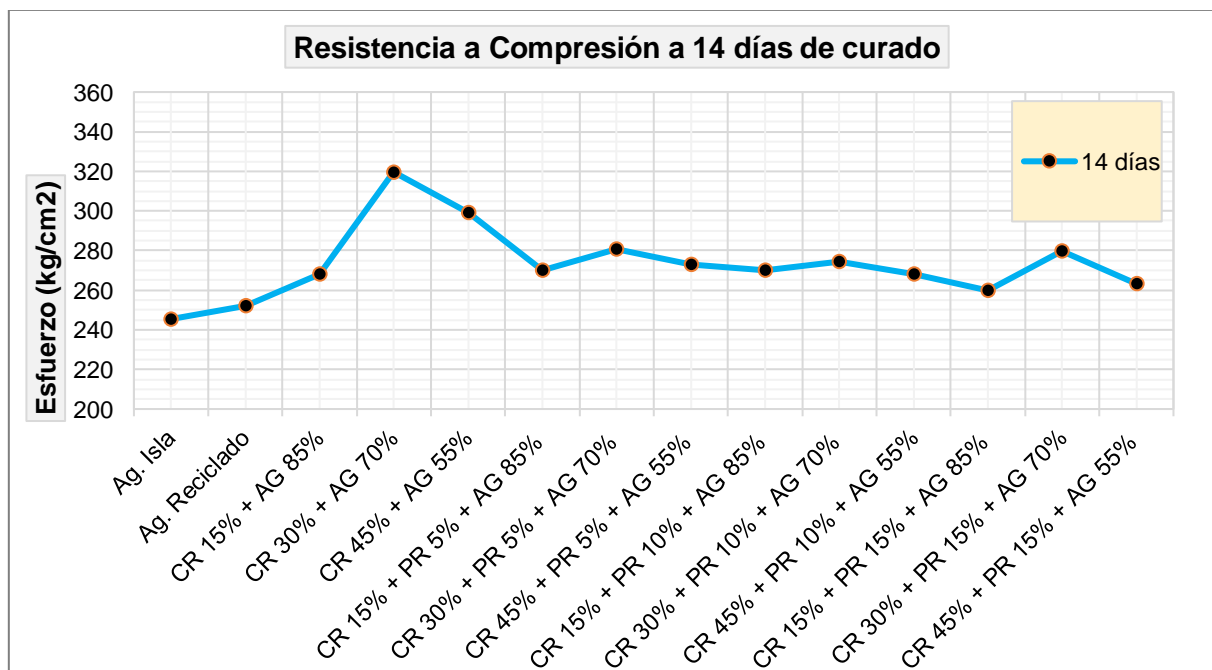
Resistencia a la Compresión - 14 días de curado				
Combinación	Esfuerzo Rotura	Diseño (kg/cm ²)	%	Esp. (%)
Ag. Isla	245.40	280	87.6	90
Ag. Reciclado	252.04	280	90.0	90
CR 15% + AG 85%	267.91	280	95.7	90

CR 30% + AG 70%	319.66	280	114.2	90
CR 45% + AG 55%	299.18	280	106.9	90
CR 15% + PR 5% + AG 85%	270.05	280	96.4	90
CR 30% + PR 5% + AG 70%	280.68	280	100.2	90
CR 45% + PR 5% + AG 55%	272.80	280	97.4	90
CR 15% + PR 10% + AG 85%	270.21	280	96.5	90
CR 30% + PR 10% + AG 70%	274.31	280	98.0	90
CR 45% + PR 10% + AG 55%	267.84	280	95.7	90
CR 15% + PR 15% + AG 85%	259.89	280	92.8	90
CR 30% + PR 15% + AG 70%	279.58	280	99.9	90
CR 45% + PR 15% + AG 55%	263.19	280	94.0	90

En la tabla 16, se presenta los resultados de los esfuerzos a rotura conseguidos a los 14 días de curado del concreto, donde se compara con el diseño, el porcentaje respecto a este y la especificación recomendada; en el que, se denota que los porcentajes obtenidos sobrepasan el porcentaje de resistencia especificada.

Figura 6

Resistencia a compresión a los 14 días de curado



En la figura 6, se muestra las resistencias promedio obtenidas a los 14 días de curado, notándose que con una combinación de concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70% se logra obtener la una mayor resistencia promedio

a la compresión con 319.66 kg/cm² lo que representa un 114.2% respecto al diseño.

Curado a 28 días

A los 28 días de curado, la resistencia a la compresión del concreto con combinaciones independientes de agregado de cantera Isla, agregado reciclado y polímeros reciclados, se presentan a continuación:

Tabla 17

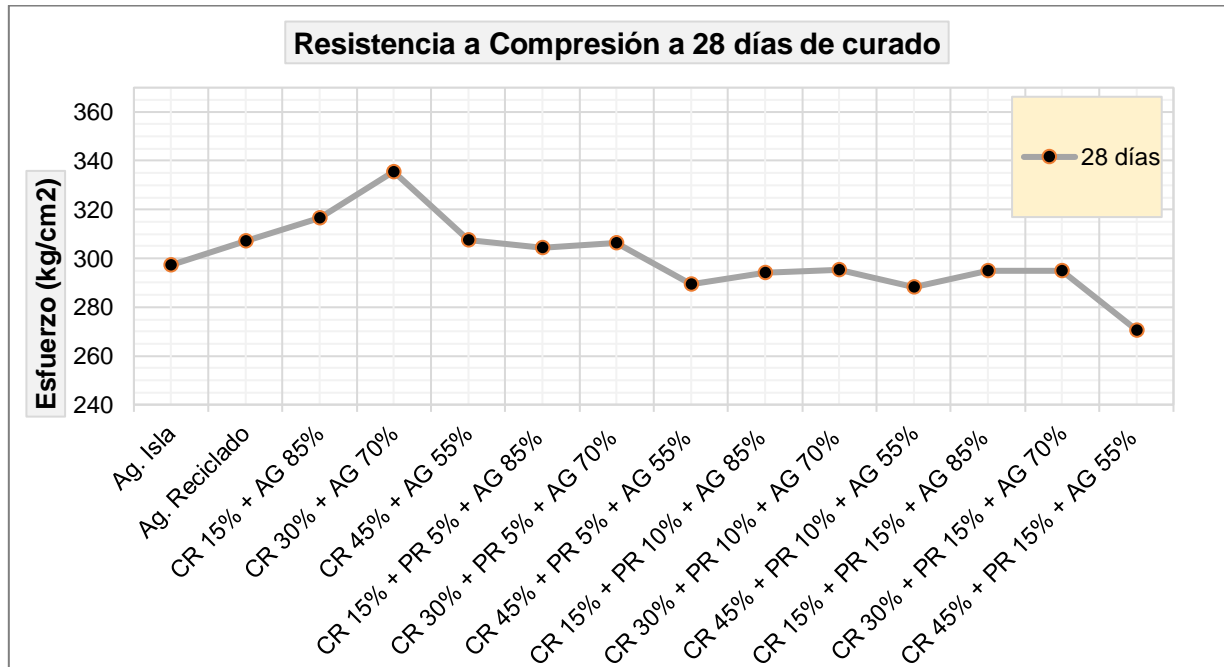
Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días

Resistencia a la Compresión - 28 días de curado				
Combinación	Esfuerzo Rotura	Diseño (kg/cm ²)	%	Esp. (%)
Ag. Isla	297.18	280	106.1	99.0
Ag. Reciclado	307.05	280	109.7	99.0
CR 15% + AG 85%	316.64	280	113.1	99.0
CR 30% + AG 70%	335.56	280	119.8	99.0
CR 45% + AG 55%	307.59	280	109.9	99.0
CR 15% + PR 5% + AG 85%	304.20	280	108.6	99.0
CR 30% + PR 5% + AG 70%	306.30	280	109.4	99.0
CR 45% + PR 5% + AG 55%	289.20	280	103.3	99.0
CR 15% + PR 10% + AG 85%	293.93	280	105.0	99.0
CR 30% + PR 10% + AG 70%	295.16	280	105.4	99.0
CR 45% + PR 10% + AG 55%	288.06	280	102.9	99.0
CR 15% + PR 15% + AG 85%	294.75	280	105.3	99.0
CR 30% + PR 15% + AG 70%	295.03	280	105.4	99.0
CR 45% + PR 15% + AG 55%	270.66	280	96.7	99.0

En la tabla 17, se presenta los resultados de los esfuerzos a rotura conseguidos a los 28 días de curado del concreto, donde se compara con el diseño, el porcentaje respecto a este y la especificación recomendada; en el que, se denota que los porcentajes obtenidos sobrepasan el porcentaje de resistencia especificada

Figura 7

Resistencia a compresión a los 28 días de curado.



En la figura 7, se muestra las resistencias promedio obtenidas a los 28 días de curado, notándose que con una combinación de concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70% se logra obtener la una mayor resistencia promedio a la compresión con 335.56 kg/cm² lo que representa un 119.8% respecto al diseño.

Resumen de las resistencias a compresión

A continuación, se presenta el resumen de promedios obtenidos en la resistencia a la compresión del concreto:

Tabla 18

Resumen de resistencias a la compresión

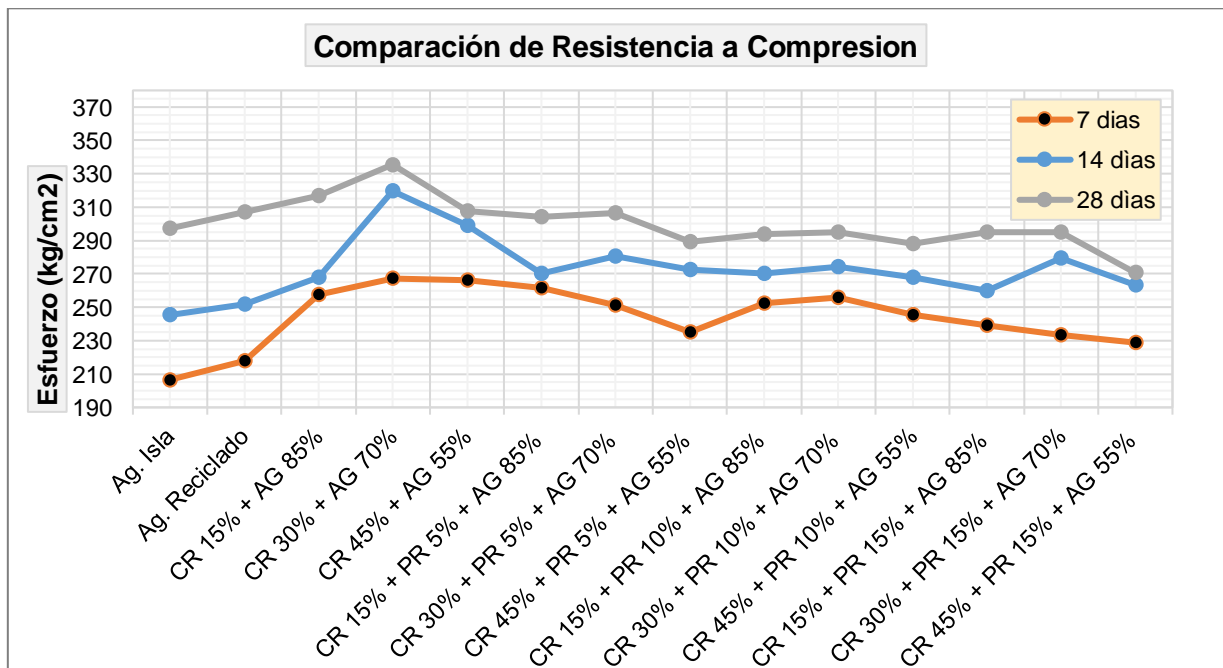
Resumen de Resistencia a la Compresión				
Combinación	7 días	14 días	28 días	Diseño
Ag. Isla	206.6	245.4	297.2	280
Ag. Reciclado	217.9	252.0	307.1	280
CR 15% + AG 85%	257.8	267.9	316.6	280
CR 30% + AG 70%	267.2	319.7	335.6	280

CR 45% + AG 55%	266.3	299.2	307.6	280
CR 15% + PR 5% + AG 85%	261.5	270.1	304.2	280
CR 30% + PR 5% + AG 70%	251.4	280.7	306.3	280
CR 45% + PR 5% + AG 55%	235.4	272.8	289.2	280
CR 15% + PR 10% + AG 85%	252.5	270.2	293.9	280
CR 30% + PR 10% + AG 70%	255.9	274.3	295.2	280
CR 45% + PR 10% + AG 55%	245.5	267.8	288.1	280
CR 15% + PR 15% + AG 85%	239.5	259.9	294.8	280
CR 30% + PR 15% + AG 70%	233.5	279.6	295.0	280
CR 45% + PR 15% + AG 55%	228.8	263.2	270.7	280

En la tabla 18, se muestra el promedio de resultados de resistencia a compresión de las combinaciones mencionadas anteriormente, siendo la combinación ideal de concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70%, que representa un 20% más que la resistencia de diseño a los 28 días de curado.

Figura 8

Variación de resistencias a la compresión promedio



En la figura 8, se observa la variación promedio de las resistencias a compresión a los 7, 14 y 28 días de curado, en el que los mayores esfuerzos a rotura obtenidos son con la combinación de concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70%,

denotando un incremento de 14% y 20% a los 14 y 28 días de curado respectivamente.

Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión del concreto está dada por el esfuerzo que esta soporta a los 28 días de curado, tales resultados se presentan a continuación:

Curado a 28 días

A los 28 días de curado, la resistencia a la flexión del concreto con combinaciones independientes de agregado de cantera Isla, agregado reciclado y polímeros reciclados, se presentan a continuación:

Tabla 19

Resultados de resistencia a la flexión a los 28 días

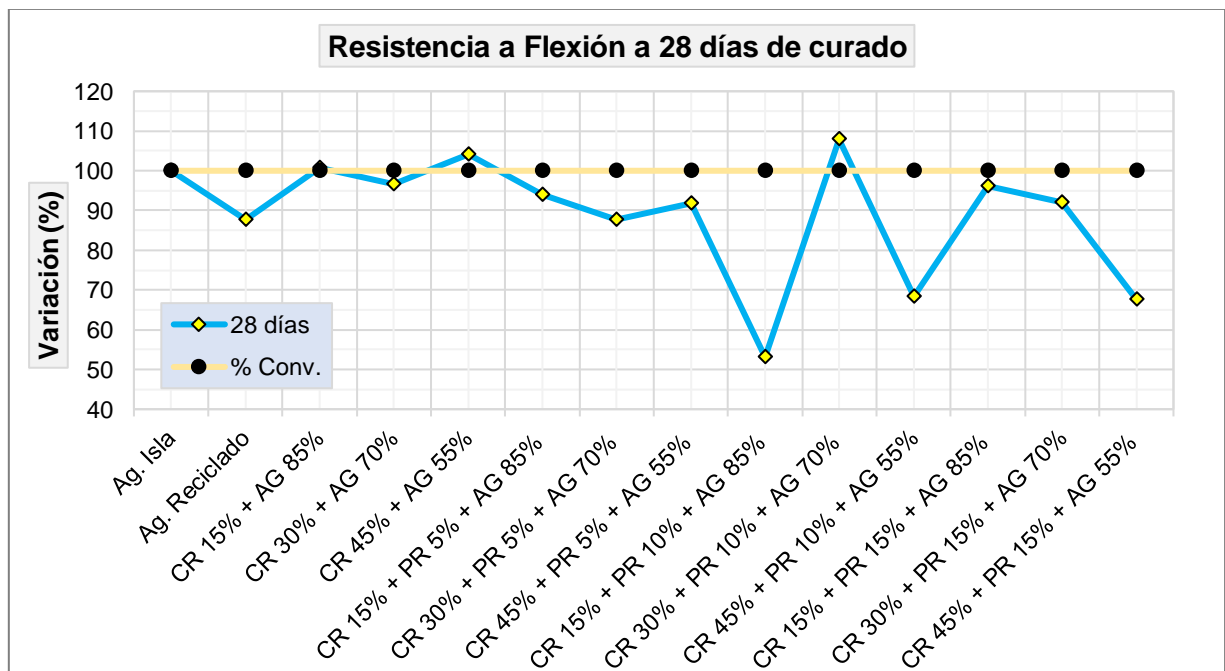
Resistencia a la Flexión - 28 días de curado				
Combinación	Esf. a flexión	%	Variación (%)	
Ag. Isla	2.90	100.0	-	
Ag. Reciclado	2.54	87.6	-12.4	
CR 15% + AG 85%	2.92	100.7	0.7	
CR 30% + AG 70%	2.80	96.6	-3.4	
CR 45% + AG 55%	3.02	104.1	4.1	
CR 15% + PR 5% + AG 85%	2.73	94.1	-5.9	
CR 30% + PR 5% + AG 70%	2.54	87.6	-12.4	
CR 45% + PR 5% + AG 55%	2.66	91.7	-8.3	
CR 15% + PR 10% + AG 85%	1.54	53.1	-46.9	
CR 30% + PR 10% + AG 70%	3.13	107.9	7.9	
CR 45% + PR 10% + AG 55%	1.98	68.3	-31.7	
CR 15% + PR 15% + AG 85%	2.79	96.2	-3.8	
CR 30% + PR 15% + AG 70%	2.67	92.1	-7.9	
CR 45% + PR 15% + AG 55%	1.96	67.6	-32.4	

En la tabla 19, se presenta los resultados de los esfuerzos a flexión conseguidos a los 28 días de curado del concreto, donde se compara con el porcentaje respecto a este y la variación en relación a las combinaciones realizadas; en el que, se denota que los porcentajes obtenidos tiene una dispersión de datos considerable.

En la figura 9, se muestra las resistencias a flexión promedio obtenidas a los 28 días de curado, notándose que con una combinación de concreto reciclado 15% + agregado grueso natural 85%, concreto reciclado 45% + agregado grueso natural 55% y concreto reciclado 30% + polímero reciclado 105 + agregado grueso natural 70%, se logra tener 0.7%, 4.1% y 7.9% respectivamente mayor a la conseguida con los agregados naturales de la cantera Isla.

Figura 9

Resistencia a flexión a los 28 días de curado.



Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción del concreto está dada por el esfuerzo que esta soporta a los 28 días de curado, tales resultados se presentan a continuación:

Curado a 28 días

A los 28 días de curado, la resistencia a la tracción del concreto con combinaciones independientes de agregado de cantera Isla, agregado reciclado y polímeros reciclados, se presentan a continuación:

Tabla 20

Resultados de resistencia a la tracción a los 28 días.

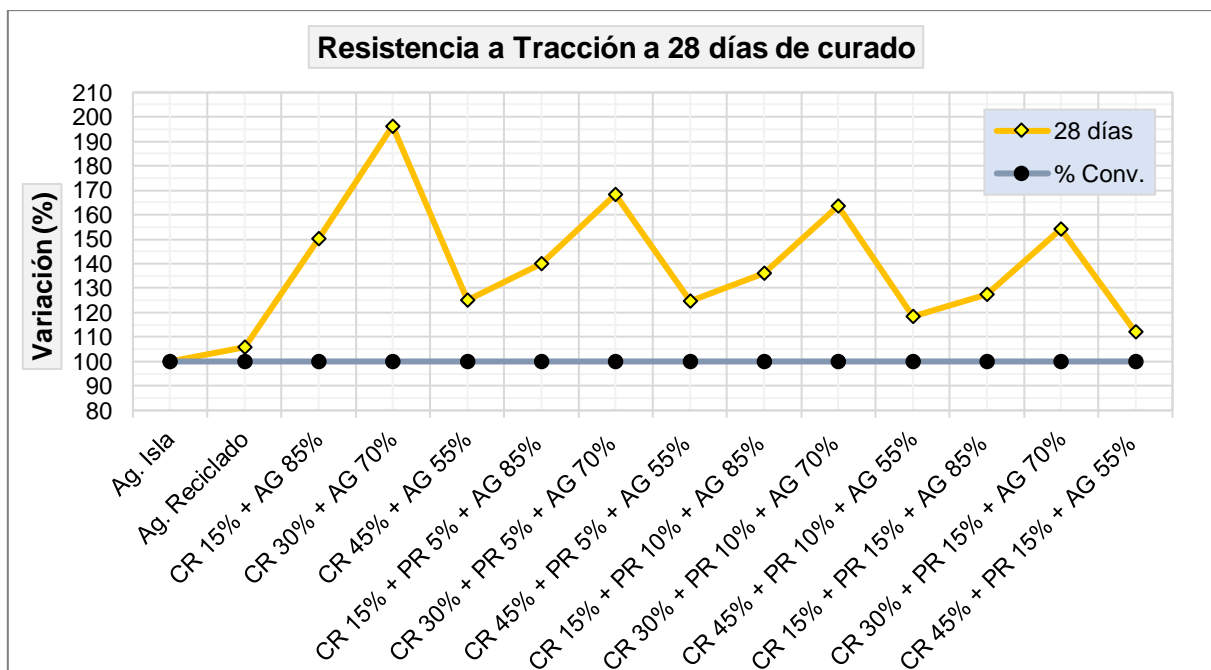
Resistencia a la Tracción - 28 días de curado

Combinación	Esf. a tracción	%	Variación (%)
Ag. Isla	18.59	100.0	-
Ag. Reciclado	19.65	105.7	5.7
CR 15% + AG 85%	27.95	150.3	50.3
CR 30% + AG 70%	36.49	196.3	96.3
CR 45% + AG 55%	23.23	125.0	25.0
CR 15% + PR 5% + AG 85%	26.00	139.9	39.9
CR 30% + PR 5% + AG 70%	31.26	168.2	68.2
CR 45% + PR 5% + AG 55%	23.14	124.5	24.5
CR 15% + PR 10% + AG 85%	25.32	136.2	36.2
CR 30% + PR 10% + AG 70%	30.38	163.4	63.4
CR 45% + PR 10% + AG 55%	22.02	118.5	18.5
CR 15% + PR 15% + AG 85%	23.72	127.6	27.6
CR 30% + PR 15% + AG 70%	28.67	154.2	54.2
CR 45% + PR 15% + AG 55%	20.82	112.0	12.0

En la tabla 20, se presenta los resultados de los esfuerzos a tracción conseguidos a los 28 días de curado del concreto, donde se compara con el porcentaje respecto a este y la variación en relación a las combinaciones realizadas; en el que, se denota que los porcentajes obtenidos presentan incrementos considerables.

Figura 10

Resistencia a tracción a los 28 días de curado.



En la figura 10, se muestra las resistencias a tracción promedio obtenidas a los 28 días de curado, notándose que con una combinación de concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70%, concreto reciclado 30% + polímero reciclado 5% + agregado grueso natural 70%, concreto reciclado 30% + polímero reciclado 10% + agregado grueso natural 70% y concreto reciclado 30% + polímero reciclado 15% + agregado grueso natural 70% se logra obtener porcentajes de variación 96.3%, 68.2%, 63.4% y 54.2% respectivamente, además se verifica que las variaciones en general son positivas y mayores a la conseguida con los agregados naturales de la cantera Isla.

Para el objetivo general el cual señala de qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, tras la evaluación de las muestras respecto a cada objetivo específico, se obtuvo:

Tabla 21

Resumen general de resultados

Resumen general			
Propiedad	Resultado	Diseño	Mejora
Asentamiento	3.65"	3" – 4"	14%

Resistencia a la compresión	335.6 kg/cm ²	280 kg/cm ²	20%
Resistencia a la flexión	3.13 kg/cm ²	2.90 kg/cm ²	8%
Resistencia a la tracción	36.49 kg/cm ²	18.59 kg/cm ²	96%

En la tabla 21, se muestra los resultados para el objetivo general de la presente investigación, donde se presenta una mejora para el asentamiento del 14% respecto a la utilización del agregado natural de la cantera Isla que tiene 3.2” de revenimiento, y un 20% para la resistencia a la compresión de concreto respecto a la utilización del agregado natural de la cantera Isla; asimismo, para el Slump se logró con el promedio general de las combinaciones de materiales y para el esfuerzo a rotura la mejora se consiguió con la combinación de concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70%.

V. DISCUSIÓN

Para el objetivo específico 01, de los resultados obtenidos en la tabla 13, comparados con los de **Ortiz & Duran (2019)** el cual indica que agregando 10% de residuos de plástico en reemplazo parcial de agregados naturales obtuvo un asentamiento de 4" en estado fresco para una resistencia de diseño 280 kg/cm², la cual es mayor a la obtenida en la presente investigación que es de 3.7" de Slump para una resistencia de diseño similar de 280 kg/cm². Además, **Fernández (2017)** el cual indica que agregando 3 kg/m³ de residuos de PVC de tapicería obtuvo un asentamiento de ¾" (2.0 cm) en estado fresco para una resistencia de diseño 280 kg/cm². Finalmente, **Bazalar & Cadenillas (2019)** el cual indica que agregando 30% de agregado de concreto reciclado obtuvo un asentamiento de 4.5" (11.4 cm) en estado fresco para una resistencia de diseño 280 kg/cm². La razón del incremento y/o variación se debe a la utilización de plástico de tipo PVC, agregado de concreto reciclado y en el presente estudio PET como polímero reciclado.

Para el objetivo específico 02, de los resultados obtenidos en la tabla 16, estudiadas para una resistencia de diseño de 280 kg/cm², comparados con los de **Bermúdez (2021)** el cual indica que agregando 75% agregado reciclado y 25% de canto rodado obtuvo a los 28 días una resistencia de 323.7 kg/cm² la cual es menor a la obtenida en la presente investigación: 335.6 kg/cm² con concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70%. Asimismo, **Espinoza (2021)** agregando PVC al concreto obtuvo a los 28 días una resistencia promedio de 297.2 kg/cm² la cual es mayor a la del diseño de 280 kg/cm², asegurándose que dicha variación se debe a la compatibilidad de los componentes del PVC con las del cemento. Además, **Fernández (2017)** el cual indica que agregando 5 kg/m³ de residuos de PVC de tapicería obtuvo a los 28 días una resistencia promedio 370.0 kg/cm² la cual es mayor a la del diseño de 280 kg/cm², verificándose que los polímeros provenientes de tapicería incrementan la resistencia de manera significativa. Finalmente, **Chávez (2019)** agregando agregados reciclados al concreto para adoquines obtuvo a los 28 días una resistencia promedio de 336.6 kg/cm² la cual ligeramente igual a la media requerida generalmente que es de 337.0 kg/cm². Por lo que, la variación de las resistencias es causado por el empleo de los diferentes materiales reciclados y su incorporación en diferentes porcentajes.

VI. CONCLUSIONES

1. Para la hipótesis específica N° 01, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico N° 01 se contrastó que la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado fresco, es decir en el asentamiento de la mezcla fresca para el agregado grueso natural de la cantera Isla un Slump de 3.2" y con las combinaciones de agregado grueso natural + concreto reciclado + polímero reciclado, la media general de Slump es 3.65", lo que denota un incremento de la trabajabilidad del concreto en 14%, por lo que la hipótesis planteada es correcta.
2. Para la hipótesis específica N° 02, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico N° 02 se contrastó que la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado endurecido, es decir a los 28 días de curado, la resistencia a la compresión del concreto para el agregado grueso natural de la Cantera Isla un esfuerzo promedio a la rotura de 297.2 kg/cm^2 , y con las combinaciones de agregado grueso natural + concreto reciclado + polímero reciclado, la media general de esfuerzo se encuentra por encima del diseño, la combinación más sobresaliente es de concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70% en el que la resistencia promedio es de 335.6 kg/cm^2 , lo que denota un incremento en el esfuerzo a rotura del concreto en 20%. Asimismo, la resistencia a la flexión del concreto para el agregado grueso natural de la Cantera Isla presenta un esfuerzo promedio a la flexión de 2.90 kg/cm^2 , y la mayoría de las combinaciones se encuentran por debajo del convencional lo que indica variaciones negativas respecto a este, excepto con las combinaciones de concreto reciclado 15% + agregado grueso natural 85%, concreto reciclado 45% + agregado grueso natural 55% y concreto reciclado 30% + polímero reciclado 105 + agregado grueso natural 70%, se logra tener 2.92 kg/cm^2 , 3.02 kg/cm^2 y 3.13 kg/cm^2 respectivamente, lo que denota que el empleo de concretos y polímeros reciclados no influye positivamente en el esfuerzo a flexión del concreto con un incremento del 8%. Finalmente, la resistencia a la tracción del

concreto para el agregado grueso natural de la Cantera Isla presenta un esfuerzo promedio a la tracción de 18.59 kg/cm², y la totalidad de las combinaciones se encuentran por encima del convencional lo que indica variaciones positivas respecto a este, sobresaliendo las combinaciones de concreto reciclado 30% + agregado grueso natural 70%, concreto reciclado 30% + polímero reciclado 5% + agregado grueso natural 70%, concreto reciclado 30% + polímero reciclado 10% + agregado grueso natural 70% y concreto reciclado 30% + polímero reciclado 15% + agregado grueso natural 70% donde se logran obtener porcentajes de variación 96.3%, 68.2%, 63.4% y 54.2% respectivamente, lo que denota que el empleo de concretos y polímeros reciclados influye positivamente en el esfuerzo a tracción del concreto con un incremento del 96%; por lo que, la hipótesis planteada es correcta.

3. Para la hipótesis general, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo general se contrastó que la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, es decir el asentamiento del concreto presenta un 14% de aumento en la trabajabilidad, además un 20%, 8% y 96% de incremento en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto respectivamente, por lo que la hipótesis general planteada es correcta.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda realizar pruebas en estado fresco tales como: temperatura, asentamiento, peso unitario, rendimiento del concreto y contenido de aire, estas pruebas ayudan a conocer mejor la mezcla fresca y/o colocada, ya que de esta dependen el fraguado y la aparición de fisuras por retracción plástica del concreto.
- 2.** Se recomienda realizar una prueba de resistencia a la flexión en viguetas, ya que estos resultados podrían ayudar a conocer que combinaciones se comportan mejor a las sollicitaciones de tránsito o cargas dinámicas.
- 3.** Se recomienda reutilizar el concreto reciclado en su totalidad en obras o elementos no estructurales, ya que su empleo al 100% para la elaboración de concretos, genera menores gastos, proporcionando resistencias similares a 175 kg/cm².

REFERENCIAS

- Ali, B., Ahmad, M., Hechmi, M., Azab, M., & Babeker, A. (2022). The combined effect of coir and superplasticizer on the fresh, mechanical, and long-term durability properties of recycled aggregate concrete. *ELSEVIER*, 59, 105009. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.105009>
- Alvarez, A. (2020). Clasificación de las Investigaciones. *Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas*, 1.
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (Primera ed.). Arequipa: ENFOQUES CONSULTING EIRL.
- Arivilca, J. (2022). *Evaluación de la estructura del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Oeste tramo Ovalo Salida Cusco - Ovalo Parque El Cholo, Juliaca - 2019*. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
- Asdollah-Tabar, M., Heidari-Rarania, M., & Aliha, M. (2021). The effect of recycled PET bottles on the fracture toughness of polymer concrete. *ELSEVIER*, 25, 100684. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coco.2021.100684>
- Ayele, Y. (2022). Performance of concrete materials containing recycled aggregate from construction and demolition waste. *ScienceDirect*, 14, 100278. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rinma.2022.100278>
- Bazalar, L., & Cadenillas, M. (2019). *Propuesta de agregados reciclados para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructurales aperticadas en la ciudad de lima para reducir la contaminación*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Bazalar, L., & Cadenillas, M. (2019). *Propuesta de agregados reciclados para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructurales aperticadas en la ciudad de lima para reducir la contaminación*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Bejar, M. (2018). *Utilización de concreto reciclado como agregado grueso en pavimentos rígidos en la ciudad de Cusco*. Universidad Alas Peruanas.
- Bermúdez, M. (2021). *Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto*

con la sustitución de residuos de construcción y demolición como agregado grueso. Universidad de la Costa - Colombia.

Bhanderi, K., Joshi, J., & Patel, J. (2022). Recycling of polyethylene terephthalate (PET Or PETE) plastics – An alternative to obtain value added products: A review. *ScienceDirect*, 100, 100843. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jjics.2022.100843>

Briones, A. (2018). *Influencia del cloruro de magnesio en comparacion con el cloruro de calcio en la estabilizacion de suelos arcillosos para afirmados.* Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

Canales, N., & Racacha, C. (2020). *Diseño de concreto f'c=175 kg/cm² utilizando el concreto reciclado y el caucho reciclado para su aplicación en elementos no estructurales, Lima 2019.* Universidad César Vallejo.

Carrasco, G., & Soler, J. (2019). *Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019.* Universidad César Vallejo.

Carro, D., González, B., Matínez, F., González, I., de Brito, J., & Varela, F. (2018). Proportioning, fresh-state properties and rheology of self-compacting concrete with fine recycled aggregates. *ACHE*, 69(286), 213-221. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hya.2017.04.023>

Chávez, E. (2019). *Adoquines de concreto elaborados con agregado reciclado para pavimentos en la esperanza - amarilis - Huánuco 2018.* Universidad de Huánuco.

Chen, M., Sun, Z., Tu, W., Yan, X., & Zhang, M. (2021). Behaviour of recycled tyre polymer fibre reinforced concrete at elevated temperatures. *ELSEVIER*, 124, 104257. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2021.104257>

Espinoza, A. (2021). *Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado.* Universidad César Vallejo.

Fernández, E. (2017). *Evaluación de las proporciones del residuo pvc de tapicería sobre la resistencia a la compresión, flexión, asentamiento y costos en un*

concreto para pavimento rígido, Trujillo - La Libertad, 2017. Universidad Privada del Norte.

- Ferriz-Papi, J., Weekes, E., Whitehead, N., & Lee, A. (2022). A cost-effective recycled aggregates classification procedure for construction and demolition waste evaluation. *ScienceDirect*, 324, 126642. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126642>
- Gao, C., Huang, L., Yan, L., Kasal, B., Li, W., Jin, R., . . . Deng, P. (2021). Compressive performance of fiber reinforced polymer encased recycled concrete with nanoparticles. *ScienceDirect*, 14, 2727-2738. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.07.159>
- Ghoniem, A. (2022). Deep learning shear capacity prediction of fibrous recycled aggregate concrete beams strengthened by side carbon fiber-reinforced polymer sheets. *ELSEVIER*, 300, 116137. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2022.116137>
- Gil, I. L. (2017). Técnicas de Estudio. *Provided by PublicacionesDidácticas*, 1-18. <https://core.ac.uk/download/pdf/235857211.pdf>
- Hernández-Sampieri,, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa cualitativa y mixta.* México: Mc Graw Hill.
- Lamba, N., Raj, R., & Singh, P. (2022). Mechanical response of recycled carbon fiber reinforced polymer fibers in high-strength concrete. *ScienceDirect*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.11.477>
- Leng, Z., Kumar, R., & Sreeram, A. (2018). Production of a sustainable paving material through chemical recycling of waste PET into crumb rubber modified asphalt. *ScienceDirect*, 180, 682-688. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.171>
- Melikoglu, M., & Asci, A. (2022). Quantification of Turkey's wasted, landfilled, recycled and combusted PET. *ScienceDirect*, 44, 100773. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envdev.2022.100773>
- Mohamed, A., Mohamed, I., & Mohamed, S. (2019). Some properties of concrete with plastic aggregate derived from shredded PVC sheets. *ELSEVIER*, 201,

- 232-245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.145>
- Mosteiro, M. J., & Porto, A. M. (2017). La investigación en educación. *SciELO Books*, 1, 13-40.
- MTC. (2013). *Mnaul de Carreteras - Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Naupas, H., Valdivia, M. R., Palacios, J. J., & Romero, H. E. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Nieto, J. (2019). *Evaluacion del uso de aditivos quimicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de transito*. Chile: Universidad Tecnica Federico Santa Maria.
- NTP. (2008). *NORMA TÉCNICA PERUANA - 400.011*. Diario El Peruano.
- NTP. (2010). *CE.010 - Pavimentos Urbanos*. Diario El Peruano.
- Oceana. (2022). Protegiendo los océanos del Mundo Organización Internacional dedicada a proteger los océanos del mundo. *Revista Oceana*. <https://peru.oceana.org/campanas/contaminacion-por-plasticos/>
- Omary, S., Ghorbel, E., & Wardeh, G. (2016). Relationships between recycled concrete aggregates characteristics and recycled aggregates concretes properties. *ELSEVIER*, 108, 163-174. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.01.042>
- Ortiz, J., & Duran, J. (2019). *Evaluación del comportamiento de residuo pvc utilizado como reemplazo parcial de agregados en concreto hidráulico*. Universidad Piloto de Colombia.
- Prakash, O., Singh, K., & Choudhary, S. (2022). Strength studies on concrete containing of recycled coarse aggregate and granite cutting waste as partial replacement of fine aggregate. *ScienceDirect*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.11.153>
- Revista de Construcción. (2021). Mechanical properties of recycled aggregate concrete treated by variation in mixing approaches. *Santiago set. 2021*. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-

- Salgado, F., & Silva, F. (2022). Recycled aggregates from construction and demolition waste towards an application on structural concrete. *ScienceDirect*, 52, 104452. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104452>
- Sánchez, M., Fernández, M., & Diaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista científica Uisrael*, 8(1). <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Şimşek, O., Sefidehkan, H., & Gökçe, H. (2022). Performance of fly ash-blended Portland cement concrete developed by using fine or coarse recycled concrete aggregate. *ScienceDirect*, 357, 129431. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129431>
- Tabatabaie, P., Masoudi, A., Bahman, F., & Mohammad, S. (2022). Application of recycled concrete aggregates for stabilization of clay reinforced with recycled tire polymer fibers and glass fibers. *ELSEVIER*, 355, 129172. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129172>
- Tayeh, B., Hakamy, A., Amin, M., Zeyad, A., & Saad, I. (2022). Effect of air agent on mechanical properties and microstructure of lightweight geopolymer concrete under high temperature. *ELSEVIER*, 16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00951>
- Velardo, P., Sáez del Bosque, I., Sánchez de Rojas, M., De Belie, N., & Medina, C. (2022). Durability of concrete bearing polymer-treated mixed recycled aggregate. *ELSEVIER*, 315, 125781. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125781>
- Velardo, P., Sáez, I., Matías, A., Sánchez, M., & Medina, C. (2021). Properties of concretes bearing mixed recycled aggregate with polymer-modified surfaces. *ELSEVIER*, 38, 102211. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102211>
- Ventura, J. L. (2017). Población o muestra: Una diferencia necesaria. *Scielo*, 43(4), 648-649.

Wang, Z., Pan, C., Jiang, Y., Zhong, J., & Zhu, J. (2022). Efficient separation of coarse aggregates and cement mortar in the recycled concrete by water jet demolition. *ScienceDirect*, 333, 133623.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matlet.2022.133623>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
¿De qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$?	Determinar de qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$.	La reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$.	VI1: Concreto Reciclado	Porcentaje de adición	15% 30% 45%	Tipo: Aplicada. Diseño: Experimental puro.
1) ¿De qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado fresco?	1) Determinar de qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado fresco.	1) La reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado fresco.	VI2: Polímero Reciclado	Porcentaje de adición	5% 10% 15%	Población: briquetas de hormigón convencional y briquetas convencionales con diferentes porcentajes de hormigón y plástico PET reciclado contando con 108 especímenes para pruebas de resistencia a la compresión
2) ¿De qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado endurecido?	2) Determinar de qué manera la reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado endurecido.	2) La reutilización de concreto reciclado adicionando polímeros reciclados como agregados, mejora el diseño de pavimento rígido $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ en estado endurecido.	VD: Pavimento Rígido $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	Propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	Asentamiento y Resistencia a la compresión	Técnica: Observación directa. Instrumento: Ficha de observación.

Anexo 02. Fichas de observación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE OBSERVACIÓN

Objetivo: Determinar como la adición de concreto y polímero reciclado influye en la resistencia del concreto para pavimento rígido.

Resistencia a la compresión	Medias de las probetas			Convencional	Adición de concreto reciclado (CR) y polímero reciclado (PR)		
	L	A	H		15% CR Y 5 PR	30% CR Y 10 PR	45% CR Y 15 PR
A los 7 días				0%			
P1							
P2							
P3							

Resistencia a la compresión	Medias de las probetas			Convencional	Adición de concreto reciclado (CR) y polímero reciclado (PR)		
	L	A	H		15% CR Y 5 PR	30% CR Y 10 PR	45% CR Y 15 PR
A los 14 días				0%			
P1							
P2							
P3							

Resistencia a la compresión	Medias de las probetas			Convencional	Adición de concreto reciclado (CR) y polímero reciclado (PR)		
	L	A	H		15% CR Y 5 PR	30% CR Y 10 PR	45% CR Y 15 PR
A los 28 días				0%			
P1							
P2							
P3							



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE OBSERVACIÓN

Objetivo: Determinar como la adición de concreto y polímero reciclado influye en la resistencia del concreto para pavimento rígido.

Resistencia a la flexión	Medias de las probetas			Convencional	Adición de concreto reciclado (CR) y polímero reciclado (PR)		
	L	A	H		15% CR Y 5 PR	30% CR Y 10 PR	45% CR Y 15 PR
A los 7 días				0%			
P1							
P2							
P3							

Resistencia a la tracción	Medias de las probetas			Convencional	Adición de concreto reciclado (CR) y polímero reciclado (PR)		
	L	A	H		15% CR Y 5 PR	30% CR Y 10 PR	45% CR Y 15 PR
A los 14 días				0%			
P1							
P2							
P3							

Observaciones:

Anexo 03. Certificados de calibración del laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número Expediente **LT-145-2021**
Página 20302
1 de 5

Solicitante G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Dirección AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Laboratorio de temperatura

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

Equipo	HORNO
Marca / Fabricante	ALFA
Modelo	G-0301250
Serie / Identificación	NO INDICA / NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Instrumento de medición	TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL
Marca / Fabricante	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Alcance / Resolución	300 °C / 0.1 °C
Identificación	NO INDICA
Selector	DIGITAL
Marca / Fabricante	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Alcance / Resolución	300 °C / 0.1 °C
Ubicación del instrumento	LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS

Lugar de calibración AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Fecha de calibración 2021-12-21

Sello **Fecha de emisión** **Jefe del laboratorio de calibración**



2021-12-28

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Método de calibración

Se determina la temperatura de distintos puntos internos del Medio Isotermo siguiendo el "Procedimiento para la calibración o caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" INDECOPI-SNM PC-018

Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	13,4 °C	12,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	52 %	54 %

Patrones usados

TRAZABILIDAD	INSTRUMENTO PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
INACAL	Termómetro digital	LT-304-2021
INACAL	Termómetro digital	LT-305-2021
METROIL	Termohigrómetro	T-3787-2021

Puntos de calibración

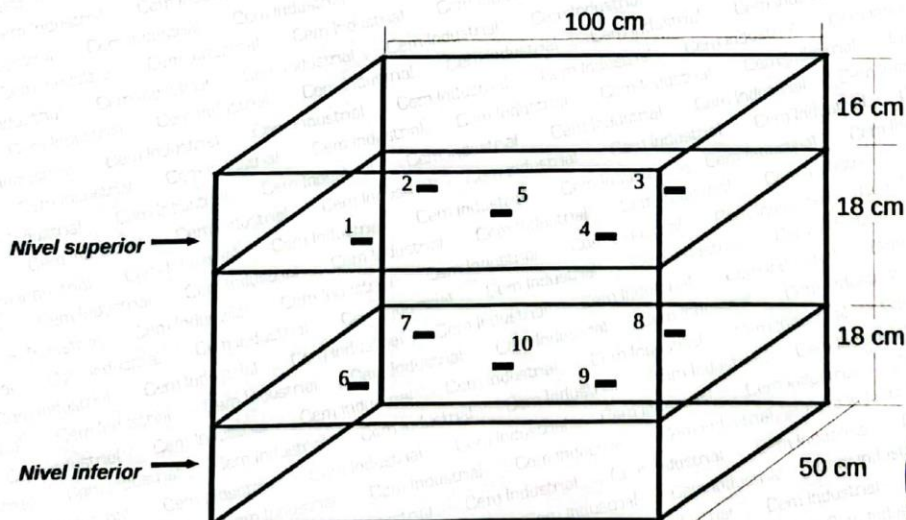
Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.

Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.

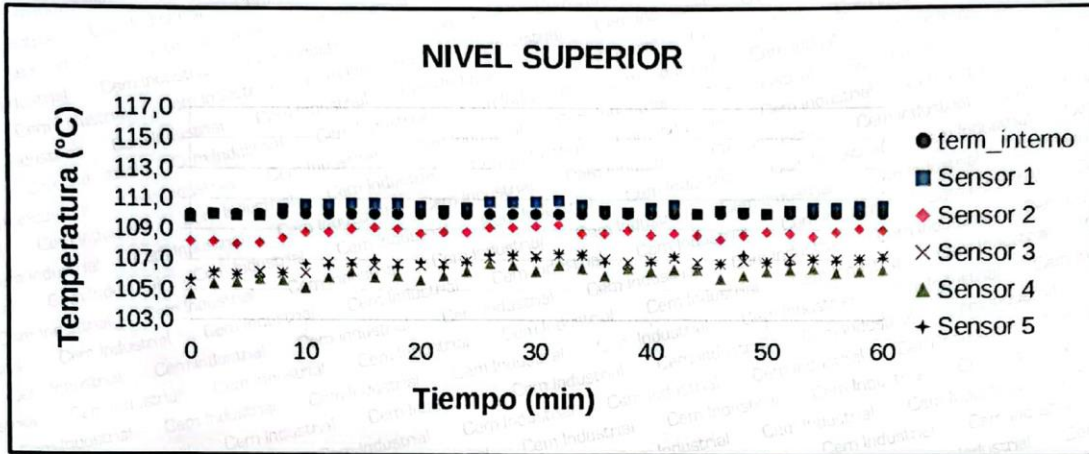
Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 25 cm de las paredes 12 cm del frente y fondo del horno respectivamente.

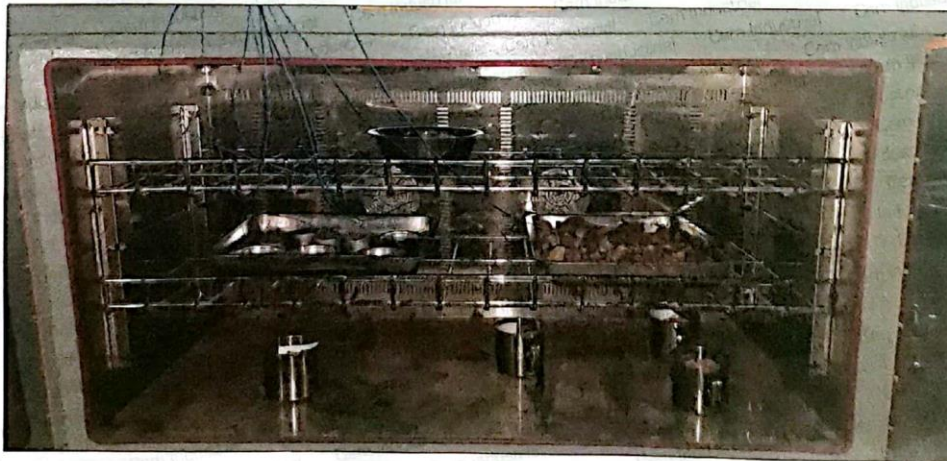
Los escalones indican las posiciones de las parrillas.



Temperatura de trabajo: 110 °C



Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isoterma.



Fin del documento.

Solicitante G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
Dirección AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Laboratorio de Masa

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

Instrumento de Medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Marca / Fabricante:	GEOTEST
Modelo:	U-1027
Serie / Identificación:	FB5601 / NO INDICA
Alcance de indicación:	20 kg
División de escala / resolución (d):	0,001 kg
División de verificación de escala (e):	0,01 kg
Procedencia:	NO INDICA
Tipo:	ELECTRÓNICA
Clasificación:	AUTOMÁTICA
Capacidad mínima:	0,02 kg
Clase de exactitud:	III
Ubicación del equipo:	LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS

Lugar de calibración: AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 – PUNO

Fecha de calibración: 2021-12-21

Sello **Fecha de emisión** **Jefe del laboratorio de calibración**

**2021-12-28**

CEM INDUSTRIAL
Jesús Quinto C.
JESÚS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número **LM-262-2021**
Expediente **20302**
Página **2-3**

INSPECCIÓN VISUAL

SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBE	TIENE	AJUSTE DE CERO	TIENE	CURSOR	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE				

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
TEMPERATURA	14,6 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	61 %	59 %

Medición N.º	Carga L1 = 10 kg			Carga L2 = 20 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	10,001	0,0007	0,001	20,000	0,0006	0,000
2	10,001	0,0010	0,001	19,999	0,0005	-0,001
3	10,000	0,0006	0,000	19,999	0,0004	-0,001
4	10,001	0,0009	0,001	19,999	0,0003	-0,001
5	10,000	0,0005	0,000	19,999	0,0005	-0,001
6	10,001	0,0010	0,001	19,998	0,0002	-0,002
7	10,000	0,0010	0,000	19,999	0,0004	-0,001
8	10,000	0,0009	0,000	19,998	0,0003	-0,002
9	10,000	0,0005	0,000	19,999	0,0007	-0,001
10	10,000	0,0007	0,000	19,998	0,0002	-0,002

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

posición de cargas

3	4
1	
2	5

	Inicial	Final
TEMPERATURA	14,3 °C	14,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	59 %	59 %

Posición	Carga Mínima*	Determinación de Eo			Carga L (kg)	Determinación de Ec			
		I (kg)	ΔL (kg)	E0 (kg)		I (kg)	ΔL (kg)	E0 (kg)	Ec (kg)
1	0,01	0,010	0,0009	0,000	6	6,000	0,0005	0,000	0,000
2		0,009	0,0005	-0,001		6,000	0,0008	0,000	0,001
3		0,010	0,0010	0,000		5,999	0,0004	-0,001	0,000
4		0,009	0,0006	-0,001		6,000	0,0007	0,000	0,001
5		0,010	0,0010	0,000		6,000	0,0005	0,000	0,000

* valor entre 0 y 10g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
TEMPERATURA	14,4 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	59 %	58 %

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				EMP (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,01	0,010	0,0010	-0,001						
0,02	0,019	0,0008	-0,001	-0,001	0,019	0,0006	-0,001	-0,001	0,01
0,5	0,499	0,0007	-0,001	-0,001	0,499	0,0004	-0,001	0,000	0,01
1	0,999	0,0004	-0,001	0,000	0,999	0,0005	-0,001	-0,001	0,01
2	1,999	0,0005	-0,001	0,000	1,999	0,0005	-0,001	0,000	0,01
5	4,999	0,0006	-0,001	-0,001	5,000	0,0004	0,000	0,001	0,01
7	6,999	0,0004	-0,001	0,000	7,000	0,0004	0,000	0,001	0,02
10	10,000	0,0005	0,000	0,001	10,000	0,0005	0,000	0,001	0,02
12	12,001	0,0007	0,001	0,001	12,001	0,0005	0,001	0,001	0,02
15	15,001	0,0004	0,001	0,002	15,001	0,0007	0,001	0,001	0,02
20	20,000	0,0006	0,000	0,000	20,000	0,0006	0,000	0,000	0,02



Método de Calibración

La calibración de balanzas se basa en la comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón)

Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	14,6 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	61 %	58 %

Patrones usados

TRAZABILIDAD	PESAS PATRÓN USADAS	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CEM	Juego de Pesas patrón Clase M2 (1g – 1kg)	M-001-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M1 (2kg)	M-0184-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M1 (5kg)	M-0185-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M2 (10kg)	M-0186-2021
INACAL	Juego de Pesas patrón Clase E2 (1mg – 1 kg)	LM-C-115-2021

Resultados de Calibración

El resultado de la incertidumbre expandida es:

$$U(R) = 2 \sqrt{4,333E-07 + 2,156E-09 R^2}$$
$$U(20) = 0,002 \text{ kg}$$

El resultado del Error corregido es:

$$R_{\text{corregido}} = R - (2,596E-05) R$$
$$R_{\text{corregido}} = 19,999 \text{ kg}$$

OBSERVACIONES:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, para una distribución normal de aproximadamente 95%.
- (*) Código proporcionado por el laboratorio de masa de CEM INDUSTRIAL.

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 04. Ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS
CIVILES

RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : MATERIAL RECICLADO
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 11 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 5008$ gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: $W_f = 3163$ gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: = 1845 gr.

PORCENTAJE DE PERDIDA: $De = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$

De = 36.84 %

OBSERVACIONES:

GRADACION : "B", 3/4" - 1/2" = 2500 , 1/2" - 3/8" = 2500

TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE : 63.16

Y PERDIDA DE : 36.84

NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26, ASTM -C-131



[Handwritten Signature]
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIR. 112172

RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CANTERA ISLA
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 11 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 5001$ gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: $W_f = 3951$ gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: $= 1050$ gr.

PORCENTAJE DE PERDIDA: $De = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$

De = 21.00 %

OBSERVACIONES:

GRADACION : "B", 3/4" - 1/2" = 2500 , 1/2" - 3/8" = 2500

TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE : 79.00

Y PERDIDA DE : 21.00

NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26, ASTM -C-131



Mary Luz Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 112172

RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 15% - CANTERA ISLA 85%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS: MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS: NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000 CARGA ABRASIVA: 11 ESFERASPESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 5012$ gr.PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL
CEDAZO N° 12: $W_f = 3793$ gr.PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL
CEDAZO N° 12: = 1219 gr.PORCENTAJE DE PERDIDA: De = $\frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$ De = 24.32 %**OBSERVACIONES:**

GRADACION : "B", 3/4" - 1/2" =2500 ,1/2" - 3/8" = 2500
TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE : 75.68
NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26, ASTM -C-131

Y PERDIDA DE : 24.32

Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
INGENIERA EN GEOTECNIA
C.R. 112172

RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCÓ NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 30% - CANTERA ISLA 70%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 11 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 5019$ gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: $W_f = 3842$ gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: $= 1177$ gr.

PORCENTAJE DE PERDIDA:

$$De = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$$

De = 23.45 %

OBSERVACIONES:

GRADACION : "B", 3/4" - 1/2" = 2500 , 1/2" - 3/8" = 2500
TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE : 76.55
NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26, ASTM -C-131

Y PERDIDA DE : 23.45


Ing. Nilton Acero Paccó
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 112172

RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - CANTERA ISLA 55%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 11 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 5005$ gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: $W_f = 3522$ gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: = 1483 gr.

PORCENTAJE DE PERDIDA: $De = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$

De = 29.63 %

OBSERVACIONES:

GRADACION : "B", 3/4" - 1/2" = 2500 , 1/2" - 3/8" = 2500
TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE : 70.37
NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26, ASTM -C-131

Y PERDIDA DE : 29.63



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 112172

PROYECTO : TESIS
TEMA : *REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F^c=280 KG/CM², 2022*
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CANTERA ISLA
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro																														
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A</td> <td style="width: 40%;">-Peso de muestra secada al horno</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">486.00</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td> <td style="text-align: right;">500.00</td> </tr> <tr> <td>Wc</td> <td>-Peso del picnómetro con agua</td> <td style="text-align: right;">1315.00</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td> <td style="text-align: right;">1618.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PESO ESPECÍFICO</td> </tr> <tr> <td>Wc+B =</td> <td>1815</td> <td>Wc+B-W = 197</td> </tr> <tr> <td>Pe =</td> <td>$\frac{B}{Wc+B-W}$</td> <td>= 2.54</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ABSORCIÓN</td> </tr> <tr> <td>B =</td> <td>500.00</td> <td>B-A = 14.00</td> </tr> <tr> <td>Abs =</td> <td>$\frac{(B-A) \times 100}{A}$</td> <td>= 2.88</td> </tr> </table>	A	-Peso de muestra secada al horno	486.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1315.00	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1618.00	PESO ESPECÍFICO			Wc+B =	1815	Wc+B-W = 197	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.54	ABSORCIÓN			B =	500.00	B-A = 14.00	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.88
A	-Peso de muestra secada al horno	486.00																																	
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00																																	
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1315.00																																	
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1618.00																																	
PESO ESPECÍFICO																																			
Wc+B =	1815	Wc+B-W = 197																																	
Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.54																																	
ABSORCIÓN																																			
B =	500.00	B-A = 14.00																																	
Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.88																																	
N° 4	0	0.00	0.00	100.00																															
N° 8	119.89	23.98	23.98	76.02																															
N° 16	117.56	23.51	47.49	52.51																															
N° 30	123.43	24.69	72.18	27.82																															
N° 50	80.34	16.07	88.24	11.76																															
N° 100	45.90	9.18	97.42	2.58																															
N° 200	8.51	1.70	99.13	0.87																															
FONDO	4.37	0.87	100.00	0.00																															
SUMA	500.00	100.00																																	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																																			
Mf = MODULO DE FINEZA			3.29																																

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro																														
2"	0	0.00	0.00	100	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A</td> <td style="width: 40%;">-Peso de muestra secada al horno</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">779.00</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td> <td style="text-align: right;">800.00</td> </tr> <tr> <td>Wc</td> <td>-Peso del picnómetro con agua</td> <td style="text-align: right;">1321.00</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td> <td style="text-align: right;">1812.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PESO ESPECÍFICO</td> </tr> <tr> <td>Wc+B =</td> <td>2121</td> <td>Wc+B-W = 309</td> </tr> <tr> <td>Pe =</td> <td>$\frac{B}{Wc+B-W}$</td> <td>= 2.59</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ABSORCIÓN</td> </tr> <tr> <td>B =</td> <td>800.00</td> <td>B-A = 21.00</td> </tr> <tr> <td>Abs =</td> <td>$\frac{(B-A) \times 100}{A}$</td> <td>= 2.70</td> </tr> </table>	A	-Peso de muestra secada al horno	779.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1321.00	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1812.00	PESO ESPECÍFICO			Wc+B =	2121	Wc+B-W = 309	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.59	ABSORCIÓN			B =	800.00	B-A = 21.00	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.70
A	-Peso de muestra secada al horno	779.00																																	
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00																																	
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1321.00																																	
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1812.00																																	
PESO ESPECÍFICO																																			
Wc+B =	2121	Wc+B-W = 309																																	
Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.59																																	
ABSORCIÓN																																			
B =	800.00	B-A = 21.00																																	
Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.70																																	
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00																															
1"	0	0.00	0.00	100.00																															
3/4"	0	0.00	0.00	100.00																															
1/2"	1044	20.88	20.88	79.12																															
3/8"	1565	31.30	52.18	47.82																															
1/4"																																			
N° 4	2336	46.72	98.90	1.10																															
FONDO	55.00	1.10	100.00	0.00																															
SUMA	5000	100.00																																	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico																																			



Mari Luz Apaza Apaza
Ing. Mari Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP: 112172

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CANTERA ISLA
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185

AGREGADO FINO	
P.T. M. HUM	438.13
P.T.M. SECA	429.34
P.TARRO	63.40
P. AGUA	8.79
P.S.SECA	365.94
% HUMEDAD	2.40

AGRUESO GRUESO	
P.T. M. HUM	460.12
P.T.M. SECA	452.36
P.TARRO	72.27
P. AGUA	7.76
P.S.SECA	380.09
% HUMEDAD	2.04

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10463	7049	2100.11	1626
10468	7049	2100.11	1628
10440	7049	2100.11	1615
			1623

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10571	7049	2100.11	1677
10574	7049	2100.11	1678
10584	7049	2100.11	1683
			1680

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10746	7049	2100.11	1760
10688	7049	2100.11	1733
10698	7049	2100.11	1738
			1744

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10893	7049	2100.11	1830
10827	7049	2100.11	1799
10846	7049	2100.11	1808
			1812


Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'c=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CANTERA ISLA
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 280 Kg./cm.² a los 28 días entonces la resistencia promedio F'cr = 364 Kg./cm.²

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 1/2" (12.70mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.59	2.54
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1812	1744
P.U. Suelto	1680	1623
% de Absorción	2.70	2.88
% de Humedad Natural	2.04	2.40
Modulo de Fineza	-	3.29

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 1/2" (12.70mm)
- 3, Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 215 Lt/m³
- 4, Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5 %
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.47
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:



Mary Luz Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 112172

$$(215 \text{ Lt/m}^3) / (0.47) = 457 \text{ Kg/m}^3$$

- 7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.29 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1812 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de 0.589 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.589) * (1812) = 1068 \text{ Kg/m}^3$$

- 8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (215) / (1000)	= 0.215
Volúmen absoluto de cemento	= (457) / (2.88 * 1000)	= 0.159
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (1068) / (2.59 * 1000)	= 0.412
Volúmen de aire atrapado	= (2.5) / (100)	= 0.025
Volúmen sub total	=	0.811

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.811) = 0.189 \text{ m}^3$$

$$(0.189) * (2.54) * 1000 = 479 \text{ Kg/m}^3$$

- 9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo } (1068) * (1.020416) &= 1089 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo } (479) * (1.0240) &= 491 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

- 10, El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$215 - 1068 * \left(\frac{2.04 - 2.7}{100} \right) - 479 \left(\frac{2.40 - 2.88}{100} \right) = 224$$

DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCION EN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m ³)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	457	1.00	457	1.00
Agua	215	0.47	224	0.49
Agreg. Grueso	1068	2.33	1089	2.38
Agreg. Fino	479	1.05	491	1.07
Aire	2.5 %		2.5 %	

10.76 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	45.60 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	101.21 Kg.
Agua efectiva	:	20.84 Kg.




 Ing. Mary Luz Apaza Apaza
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIR 112172

DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 0.99 p3 de Arena	1.0 p3 de Arena
- 2.13 p3 de Grava	2.1 p3 de Grava
- 21 Lt de Agua	21 Lt de Agua

RECOMENDACIONES:

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

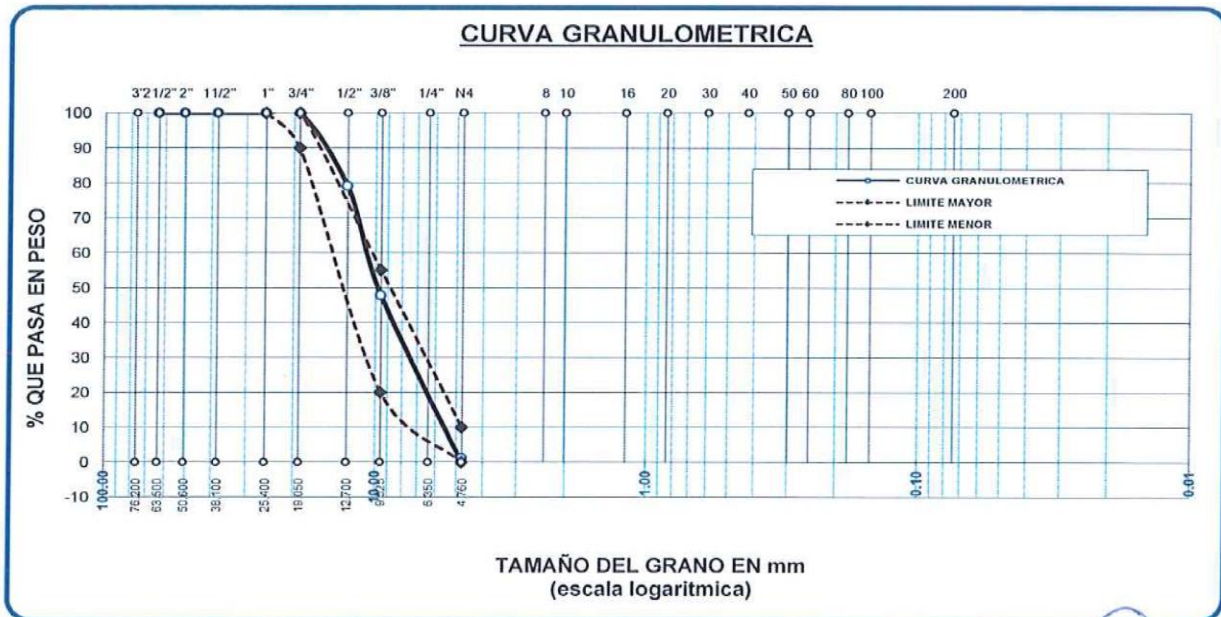


Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CANTERA ISLA
LUGAR : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 5000 Tamaño máx. = 3/4" Tamaño máx. nominal = 1/2" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	1044.00	20.88	20.88	79.12	20 - 55 %	
3/8"	9.525	1565.00	31.30	52.18	47.82		
1/4"	6.350						
No4	4.760	2336.00	46.72	98.90	1.10	0 - 10 %	
BASE		55.00	11.00	0.1	99.9		
TOTAL		5000.00	100.00				
% PERDIDA		1.10					



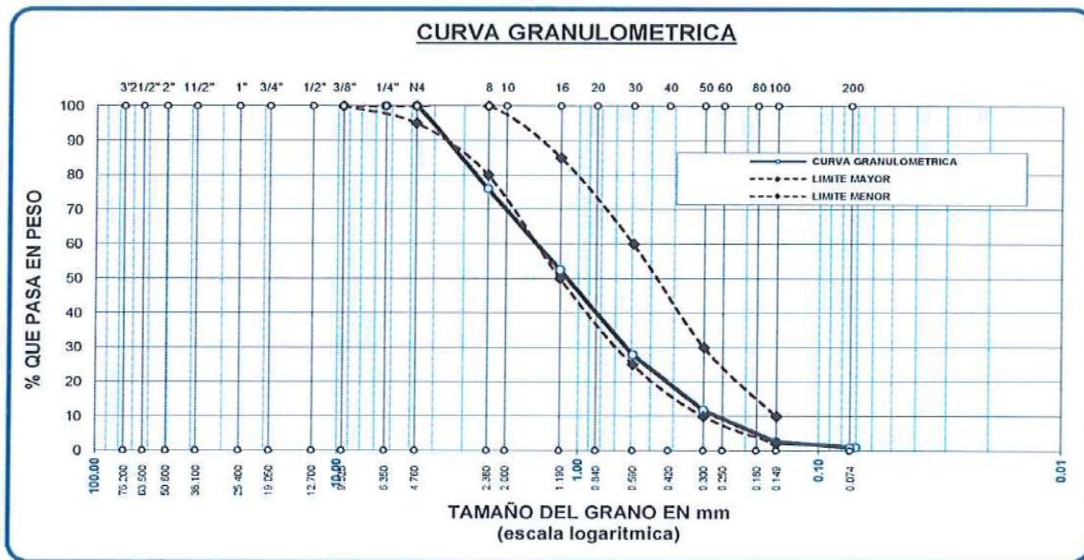
OBSERVACIONES:


 Ing. Marco Cruz Apaza Apaza
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP. 112172

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO f'c=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CANTERA ISLA
LUGAR : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 Modulo de Fineza = 3.29 % que pasa la malla 200 = 0,87 OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No8	2.380	119.89	23.98	23.98	76.02	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	117.56	23.51	47.49	52.51	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	123.43	24.69	72.18	27.82	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	80.34	16.07	88.24	11.76	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	45.90	9.18	97.42	2.58	2-10%	
No200	0.074	8.51	1.70	99.13	0.87		
BASE		4.37	0.87	100	0		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			0.87				



OBSERVACIONES:


Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 112172

PROYECTO : TESIS
TEMA : REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022*
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 100%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 486.00
N° 4	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	119.89	23.98	23.98	76.02	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1315.00
N° 16	117.56	23.51	47.49	52.51	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1618.00
N° 30	123.43	24.69	72.18	27.82	PESO ESPECIFICO	
N° 50	80.34	16.07	88.24	11.76	Wc+B =	1815 Wc+B-W = 197
N° 100	45.90	9.18	97.42	2.58	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.54$
N° 200	8.51	1.70	99.13	0.87	ABSORCION	
FONDO	4.37	0.87	100.00	0.00	B =	500.00 B-A = 14.00
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.88$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					3.29	

AGREGADO GRUESO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100	A	-Peso de muestra secada al horno = 741.94
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.30
1"	9	0.26	0.26	99.74	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1321.00
3/4"	217	6.20	6.46	93.54	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1780.92
1/2"	1104	31.54	38.00	62.00	PESO ESPECIFICO	
3/8"	759	21.69	59.69	40.31	Wc+B =	2121 Wc+B-W = 340
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.35$
N° 4	1392	39.77	99.46	0.54	ABSORCION	
FONDO	19.00	0.54	100.00	0.00	B =	800.30 B-A = 58.36
SUMA	3500	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 7.87$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F_C=280 KG/CM², 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 100%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185

AGREGADO FINO	
P.T. M. HUM	438.13
P.T.M. SECA	429.34
P.TARRO	63.40
P AGUA	8.79
P.S.SECA	365.94
% HUMEDAD	2.40

AGREGADO GRUESO	
P.T. M. HUM	205.90
P.T.M. SECA	204.63
P.TARRO	64.93
P AGUA	1.27
P.S.SECA	139.70
% HUMEDAD	0.91

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10463	7049	2100.11	1626
10468	7049	2100.11	1628
10440	7049	2100.11	1615
			1623

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9763	7049	2100.11	1292
9762	7049	2100.11	1292
9749	7049	2100.11	1286
			1290

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10746	7049	2100.11	1760
10688	7049	2100.11	1733
10698	7049	2100.11	1738
			1744

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9963	7049	2100.11	1388
9984	7049	2100.11	1398
9939	7049	2100.11	1376
			1387



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 100%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 280 Kg./cm.² a los 28 días entonces la resistencia promedio F'cr = 364 Kg./cm.²

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 1/2" (12.70mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.35	2.54
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1387	1744
P.U. Suelto	1290	1623
% de Absorción	7.87	2.88
% de Humedad Natural	0.91	2.40
Modulo de Fineza	-	3.29

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 1/2" (12.70mm)
- 3, Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 215 Lt/m³
- 4, Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5 %
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.47
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(215 \text{ Lt/m}^3) / (0.47) = 457 \text{ Kg/m}^3$$

- 7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.29 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1387 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de 0.589 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.589) * (1387) = 817 \text{ Kg/m}^3$$

- 8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (215) / (1000)	= 0.215
Volúmen absoluto de cemento	= (457) / (2.88 * 1000)	= 0.159
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (817) / (2.35 * 1000)	= 0.347
Volúmen de aire atrapado	= (2.5) / (100)	= 0.025
Volúmen sub total	=	0.746

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.746) = 0.254 \text{ m}^3$$

$$(0.254) * (2.54) * 1000 = 644 \text{ Kg/m}^3$$

- 9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo	(817) * (1.009091)	= 824 Kg.
Agregado Fino húmedo	(644) * (1.0240)	= 659 Kg.

- 10, El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$215 - 817 * \left(\frac{0.91 - 7.87}{100} \right) - 644 \left(\frac{2.40 - 2.88}{100} \right) = 275$$

DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCION EN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m ³)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	457	1.00	457	1.00
Agua	215	0.47	275	0.60
Agreg. Grueso	817	1.79	824	1.80
Agreg. Fino	644	1.41	659	1.44
Aire	2.5 %		2.5 %	

10.76 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	61.26 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	76.59 Kg.
Agua efectiva	:	25.54 Kg.



DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.33 p3 de Arena	1.3 p3 de Arena
- 2.10 p3 de Grava	2.1 p3 de Grava
- 26 Lt de Agua	26 Lt de Agua

RECOMENDACIONES:

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.



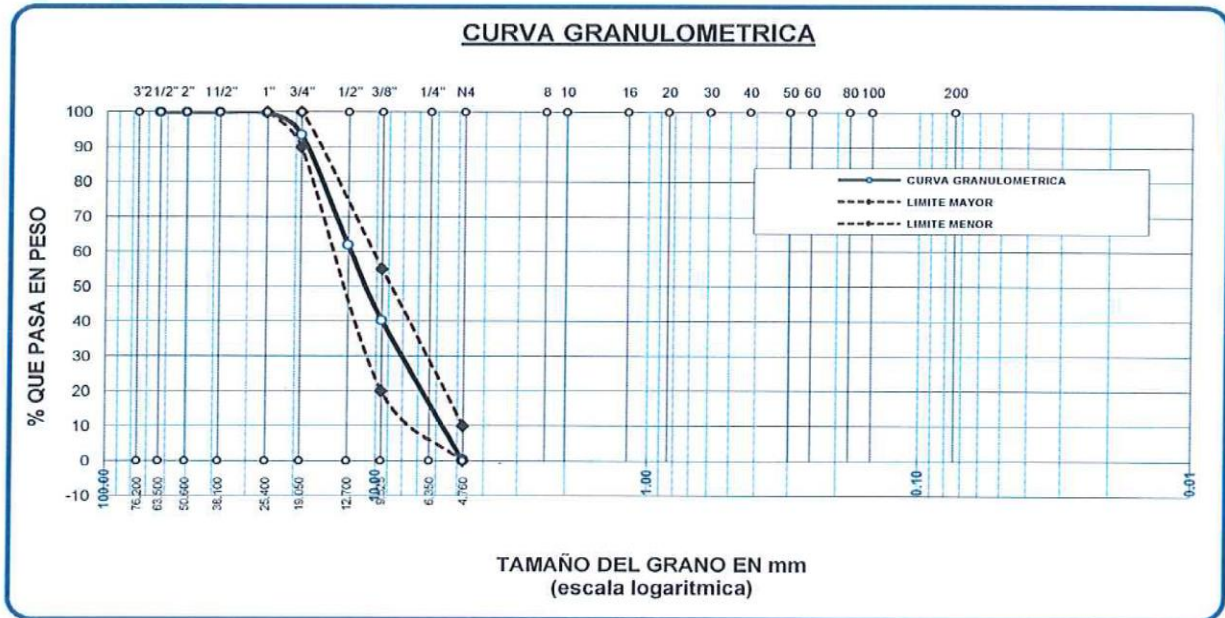
Mary Luz Apaza Apaza

Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP: 112172

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'c=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 100%
LUGAR : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 Tamaño máx. = 3/4" Tamaño máx. nominal = 1/2" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	9.00	0.26	0.26	99.74	100 %	
3/4"	19.050	217.00	6.20	6.46	93.54	90 - 100 %	
1/2"	12.700	1104.00	31.54	38.00	62.00		
3/8"	9.525	759.00	21.69	59.69	40.31	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
Nº4	4.760	1392.00	39.77	99.46	0.54	0 - 10 %	
BASE		19.00	3.80	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.54					



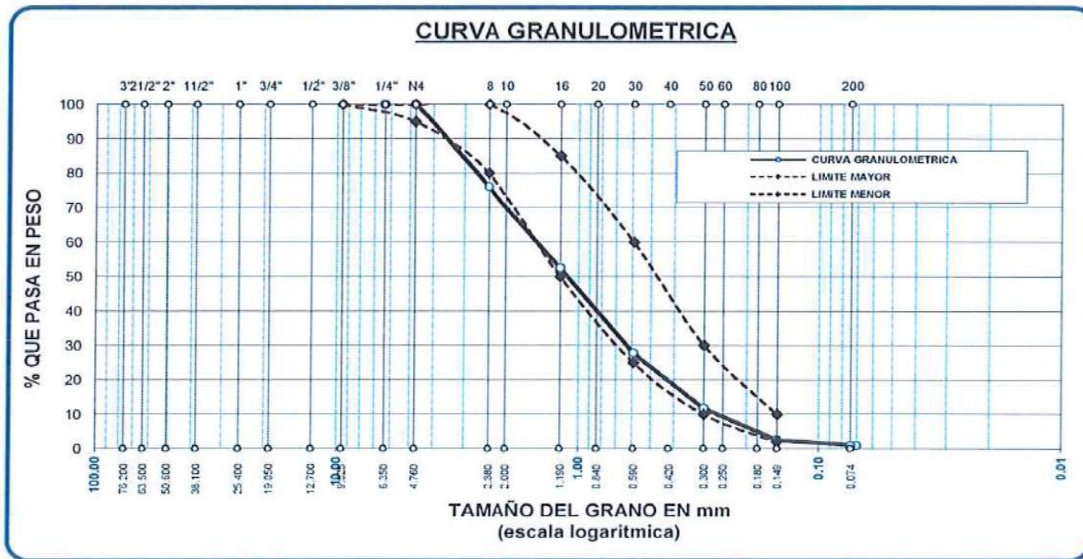
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE


 Ing. Mary Luz Apaza Apaza
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP: 112172

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F^c=280 KG/CM², 2022"
SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 100%
LUGAR : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 Modulo de Fineza = 3.29 % que pasa la malla 200 = 0,87
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No8	2.380	119.89	23.98	23.98	76.02	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	117.56	23.51	47.49	52.51	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	123.43	24.69	72.18	27.82	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	80.34	16.07	88.24	11.76	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	45.90	9.18	97.42	2.58	2-10%	OBSERVACIONES: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>
No200	0.074	8.51	1.70	99.13	0.87		
BASE		4.37	0.87	100	0		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			0.87				



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE


Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 112172

PROYECTO : TESIS
TEMA : *REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO FC=280 KG/CM2, 2022*
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 15% - CANTERA ISLA 85%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 486.00
N° 4	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	119.89	23.98	23.98	76.02	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1315.00
N° 16	117.56	23.51	47.49	52.51	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1618.00
N° 30	123.43	24.69	72.18	27.82	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	80.34	16.07	88.24	11.76	Wc+B =	1815 Wc+B-W = 197
N° 100	45.90	9.18	97.42	2.58	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.54$
N° 200	8.51	1.70	99.13	0.87	ABSORCIÓN	
FONDO	4.37	0.87	100.00	0.00	B =	500.00 B-A = 14.00
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.88$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					3.29	

PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100	A	-Peso de muestra secada al horno = 775.10
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1321.00
3/4"	0	0.00	0.00	100.00	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1814.00
1/2"	985	19.70	19.70	80.30	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	1191	23.82	43.52	56.48	Wc+B =	2121 Wc+B-W = 307
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.61$
N° 4	1792	35.84	79.36	20.64	ABSORCIÓN	
FONDO	32.00	0.64	80.00	20.00	B =	800.00 B-A = 24.90
SUMA	4000	80.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 3.21$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS
CIVILES

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 15% - CANTERA ISLA 85%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185

AGREGADO FINO	
P.T. M. HUM	438.13
P.T.M. SECA	429.34
P.TARRO	63.40
P AGUA	8.79
P.S.SECA	365.94
% HUMEDAD	2.40

AGREGADO GRUESO	
P.T. M. HUM	448.25
P.T.M. SECA	441.73
P.TARRO	71.94
P AGUA	6.52
P.S.SECA	369.79
% HUMEDAD	1.76

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10463	7049	2100.11	1626
10468	7049	2100.11	1628
10440	7049	2100.11	1615
			1623

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10075	7049	2100.11	1441
10103	7049	2100.11	1454
10060	7049	2100.11	1434
			1443

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10746	7049	2100.11	1760
10688	7049	2100.11	1733
10698	7049	2100.11	1738
			1744

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10398	7049	2100.11	1595
10438	7049	2100.11	1614
10488	7049	2100.11	1638
			1615



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIR: 112172

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

PROYECTO	: TESIS
TEMA	: "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE	: BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA	: CONCRETO RECICLADO 15% - CANTERA ISLA 85%
UBICACIÓN	: JULIACA
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 280 Kg./cm.² a los 28 días entonces la resistencia promedio F'cr = 364 Kg./cm.²

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 1/2" (12.70mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.61	2.54
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1615	1744
P.U. Suelto	1443	1623
% de Absorción	3.21	2.88
% de Humedad Natural	1.76	2.40
Modulo de Fineza	-	3.29

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 1/2" (12.70mm)
- 3, Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 215 Lt/m³
- 4, Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5 %
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.47
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIR: 112172

$$(215 \text{ Lt/m}^3) / (0.47) = 457 \text{ Kg/m}^3$$

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.29 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1615 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de 0.589 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.589) * (1615) = 951 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (215) / (1000)	= 0.215
Volúmen absoluto de cemento	= (457) / (2.88 * 1000)	= 0.159
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (951) / (2.61 * 1000)	= 0.365
Volúmen de aire atrapado	= (2.5) / (100)	= 0.025
Volúmen sub total	=	<u>0.764</u>

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.764) = 0.236 \text{ m}^3$$

$$(0.236) * (2.54) * 1000 = 599 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (951) * (1.017632) = 968 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (599) * (1.0240) = 614 \text{ Kg.}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$215 - 951 * \left(\frac{1.76 - 3.21}{100} \right) - 599 \left(\frac{2.40 - 2.88}{100} \right) = 232$$

DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCION EN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m ³)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	457	1.00	457	1.00
Agua	215	0.47	232	0.51
Agreg. Grueso	951	2.08	968	2.12
Agreg. Fino	599	1.31	614	1.34
Aire	2.5 %		2.5 %	

10.76 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	57.00 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	89.95 Kg.
Agua efectiva	:	21.52 Kg.



DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.24 p3 de Arena	1.2 p3 de Arena
- 2.20 p3 de Grava	2.2 p3 de Grava
- 22 Lt de Agua	22 Lt de Agua

RECOMENDACIONES:

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

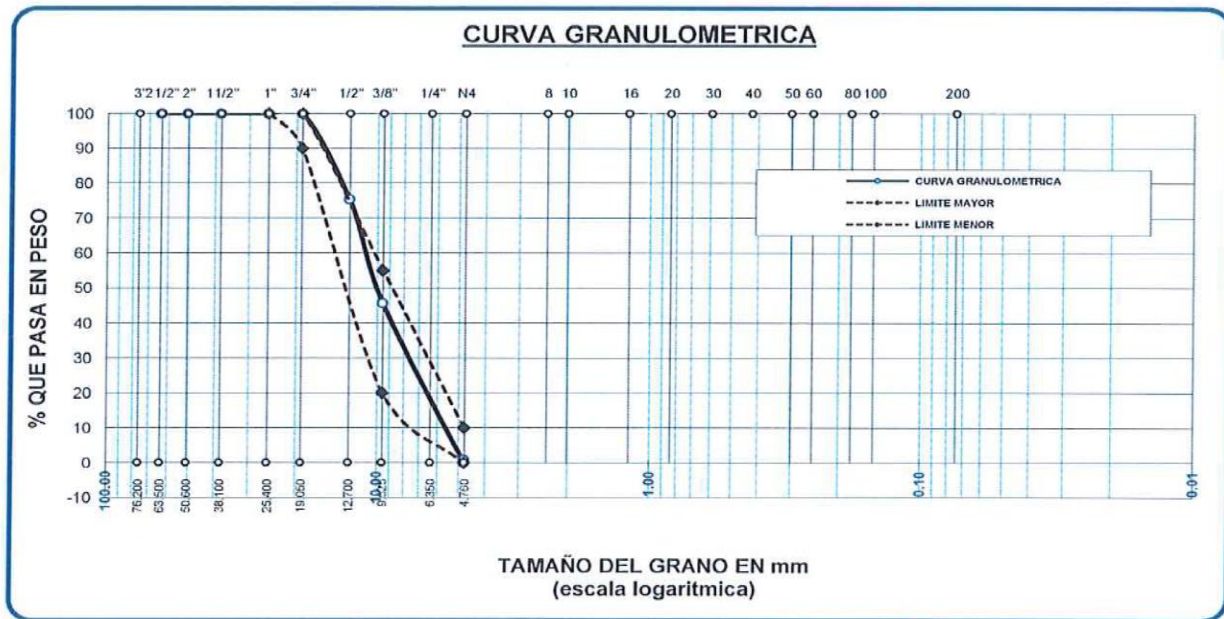



Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F^c=280 KG/CM², 2022"
SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 15% - CANTERA ISLA 85%
LUGAR : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 4000 Tamaño máx. = 3/4" Tamaño máx. nominal = 1/2" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	985.00	24.63	24.63	75.38	20 - 55 %	
3/8"	9.525	1191.00	29.78	54.40	45.60		
1/4"	6.350					0 - 10 %	
No4	4.760	1792.00	44.80	99.20	0.80		
BASE		32.00	6.40	0.1	99.9		
TOTAL		4000.00	100.00				
% PERDIDA		0.80					

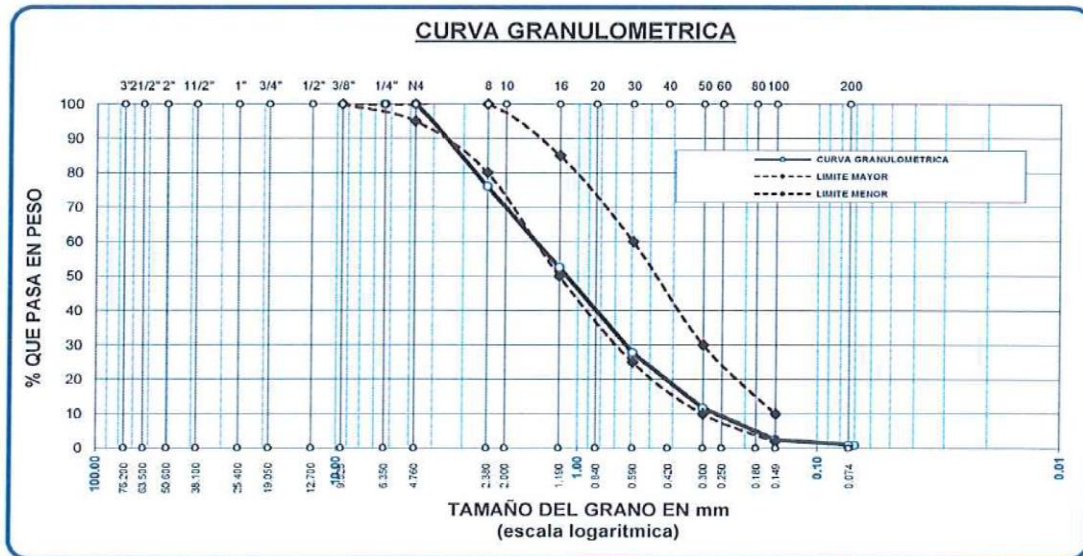


OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F^c=280 KG/CM², 2022"
SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
CANTERA : CONCRETO RECICLADO 15% - CANTERA ISLA 85%
LUGAR : JULACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 Modulo de Fineza = 3.29 % que pasa la malla 200 = 0,87 OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	
No8	2.380	119.89	23.98	23.98	76.02		
No10	2.000						
No16	1.190	117.56	23.51	47.49	52.51	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	123.43	24.69	72.18	27.82	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	80.34	16.07	88.24	11.76	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	45.90	9.18	97.42	2.58	2-10%	
No200	0.074	8.51	1.70	99.13	0.87		
BASE		4.37	0.87	100	0		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			0.87				



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE



Mary Luz Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

PROYECTO : TESIS
TEMA : REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO FC=280 KG/CM², 2022*
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 30% - CANTERA ISLA 70%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 486.00
N° 4	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	119.89	23.98	23.98	76.02	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1315.00
N° 16	117.56	23.51	47.49	52.51	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1618.00
N° 30	123.43	24.69	72.18	27.82	PESO ESPECIFICO	
N° 50	80.34	16.07	88.24	11.76	Wc+B =	1815 Wc+B-W = 197
N° 100	45.90	9.18	97.42	2.58	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.54$
N° 200	8.51	1.70	99.13	0.87	ABSORCION	
FONDO	4.37	0.87	100.00	0.00	B =	500.00 B-A = 14.00
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.88$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					3.29	

PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100	A	-Peso de muestra secada al horno = 770.80
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1321.00
3/4"	0	0.00	0.00	100.00	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1818.00
1/2"	1011	20.22	20.22	79.78	PESO ESPECIFICO	
3/8"	1256	25.12	45.34	54.66	Wc+B =	2121 Wc+B-W = 303
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.64$
N° 4	1699	33.98	79.32	20.68	ABSORCION	
FONDO	34.00	0.68	80.00	20.00	B =	800.00 B-A = 29.20
SUMA	4000	80.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 3.79$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						



Lucy Apaza
Ing. Lucy Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 112172

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 30% - CANTERA ISLA 70%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185

AGREGADO FINO	
P.T. M. HUM	438.13
P.T.M. SECA	429.34
P.TARRO	63.40
P AGUA	8.79
P.S.SECA	365.94
% HUMEDAD	2.40

AGREGADO GRUESO	
P.T. M. HUM	434.70
P.T.M. SECA	427.58
P.TARRO	63.62
P AGUA	7.12
P.S.SECA	363.96
% HUMEDAD	1.96

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10463	7049	2100.11	1626
10468	7049	2100.11	1628
10440	7049	2100.11	1615
			1623

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10009	7049	2100.11	1409
9998	7049	2100.11	1404
10001	7049	2100.11	1406
			1406

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10746	7049	2100.11	1760
10688	7049	2100.11	1733
10698	7049	2100.11	1738
			1744

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10357	7049	2100.11	1575
10392	7049	2100.11	1592
10329	7049	2100.11	1562
			1576



Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

PROYECTO	: TESIS
TEMA	: "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'c=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE	: BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA	: CONCRETO RECICLADO 30% - CANTERA ISLA 70%
UBICACIÓN	: JULIACA
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 280 Kg./cm.² a los 28 días entonces la resistencia promedio F'cr = 364 Kg./cm.²

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 1/2" (12.70mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.64	2.54
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1576	1744
P.U. Suelto	1406	1623
% de Absorción	3.79	2.88
% de Humedad Natural	1.96	2.40
Modulo de Fineza	-	3.29

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 1/2" (12.70mm)
3. Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 215 Lt/m³
4. Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5 %
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.47
6. De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP: 112172

$$(215 \text{ Lt/m}^3) / (0.47) = 457 \text{ Kg/m}^3$$

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.29 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1576 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de 0.589 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.589) * (1576) = 928 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (215) / (1000)	= 0.215
Volúmen absoluto de cemento	= (457) / (2.88 * 1000)	= 0.159
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (928) / (2.64 * 1000)	= 0.352
Volúmen de aire atrapado	= (2.5) / (100)	= 0.025
Volúmen sub total	=	<u>0.750</u>

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.750) = 0.250 \text{ m}^3$$

$$(0.250) * (2.54) * 1000 = 633 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo } (928) * (1.019563) &= 947 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo } (633) * (1.0240) &= 649 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$215 - 928 * \left(\frac{1.96 - 3.79}{100} \right) - 633 * \left(\frac{2.40 - 2.88}{100} \right) = 235$$

DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCION EN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m ³)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	457	1.00	457	1.00
Agua	215	0.47	235	0.51
Agreg. Grueso	928	2.03	947	2.07
Agreg. Fino	633	1.38	649	1.42
Aire	2.5 %		2.5 %	

10.76 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	60.25 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	87.94 Kg.
Agua efectiva	:	21.84 Kg.




 Ing. Macy Luz Apaza
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP 112172

DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.31 p3 de Arena	1.3 p3 de Arena
- 2.21 p3 de Grava	2.2 p3 de Grava
- 22 Lt de Agua	22 Lt de Agua

RECOMENDACIONES:

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.


Mario Apaza Apaza
Ing. Mario Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

$$(215 \text{ Lt/m}^3) / (0.47) = 457 \text{ Kg/m}^3$$

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.29 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1528 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de 0.589 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.589) * (1528) = 900 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (215) / (1000)	= 0.215
Volúmen absoluto de cemento	= (457) / (2.88 * 1000)	= 0.159
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (900) / (2.59 * 1000)	= 0.348
Volúmen de aire atrapado	= (2.5) / (100)	= 0.025
Volúmen sub total	=	<u>0.747</u>

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.747) = 0.253 \text{ m}^3$$

$$(0.253) * (2.54) * 1000 = 643 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo	(900) * (1.022076) = 920 Kg.
Agregado Fino húmedo	(643) * (1.0240) = 659 Kg.

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$215 - 900 * (\frac{2.21 - 3.79}{100}) - 643 (\frac{2.40 - 2.88}{100}) = 232$$

DOSIFICACION

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCION EN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m ³)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	457	1.00	457	1.00
Agua	215	0.47	232	0.51
Agreg. Grueso	900	1.97	920	2.01
Agreg. Fino	643	1.41	659	1.44
Aire	2.5 %		2.5 %	

10.76 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	61.20 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	85.48 Kg.
Agua efectiva	:	21.58 Kg.



Mary Luz Apaza Apaza

 INGENIERA EN GEOTECNIA

 CIP 112172

DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.33 p3 de Arena	1.3 p3 de Arena
- 2.22 p3 de Grava	2.2 p3 de Grava
- 22 Lt de Agua	22 Lt de Agua

RECOMENDACIONES:

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

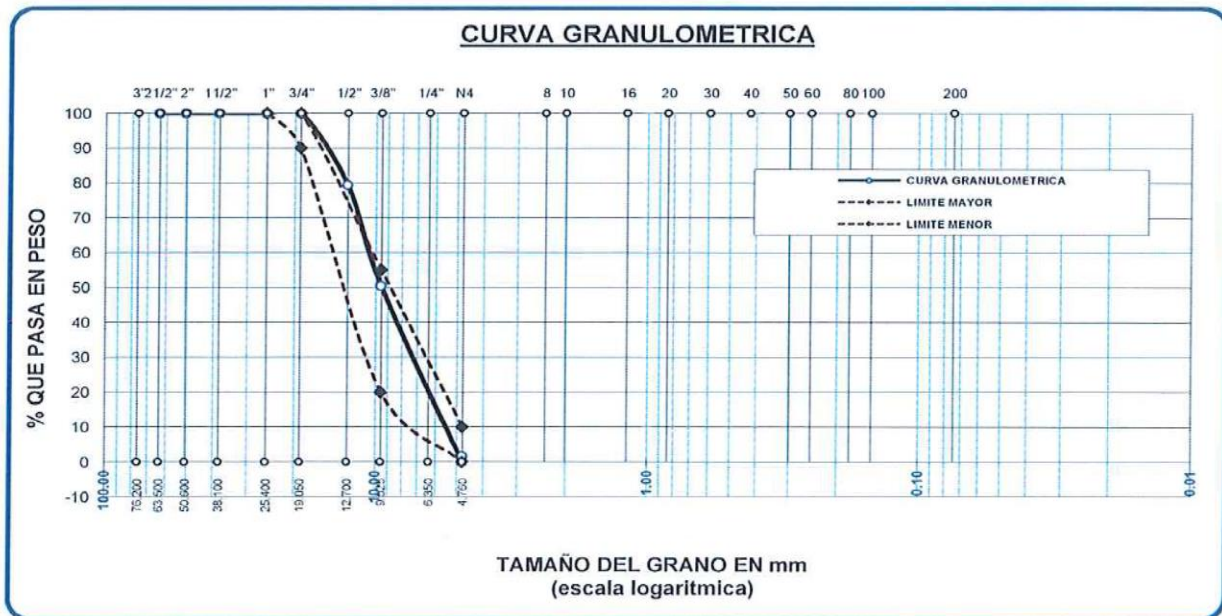


Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 112172

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F^c=280 KG/CM², 2022"
SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - CANTERA ISLA 55%
LUGAR : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 4000 Tamaño máx. = 3/4" Tamaño máx. nominal = 1/2" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	824.00	20.60	20.60	79.40	20 - 55 %	
3/8"	9.525	1157.00	28.93	49.53	50.48		
1/4"	6.350						
Nº4	4.760	1955.00	48.88	98.40	1.60	0 - 10 %	
BASE		64.00	12.80	0.2	99.8		
TOTAL		4000.00	100.00				
% PERDIDA		1.60					



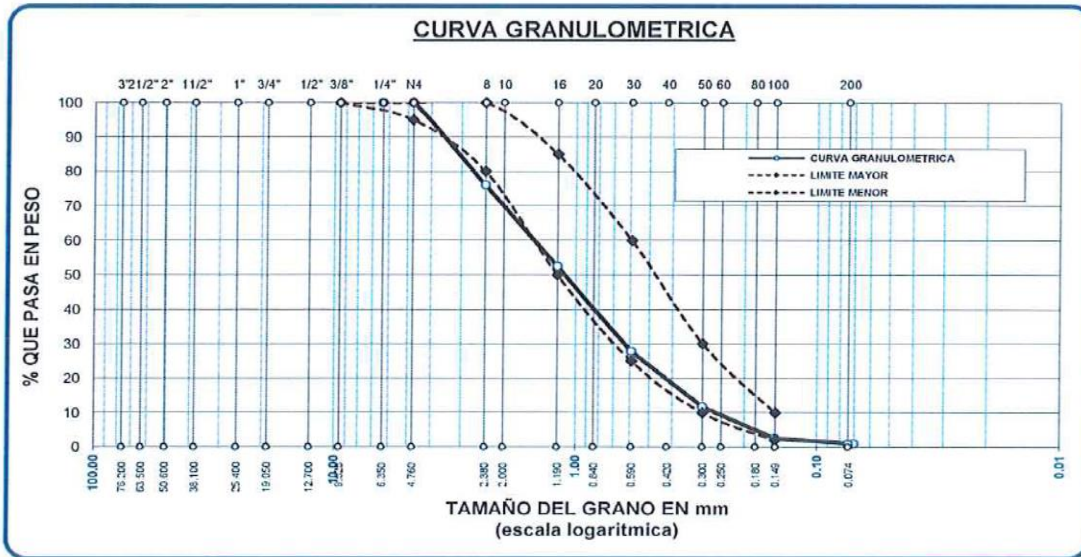
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE


 Ing. Mary Luz Apaza Apaza
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP: 112172

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - CANTERA ISLA 55%
LUGAR : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 Modulo de Fineza = 3.29 % que pasa la malla 200 = 0,87 OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	
No8	2.380	119.89	23.98	23.98	76.02		
No10	2.000						
No16	1.190	117.56	23.51	47.49	52.51	50 - 85 %	
No20	0.840					25 - 60 %	
No30	0.590	123.43	24.69	72.18	27.82		
No40	0.420						
No 50	0.300	80.34	16.07	88.24	11.76	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	45.90	9.18	97.42	2.58	2-10%	
No200	0.074	8.51	1.70	99.13	0.87		
BASE		4.37	0.87	100	0		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			0.87				



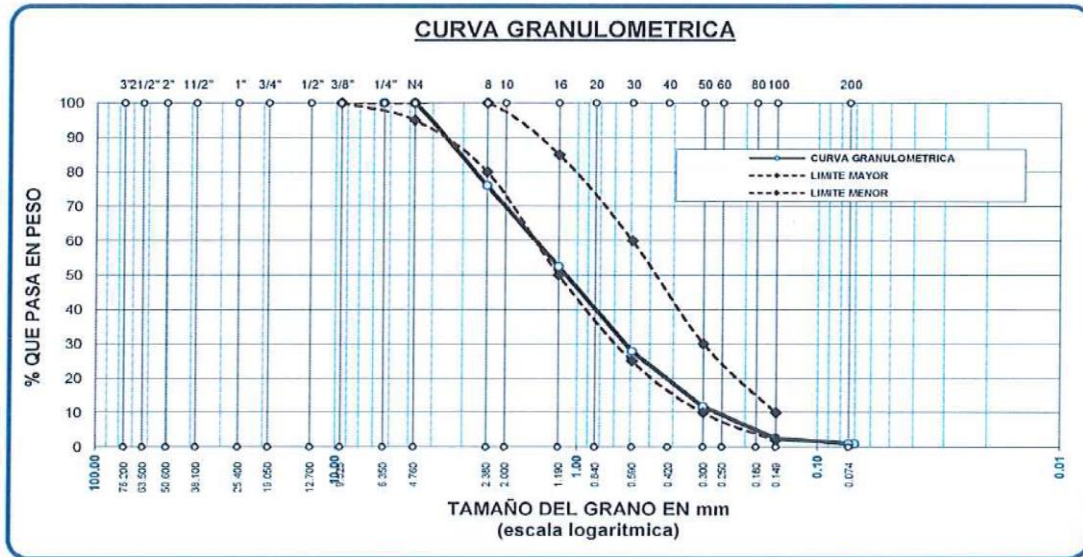
OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE


Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIR. 112172

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 30% - CANTERA ISLA 70%
LUGAR : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 Modulo de Fineza = 3.29 % que pasa la malla 200 = 0,87
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	
No5	2.380	119.89	23.98	23.98	76.02		
No10	2.000						
No16	1.190	117.56	23.51	47.49	52.51	50 - 85 %	
No20	0.840					25 - 60 %	
No30	0.590	123.43	24.69	72.18	27.82		
No40	0.420					10 - 30 %	
No50	0.300	80.34	16.07	88.24	11.76		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	45.90	9.18	97.42	2.58	2-10%	
No200	0.074	8.51	1.70	99.13	0.87		
BASE		4.37	0.87	100	0		OBSERVACIONES: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE

PROYECTO : TESIS
TEMA : REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022*
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - CANTERA ISLA 55%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 486.00
N° 4	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	119.89	23.98	23.98	76.02	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1315.00
N° 16	117.56	23.51	47.49	52.51	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1618.00
N° 30	123.43	24.69	72.18	27.82	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	80.34	16.07	88.24	11.76	Wc+B =	1815 Wc+B-W = 197
N° 100	45.90	9.18	97.42	2.58	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.54$
N° 200	8.51	1.70	99.13	0.87	ABSORCIÓN	
FONDO	4.37	0.87	100.00	0.00	B =	500.00 B-A = 14.00
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 2.88$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					3.29	

PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100	A	-Peso de muestra secada al horno = 770.80
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1315.00
3/4"	0	0.00	0.00	100.00	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1806.00
1/2"	824	16.48	16.48	83.52	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	1157	23.14	39.62	60.38	Wc+B =	2115 Wc+B-W = 309
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = 2.59$
N° 4	1955	39.10	78.72	21.28	ABSORCIÓN	
FONDO	64.00	1.28	80.00	20.00	B =	800.00 B-A = 29.20
SUMA	4000	80.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = 3.788$
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						



Mary Kuz Apaza Apaza
Ing. Mary Kuz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - CANTERA ISLA 55%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185

AGREGADO FINO	
P.T. M. HUM	438.13
P.T.M. SECA	429.34
P.TARRO	63.40
P AGUA	8.79
P.S.SECA	365.94
% HUMEDAD	2.40

AGREGADO GRUESO	
P.T. M. HUM	439.65
P.T.M. SECA	430.91
P.TARRO	35.00
P AGUA	8.74
P.S.SECA	395.91
% HUMEDAD	2.21

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10463	7049	2100.11	1626
10468	7049	2100.11	1628
10440	7049	2100.11	1615
			1623

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9866	7049	2100.11	1341
9908	7049	2100.11	1361
9942	7049	2100.11	1378
			1360

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10746	7049	2100.11	1760
10688	7049	2100.11	1733
10698	7049	2100.11	1738
			1744

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10253	7049	2100.11	1526
10284	7049	2100.11	1540
10239	7049	2100.11	1519
			1528

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'c=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - CANTERA ISLA 55%
UBICACIÓN : JULIACA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 280 Kg./cm.² a los 28 días entonces la resistencia promedio F'cr = 364 Kg./cm.²

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 1/2" (12.70mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.59	2.54
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1528	1744
P.U. Suelto	1360	1623
% de Absorción	3.79	2.88
% de Humedad Natural	2.21	2.40
Modulo de Fineza	-	3.29

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76,2 mm. A 101,6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 1/2" (12.70mm)
- 3, Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 215 Lt/m3
- 4, Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5 %
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.47
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

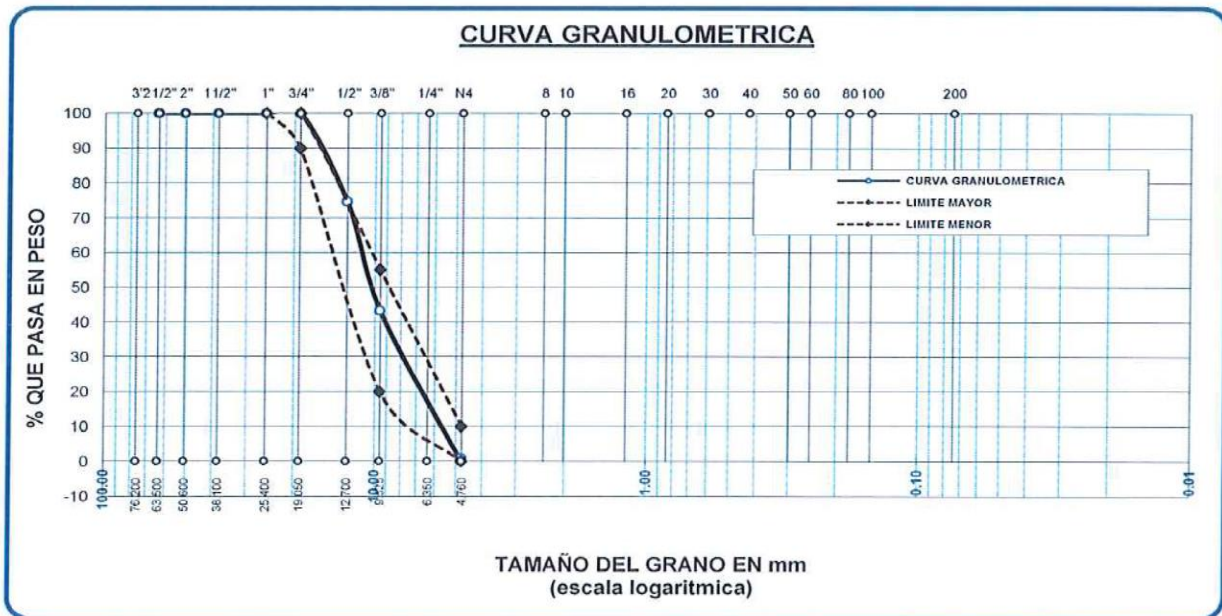


Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.R. 112172

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 400.012)

PROYECTO : TESIS
 TESIS : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
 SOLICITADO : BACHILLER, ACERO PACCÓ NILTON
 MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 30% - CANTERA ISLA 70%
 LUGAR : JULIACA
 FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 4000 Tamaño máx. = 3/4" Tamaño máx. nominal = 1/2" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	20 - 55 %	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	1011.00	25.28	25.28	74.73		
3/8"	9.525	1256.00	31.40	56.68	43.33		
1/4"	6.350					0 - 10 %	
No4	4.760	1699.00	42.48	99.15	0.85		
BASE		34.00		0.1	99.9		
TOTAL		4000.00	100.00				
% PERDIDA		0.85					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CANTERA ISLA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	22/11/2022	7	80.12	15945.05	199.02	71.08%
	CANTERA ISLA 100%								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	22/11/2022	7	78.54	16553.81	210.77	75.27%
	CANTERA ISLA 100%								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	22/11/2022	7	81.71	17158.49	209.98	74.99%
	CANTERA ISLA 100%								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	29/11/2022	14	80.91	19255.00	237.97	84.99%
	CANTERA ISLA 100%								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	29/11/2022	14	80.12	19442.62	242.67	86.67%
	CANTERA ISLA 100%								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	29/11/2022	14	78.54	20070.76	255.55	91.27%
	CANTERA ISLA 100%								
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	80.12	23502.05	293.34	104.76%
	CANTERA ISLA 100%								
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	78.54	23912.98	304.47	108.74%
	CANTERA ISLA 100%								
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	78.54	23070.71	293.74	104.91%
	CANTERA ISLA 100%								

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
GIP. 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	23/11/2022	7	81.71	18066.02	221.09	78.96%
	CONCRETO RECICLADO								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	17403.22	208.86	74.59%
	CONCRETO RECICLADO								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	23/11/2022	7	81.71	18291.38	223.85	79.95%
	CONCRETO RECICLADO								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	30/11/2022	14	78.54	20431.73	260.14	92.91%
	CONCRETO RECICLADO								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	30/11/2022	14	78.54	19400.81	247.02	88.22%
	CONCRETO RECICLADO								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	30/11/2022	14	75.43	18777.78	248.94	68.91%
	CONCRETO RECICLADO								
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	80.12	24574.77	306.73	109.55%
	CONCRETO RECICLADO								
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	81.71	25527.17	312.40	111.57%
	CONCRETO RECICLADO								
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	83.32	25166.20	302.03	107.87%
	CONCRETO RECICLADO								

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.


Mary Luz Apaza Apaza
Mary Luz Apaza Apaza
INGENIERA EN GEOTECNIA
CIP 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 85%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	21895.00	262.77	93.85%
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	22/11/2022	7	80.12	20442.95	255.16	91.13%
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	22/11/2022	7	81.71	20870.20	255.41	91.22%
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	29/11/2022	14	83.32	23796.74	285.60	102.00%
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	29/11/2022	14	83.32	21857.27	262.32	93.69%
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	29/11/2022	14	80.12	20494.95	255.81	91.36%
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%								
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	81.71	27258.62	333.59	119.14%
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%								
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	81.71	24544.18	300.37	107.28%
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%								
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	26327.63	315.97	112.85%
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%								

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.


Mary Luz Apaza Apaza
INGENIERA EN GEOTECNIA
Nº 11212

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 30% - AGREGADO GRUESO 70%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	22498.66	270.02	96.43%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	80.12	21478.96	268.09	95.75%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	21961.28	263.57	94.13%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	29/11/2022	14	83.32	25492.50	305.95	109.27%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	29/11/2022	14	81.71	26503.02	324.34	115.84%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	29/11/2022	14	80.12	26333.75	328.68	117.39%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	27596.14	331.19	118.28%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	28688.24	344.30	122.96%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	27596.14	331.19	118.28%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIR 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - AGREGADO GRUESO 55%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	22253.93	267.08	95.39%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	78.54	21583.99	274.82	98.15%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	21413.70	257.00	91.78%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	29/11/2022	14	81.71	23991.50	293.61	104.86%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	29/11/2022	14	80.12	23504.09	293.37	104.77%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	29/11/2022	14	78.54	24391.22	310.56	110.91%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	25585.29	307.06	109.66%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	25931.99	311.22	111.15%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	25371.16	304.49	108.75%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS

NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 15% - POLIMERO RECICLADO 5% - AGREGADO GRUESO 85%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	22/11/2022	7	81.71	21810.36	266.91	95.33%
	CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 85%								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	22/11/2022	7	78.54	20394.00	259.66	92.74%
	CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 85%								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	21495.28	257.98	92.13%
	CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 85%								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	29/11/2022	14	81.71	22389.55	274.00	97.86%
	CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 85%								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	29/11/2022	14	80.12	21570.73	269.23	96.16%
	CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 85%								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	29/11/2022	14	81.71	21810.36	266.91	95.33%
	CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 85%								
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	78.54	23444.94	298.51	106.61%
	CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 85%								
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	25505.76	306.11	109.32%
	CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 85%								
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	81.71	25167.22	308.00	110.00%
	CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 85%								

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 30% - POLÍMERO RECICLADO 5% - AGREGADO GRUESO 70%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLÍMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	20851.85	250.25	89.38%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLÍMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	78.54	20292.03	258.37	92.27%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLÍMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	20459.26	245.54	87.69%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLÍMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	76.98	22065.29	286.65	102.37%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLÍMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	75.43	21448.37	284.35	101.55%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLÍMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	76.98	20864.08	271.04	96.80%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLÍMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	25353.82	304.28	108.67%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLÍMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	80.12	25527.17	318.62	113.79%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLÍMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 70%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	83.32	24663.48	296.00	105.71%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.


Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER. ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - POLIMERO RECICLADO 5% - AGREGADO GRUESO 55%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	18762.48	225.18	80.42%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	81.71	19272.33	235.85	84.23%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	22/11/2022	7	83.32	20428.67	245.17	87.56%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	29/11/2022	14	75.43	19822.97	262.80	93.86%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	29/11/2022	14	75.43	20969.11	277.99	99.28%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	29/11/2022	14	76.98	21369.85	277.61	99.15%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	80.12	23891.57	298.20	106.50%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	81.71	23314.42	285.32	101.90%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 5% AGREGADO GRUESO 55%	280	15/11/2022	13/12/2022	28	75.43	21426.96	284.06	101.45%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



Mary Luz Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 15% - POLIMERO RECICLADO 10% - AGREGADO GRUESO 85%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	81.71	20459.26	250.38	89.42%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	21413.70	257.00	91.78%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	20830.43	250.00	89.28%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	80.12	21478.96	268.09	95.75%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	83.32	22622.04	271.50	96.96%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	81.71	22146.86	271.03	96.80%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	81.71	24825.62	303.81	108.51%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	83.32	23523.46	282.32	100.83%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	83.32	24635.95	295.67	105.60%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.


Ing. Mayra Luz Apaza Apaza
INGENIERA ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLIMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 30% - POLIMERO RECICLADO 10% - AGREGADO GRUESO 70%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 70%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	81.71	21257.69	260.15	92.91%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 70%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	20839.61	250.11	89.32%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 70%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	80.12	20618.33	257.35	91.91%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 70%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	83.32	22465.01	269.61	96.29%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 70%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	81.71	22267.19	272.50	97.32%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 70%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	81.71	22946.31	280.82	100.29%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 70%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	83.32	24504.41	294.09	105.03%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 70%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	83.32	24103.67	289.28	103.31%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 70%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	81.71	24686.94	302.12	107.90%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



Mary Luz Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - POLIMERO RECICLADO 10% - AGREGADO GRUESO 55%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	20975.23	251.73	89.90%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	20394.00	244.76	87.41%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	80.12	19225.42	239.96	85.70%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	81.71	22116.27	270.66	96.66%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	78.54	20459.26	260.49	93.03%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	81.71	22256.99	272.38	97.28%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	83.32	24099.59	289.23	103.30%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	83.32	23718.22	284.65	101.66%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 10% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	60.12	23257.32	290.29	103.67%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS

NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'c=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 15% - POLÍMERO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 85%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLÍMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	19231.54	230.81	82.43%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLÍMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	20190.06	242.31	86.54%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLÍMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	20434.79	245.25	87.59%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLÍMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	81.71	20632.61	252.50	90.18%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLÍMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	78.54	20458.24	260.48	93.03%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLÍMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	83.32	22221.30	266.69	95.25%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLÍMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	78.54	23514.28	299.39	106.93%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLÍMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	81.71	22977.92	281.20	100.43%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 15% POLÍMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	80.12	24328.00	303.65	108.45%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



Mary Luz Apaza Apaza
INGENIERA EN GEOTECNIA
Nº 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F^c=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 30% - POLIMERO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 70%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	23/11/2022	7	81.71	19439.56	237.90	84.96%
	CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 70%								
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	23/11/2022	7	76.98	15937.91	207.05	73.95%
	CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 70%								
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	23/11/2022	7	75.43	19270.29	255.47	91.24%
	CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 70%								
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	30/11/2022	14	78.54	21445.31	273.05	97.52%
	CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 70%								
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	30/11/2022	14	75.43	20923.22	277.39	99.07%
	CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 70%								
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	30/11/2022	14	76.98	22192.75	280.30	102.97%
	CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 70%								
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	78.54	22465.01	286.03	102.15%
	CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 70%								
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	80.12	23453.10	292.73	104.55%
	CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 70%								
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	76.98	23580.56	306.33	109.40%
	CONCRETO RECICLADO 30% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 70%								

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP: 112172

ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS
NTP 339.034, ASTM C - 39

PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F^c=280 KG/CM², 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA : CONCRETO RECICLADO 45% - POLIMERO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 55%
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	81.71	19170.36	234.61	83.79%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	20428.67	245.17	87.56%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	23/11/2022	7	83.32	17222.73	206.70	73.82%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	78.54	21478.96	273.48	97.67%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	78.54	19425.29	247.33	88.33%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	30/11/2022	14	78.54	21107.79	268.75	95.98%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	83.32	23514.28	282.21	100.79%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	81.71	21923.55	268.30	95.82%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20 CONCRETO RECICLADO 45% POLIMERO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 55%	280	16/11/2022	14/12/2022	28	83.32	21787.93	261.49	93.39%

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 112172

ENSAYO DE TRACCIÓN
NTP 339.084, ASTM C - 496

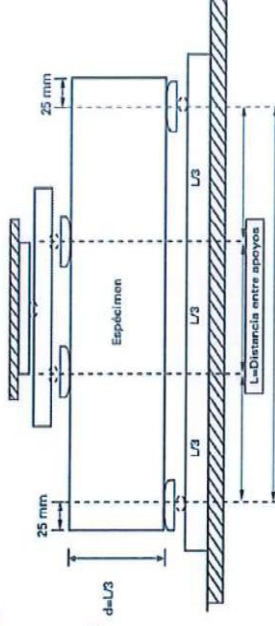
PROYECTO : TESIS
TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO F'c=280 KG/CM2, 2022"
SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON
UBICACIÓN : JULIACA
MUESTRA :
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. KG/CM2	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	DIAMETRO cm	LONGITUD cm	FUERZA MAXIMA KN	TRACCION Mpa	TRACCION Kg/cm2
1	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	10.10	20.22	58.49	1.82	18.59
	ISLA									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	10.00	20.18	86.87	2.74	27.95
	CONCRETO RECICLADO 15% AGREGADO GRUESO 85%									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	10.12	20.25	115.20	3.58	36.49
	CONCRETO RECICLADO 30% AGREGADO GRUESO 70%									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	10.14	20.20	73.28	2.28	23.23
	CONCRETO RECICLADO 45% AGREGADO GRUESO 55%									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	10.11	20.24	81.97	2.55	26.00
	CONCRETO RECICLADO 15% - POLIMERO RECICLADO 5% - AGREGADO GRUESO 85%									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	10.12	20.22	98.53	3.07	31.26
	CONCRETO RECICLADO 30% - POLIMERO RECICLADO 5% - AGREGADO GRUESO 70%									
7	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	15/11/2022	13/12/2022	28	10.10	20.23	72.82	2.27	23.14
	CONCRETO RECICLADO 45% - POLIMERO RECICLADO 5% - AGREGADO GRUESO 55%									
8	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	10.09	20.21	79.53	2.48	25.32
	CONCRETO RECICLADO 15% - POLIMERO RECICLADO 10% - AGREGADO GRUESO 85%									
9	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	10.00	20.22	94.62	2.98	30.38
	CONCRETO RECICLADO 30% - POLIMERO RECICLADO 10% - AGREGADO GRUESO 70%									
10	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	10.13	20.21	69.45	2.16	22.02
	CONCRETO RECICLADO 45% - POLIMERO RECICLADO 10% - AGREGADO GRUESO 55%									
11	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	10.12	20.23	74.80	2.33	23.72
	CONCRETO RECICLADO 15% - POLIMERO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 85%									
12	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	10.11	20.24	90.38	2.81	28.67
	CONCRETO RECICLADO 30% - POLIMERO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 70%									
13	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	10.00	20.22	64.85	2.04	20.82
	CONCRETO RECICLADO 45% - POLIMERO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 55%									
14	BRIQUETA DE PRUEBA 10 X 20	280	16/11/2022	14/12/2022	28	10.11	20.23	61.92	1.93	19.65
	CONCRETO RECICLADO									



Mary Luz Apaza Apaza
Ing. Mary Luz Apaza Apaza
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 112172

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION ASTM C - 78



TEMA : "REUTILIZACIÓN DE CONCRETO RECICLADO ADICIONANDO POLÍMEROS RECICLADOS COMO AGREGADOS PARA DISEÑO PAVIMENTO RÍGIDO F'c=280 KG/CM2, 2022"

SOLICITANTE : BACHILLER, ACERO PACCO NILTON

UBICACIÓN : JULIACA

MUESTRA :

FECHA : DICIEMBRE DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA APLICADA kN	BASE			ALTURA			LONGITUD					PROMEDIO			FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	ESFUERZO FLEXION (MPa) Kg/cm2	FALLA	EDAD DIAS
			b1 (mm)	b2 (mm)	b3 (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h3 (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h3 (mm)	B (mm)	H (mm)	L (mm)							
1	VIGA - ISLA (101.27x100.53x360.73)	9.90	100.30	102.10	101.40	100.70	99.60	101.30	360.80	360.50	360.90	101.27	100.53	360.73	15/11/2022	13/12/2022	2.90	TC	28		
2	VIGA - CONCRETO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 85% (101.87x103.03x359.4)	10.52	102.40	101.20	102.00	101.90	103.90	103.30	358.60	360.00	359.60	101.87	103.03	359.40	15/11/2022	13/12/2022	2.92	TC	28		
3	VIGA - CONCRETO RECICLADO 30% - AGREGADO GRUESO 70% (101.87x102.53x359.9)	10.00	103.30	101.60	100.70	100.90	102.70	104.00	360.50	360.50	358.70	101.87	102.53	359.90	15/11/2022	13/12/2022	2.80	TC	28		
4	VIGA - CONCRETO RECICLADO 45% - AGREGADO GRUESO 55% (102.47x102.13x360.33)	10.77	101.20	102.70	103.50	102.00	103.90	100.50	360.40	360.50	360.10	102.47	102.13	360.33	15/11/2022	13/12/2022	3.02	TC	28		
5	VIGA - CONCRETO RECICLADO 15% - POLÍMERO RECICLADO 5% - AGREGADO GRUESO 85% (101.2x100.03x361.13)	9.20	100.50	100.90	102.20	99.70	100.50	99.90	362.10	359.10	362.20	101.20	100.03	361.13	15/11/2022	13/12/2022	2.73	TC	28		

6	VIGA - CONCRETO RECICLADO 30% - POLIMERO RECICLADO 5% - AGREGADO GRUESO 70% (101.93x102.5x359.37)	9.06	102.30	103.80	95.70	101.70	102.50	103.30	359.50	359.10	359.50	101.93	102.50	359.37	15/11/2022	13/12/2022	2.54	TC	28
7	VIGA - CONCRETO RECICLADO 45% - POLIMERO RECICLADO 5% - AGREGADO GRUESO 55% (102.87x101.7x361.33)	9.43	101.90	103.90	102.80	101.20	100.20	103.70	361.50	361.50	361.00	102.87	101.70	361.33	15/11/2022	13/12/2022	2.66	TC	28
8	VIGA - CONCRETO RECICLADO 15% - POLIMERO RECICLADO 10% - AGREGADO GRUESO 85% (102.53x101.8x359)	5.46	102.30	102.60	102.70	102.10	99.90	103.40	359.10	358.90	359.00	102.53	101.80	359.00	16/11/2022	14/12/2022	1.54	TC	28
9	VIGA - CONCRETO RECICLADO 30% - POLIMERO RECICLADO 10% - AGREGADO GRUESO 70% (101.83x102.17x361.93)	11.09	102.50	103.80	102.20	100.70	101.90	103.90	362.00	362.50	361.30	101.83	102.17	361.93	16/11/2022	14/12/2022	3.13	TC	28
10	VIGA - CONCRETO RECICLADO 45% - POLIMERO RECICLADO 10% - AGREGADO GRUESO 55% (101.13x101.33x360.23)	6.86	101.00	101.40	101.00	100.70	100.70	102.60	359.50	360.90	360.30	101.13	101.33	360.23	16/11/2022	14/12/2022	1.98	TC	28
11	VIGA - CONCRETO RECICLADO 15% - POLIMERO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 85% (101.73x100.03x359.43)	9.45	100.60	101.30	103.30	100.10	99.70	100.30	358.50	360.60	359.20	101.73	100.03	359.43	16/11/2022	14/12/2022	2.79	TC	28
12	VIGA - CONCRETO RECICLADO 30% - POLIMERO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 70% (101.57x100.93x360.9)	9.20	101.90	100.40	102.40	101.70	100.20	100.90	362.30	359.50	360.90	101.57	100.93	360.90	16/11/2022	14/12/2022	2.67	TC	28
13	VIGA - CONCRETO RECICLADO 45% - POLIMERO RECICLADO 15% - AGREGADO GRUESO 55% (101.33x101.67x361.07)	6.86	102.30	100.80	100.90	102.30	100.90	101.80	360.00	362.20	361.00	101.33	101.67	361.07	16/11/2022	14/12/2022	1.96	TC	28
14	VIGA - CONCRETO RECICLADO (102.27x101.83x360.6)	8.97	103.20	103.50	100.10	101.20	103.40	100.90	358.40	361.70	361.70	102.27	101.83	360.60	16/11/2022	14/12/2022	2.54	TC	28

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron ensayadas en presencia del solicitante.



Anexo 05. Panel fotográfico del desarrollo en laboratorio.



Fotografía 1. Agregado natural de cantera Isla.



Fotografía 2. Agregado natural de cantera Isla.



Fotografía 3. Concreto reciclado.



Fotografía 4. Zarandeo de agregado reciclado de concreto.



Fotografía 5. Ensayo de peso específico.



Fotografía 6. Zarandeo de agregado reciclado de concreto.



Fotografía 7. Pesado de material retenido en cada tamiz.



Fotografía 8. Zarandeo de agregado reciclado de concreto.



Fotografía 9. Pesado de material retenido en cada tamiz.



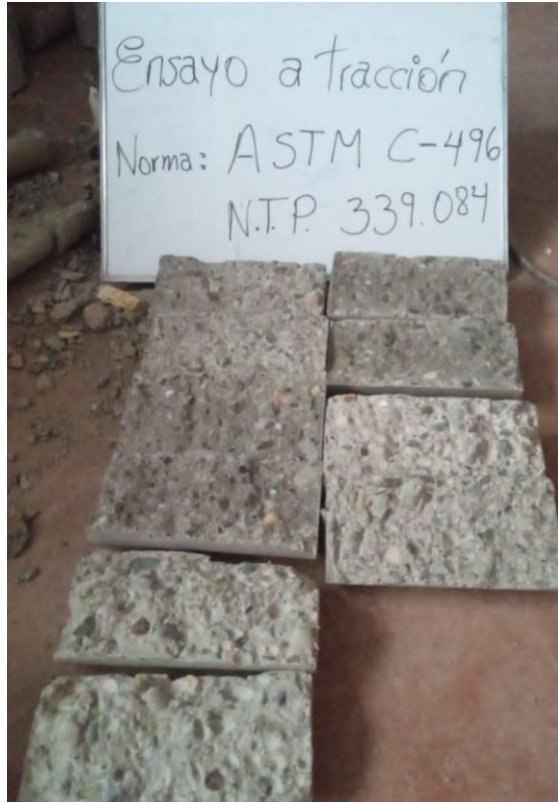
Fotografía 10. Control de asentamiento del concreto fresco.



Fotografía 11. Envarillado de mezcla de molde de briquetas.



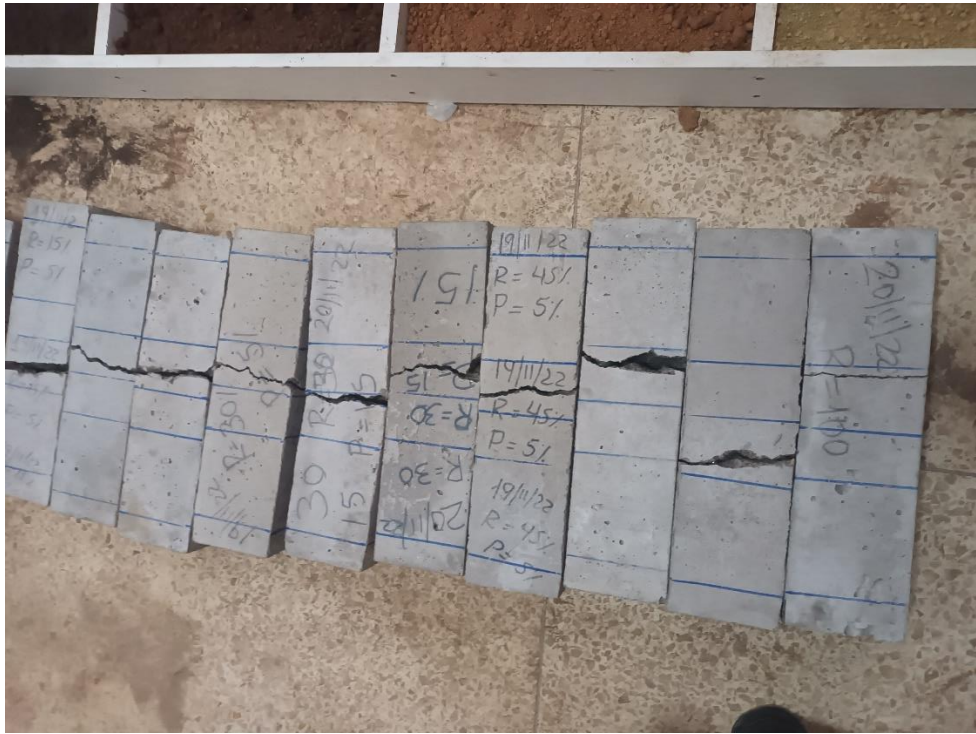
Fotografía 12. Ensayo de tracción.



Fotografía 13. Ensayo de tracción (roturas).



Fotografía 14. Ensayo de flexión.



Fotografía 15. Ensayo de flexión (roturas).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, KEVIN ARTURO ASCOY FLORES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Reutilización de Concreto Reciclado adicionando Polímeros Reciclados como Agregados para Diseño de Pavimento

Rígido $f'c=280$ kg/cm², 2022

", cuyo autor es ACERO PACCO NILTON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 23 de Enero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KEVIN ARTURO ASCOY FLORES DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 23-01- 2023 00:27:55

Código documento Trilce: TRI - 0526493