UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Determinación de la resistencia a la compresión del concreto simple, al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado, Tarapoto – 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cerón Rodríguez, Richar Nixon (ORCID: 0000-0003-1211-4286)

Cruz Grandez, Linder (ORCID: 0000-0002-0309-9814)

ASESOR:

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

En primer lugar, le dedico a Dios, por ser el inspirador, por brindarme fortaleza y sabiduría para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todo este tiempo, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, sin lugar a dudas son los mejores padres, a mi hijo Evans Gael Nixon, por ser mi más grande fortaleza.

Richard Nixon Cerón Rodríguez

Más que una dedicación, está inspirado en la memoria de mi madre “Purifica Grandez Vilca”, quien con su esfuerzo y apoyo incondicional me convirtió en un hombre de bien, y estoy muy seguro que desde el cielo me guiará y protegerá por siempre. También a mi esposa, por ser mi soporte, por su apoyo permanente y ayudarme a salir adelante. A mi hijo M.S.C.D, por su ternura y amor sincero.

Linder Cruz Grandez

AGRADECIMIENTO

Nos van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de esta tesis, sin embargo, merecen reconocimiento especial nuestros padres que con su esfuerzo y dedicación nos ayudaron a culminar nuestra carrera universitaria y nos dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

De igual forma, a la Universidad César Vallejo, a nuestros docentes, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos nos forjaron e hicieron crecer día a día como excelentes profesionales, gracias a cada uno de ellos por su paciencia, dedicación, amistad y apoyo incondicional.

Índice de contenidos

Carátula i
Dedicatoria ii
Agradecimiento iii
Índice de contenidos iv
Índice de tablas v
Índice de gráficos y figuras vi
Resumen vii
Abstract viii
I. INTRODUCCIÓN 1
II. MARCO TEÓRICO 5
III. METODOLOGÍA 10
3.1 Tipo y diseño de investigación. 10
3.2 Variables y operacionalización. 12
3.3 Población, muestra y muestreo. 13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 14
3.5 Procedimientos. 16
3.6 Método de análisis de datos. 17
3.7 Aspectos éticos. 18
IV. RESULTADOS 19
V. DISCUSIÓN 28
VI. CONCLUSIONES. 31
VII. RECOMENDACIONES 32
REFERENCIAS 33
ANEXOS 1

Índice de tablas

Tabla 1: Esquema de diseño para la investigación 11
Tabla 2: Población y muestra.....14
Tabla 3: Técnicas e Instrumentos.....15
Tabla 4: Características físicas y químicas de la cerámica.....19
Tabla 5: Características físicas y químicas de los componentes de la mezcla de concreto.....20
Tabla 6: Características del cemento utilizado 21
Tabla 7: Ubicación Geográfica de la procedencia de los agregados 21
Tabla 8: Resultados de la resistencia a la compresión de las 36 probetas 22
Tabla 9: Porcentaje óptimo de material cerámico reciclado (MCR) a sustituir (10%).....23
Tabla 10: Estimación de costo de un metro cúbico de concreto con sustitución del 10% de material cerámico. 24

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Molde cilíndrico de metal.....13
Figura 2: Probeta de concreto 13
Figura 3: Diagrama de la resistencia a la compresión del concreto mediante el programa Excel, muestra patrón y las muestras experimentales (5%, 10% y 15%) a los 7, 14 y 28 días. 25
Figura 4: Comparación de resistencia entre la muestra patrón y la muestra al 10%. 26
Figura 5: Comparación de precios en 1 m3 de concreto 26
Figura 6: Comparación de evolución de la resistencia a la compresión, entre el concreto patrón y la muestra al 10% de sustitución de material cerámico. 26
Figura 7: Evolución de la resistencia a la compresión con el 10% de sustitución de material cerámico. 27
Figura 8: Gráfico de Validación de la hipótesis mediante el programa Excel del concreto a los 28 días de curado, tanto la muestra patrón, como el grupo experimental con la sustitución del 5%, 10% y 15% de material cerámico reciclado, se utilizó el cemento PACASMAYO EXTRA FORTE. 27

RESUMEN

La presente investigación titulada “Determinación de la resistencia a la compresión del concreto simple, al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado, Tarapoto – 2021”, tiene como objetivo general determinar la resistencia a la compresión del concreto simple, al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado, esta investigación es experimental debido a que se pudo manipular la variable independiente “Mezcla de concreto simple reemplazando al agregado grueso por material cerámico reciclado”, así como observar el grado de afectación a la variable dependiente “Determinación de la resistencia a la compresión”. La muestra fue concerniente a 36 probetas cilíndricas de concreto, con una sustitución de dicho material al 0%, 5%, 10% y 15%; para la recolección de datos se utilizaron técnicas e instrumentos como fichas de registros, la observación y formatos estandarizados; se desarrolló de manera ordenada, utilizando un procedimiento por etapas, tanto trabajo en laboratorio, gabinete y campo. Llegando a la conclusión que resulta favorable sustituir el 10% de agregado grueso por material cerámico, puesto que con dicho porcentaje se logró determinar una resistencia a la compresión de f'c = 241.80 kg/cm2, a los 28 días de curado, vale decir 5.18% más favorable que el concreto patrón de diseño.

Palabras claves: Concreto, Cerámica, Resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Determination of the compressive strength of simple concrete, when replacing coarse aggregate with recycled ceramic material, Tarapoto - 2021", has the general objective of determining the compressive strength of simple concrete, by substituting coarse aggregate. by recycled ceramic material, this research is experimental because it was possible to manipulate the independent variable "Simple concrete mixture replacing the coarse aggregate with recycled ceramic material", as well as to observe the degree of affectation to the dependent variable "Determination of resistance to compression ". The sample was related to 36 cylindrical concrete specimens, with a substitution of said material at 0%, 5%, 10% and 15%; techniques and instruments such as record sheets, observation and standardized formats were used for data collection; it was developed in an orderly manner, using a procedure in stages, both in the laboratory, in the office and in the field. Reaching the conclusion that it is favorable to replace 10% of coarse aggregate with ceramic material, since with this percentage it was possible to determine a compressive strength of f'c = 241.80 kg / cm2, at 28 days of curing, that is, 5.18% more favorable than design pattern concrete.

Keywords: Concrete, Ceramic, Compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación, muestra a la **realidad problemática**, con respecto al **ámbito internacional,** desde el vecino país del Ecuador, distrito de Quito, en cuya ciudad la comercialización de piezas cerámicas se elevó considerablemente por el aumento de viviendas y el crecimiento poblacional de los últimos 15 años; según trabajadores de las empresas que elaboran las cerámicas, el 4% de la producción por toneladas son separadas y consideradas no idóneas para ser comercializadas en el mercado, las cuales son trituradas y eliminadas a las afueras de la ciudad en botaderos que muchas veces no están autorizados, causando este proceso un fuerte impacto ambiental y pérdidas económicas que no convienen a las empresas, es así que con la finalidad de neutralizar las agresiones que causan en el medio ambiente, el desprendimiento por el suelo de los químicos con las que se fabrican las cerámicas, la Universidad Politécnica Salesiana encaminó una investigación relacionado a la Ingeniería Civil; con el propósito de reducir el impacto ambiental, utilizando desechos de cerámicos triturados, elaboraron un hormigón que resista una compresión de f'c: 24 MPa, sustituyendo el agregado grueso por el material cerámico reciclado, realizado los ensayos a compresión correspondientes, arrojó un resultado con un desempeño a la resistencia de 90% (29.32Mpa), porque el diseño en el laboratorio fue de (32.30Mpa), por lo tanto concluyeron que el hormigón que se elabora con adición de cerámico reciclado sustituyendo al agregado grueso, si cumple con la resistencia requerida, reduciendo la contaminación medio ambiental que produce la eliminación de estos remanentes, más aun cuando son arrojados de manera inadecuada directamente a la superficie del suelo y al ecosistema, además es una medida ventajosa en la reducción de costos en la elaboración del concreto. (Hernández, E. 2018); asimismo, en el **ámbito nacional**, en la ciudad de Cajamarca efectuaron una investigación donde realizaron diseños de mezclas por método de fineza y combinación de agregados, con la finalidad de conseguir un concreto simple con efe prima c de 210 Kg/cm2, sustituyendo el material grueso por cerámico reciclado en 3% y 5%, de esta manera pudieron evaluar las diferencias que

generaron los resultados de los ensayos, con la elaboración de probetas analizaron su resistencia a la comprensión a los 7, 14 y 28 días, determinando que el concreto con sustitución de cerámico reciclado en un 3% y 5%, evoluciona de manera favorable a los 7 y 14 días, pero en cambio a los 28 días disminuye su resistencia a la compresión, con los estudios realizados demostraron que reemplazando el cerámico reciclado en porcentajes elevados tendríamos como resultado un concreto de mala resistencia, además confrontando con probetas que no tienen cerámico la resistencia a la compresión disminuye de un 11.51% y 7.44% cuando aplicamos al concreto cerámico reciclado en un 3% y 5%, sin embargo si se puede utilizar este concreto en la construcción en general, considerando que la disminución a la resistencia a la compresión no es tan radical y resulta muy útil para un desencofrado rápido (Heredia, E 2018); por otro lado en el **ámbito local**, en el distrito de Tarapoto, efectuaron una investigación utilizando agregados reciclados de demoliciones y construcciones, con la finalidad de realizar un cotejo de similitud de la resistencia a compresión de concretos diseñados utilizando elementos convencionales, con mezclas realizadas apoyados de un 100 % de compuestos reciclados, donde al realizar los estudios correspondientes determinaron que la mezcla de concreto elaborado con elementos reciclados disminuyó su resistencia en un 34.16 % con respecto a la mezcla donde utilizaron agregados comunes (Mori, H. 2019). Por consiguiente, a mérito de los autores citados anteriormente, se efectuará una investigación referente a la utilización de cerámico reciclado, sustituyendo en ciertas proporciones al agregado grueso y poder establecer la resistencia del concreto simple, bajo ese contexto se logró obtener la **formulación del problema**, planteando el problema en el aspecto general de la siguiente manera: ¿De qué manera mejorará la resistencia a la compresión del concreto simple, al sustituir por material cerámico reciclado el agregado grueso?; es así que se plantean los siguientes **problemas específicos,** ¿Qué propiedades físicas y químicas tendrán los cerámicos reciclados que serán utilizados en la presente investigación?, ¿Qué propiedades físicas y químicas tendrán los componentes de la mezcla de concreto para optimizar su resistencia a la compresión?, ¿Qué influencia tendrá la incorporación de

material cerámico reciclado en 0% (patrón), 5%, 10% y 15%, que sustituirán al agregado grueso, en el diseño de mezcla de concreto simple?, ¿Cuál será el óptimo porcentaje de cerámico reciclado que se deberá sustituir, para mejorar la resistencia a compresión del concreto simple f'c=210 kg/cm2?, ¿Cuál será el costo de un metro cubico de concreto simple f'c= 210 kg/cm2, con adición de cerámico reciclado en reemplazo del agregado grueso, para optimizar su resistencia a compresión?. Seguidamente se procedió a efectuar la justificación de la presente investigación: **justificación teórica**, esta investigación se realizará con la finalidad de dar un segundo uso a los materiales cerámicos reciclados, demostrar si es factible su uso en la elaboración del concreto simple, al sustituir al agregado grueso en determinados porcentajes, si es capaz de aumentar la resistencia a compresión, estos resultados serán de mucha importancia en el rubro de la construcción, peor aún si se llega a demostrar que su uso es factible y económico; además, en la **justificación metodológica**, es fundamental recalcar que la determinación del tipo, clase y calidad de los agregados son muy importantes, ya que la correcta aplicación de estos materiales son esenciales y no pueden ser subestimados, puesto que una mezcla de concreto ocupan entre el 60% y 75% en volumen, cabe precisar que el agregado grueso es el material que no pasa el tamiz N° 4 (4.75 mm), para que dicho material sea el más adecuado, depende en gran parte de su origen de recolección, debiendo ser de preferencia de la descomposición de rocas o gravas, o en todo caso por la asociación de ambas, ya que influyen de manera fundamental en la calidad del concreto, ya sea cuando se encuentre como mezcla fresca o en la atapa de fraguado; por lo cual la presente investigación pretende demostrar que los materiales cerámicos reciclados poseen las mismas propiedades de los agregados naturales, con el cual se quiere aumentar la resistencia del concreto, con un diseño de mezcla adecuado, definiendo de manera clara el procedimiento y la cantidad de material cerámico a utilizar, con aras de que este nuevo diseño de concreto, sea de mucha utilidad en cualquier construcción; asimismo en la **justificación social**, la reutilización del material cerámico reciclado, procedentes de las fábricas, demoliciones o remodelación de edificaciones, sería beneficiosa para muchos sectores,

como por ejemplo para las fábricas de cerámicas, ya que al tener un segundo uso no tendrían que desecharlas; también beneficiaría a las empresas constructoras, puesto que su uso demandaría menos gasto en la compra de agregados convencionales, ya que estos serían reemplazados en porcentajes considerables; de igual forma beneficiaría a la población en general, debido a que al ser reutilizados se dejaría de desecharlos de manera inadecuada en botaderos informales, disminuyendo el impacto negativo y la contaminación ambiental, para ello es fundamental conocer y tener en cuenta sus propiedades físicas y químicas, su efecto en el concreto simple y su costo por metro cúbico; la importancia del presente proyecto se atribuye a que es una alternativa factible, ya que sería fácil de adquirir el material cerámico reciclado, a muy bajo costo; por último, como **justificación práctica**, es imprescindible e importante que se logre alcanzar resultados favorables en la presente investigación; ya que el resultado de la resistencia del concreto simple que obtengamos al adicionar material cerámico reciclado en sustitución del agregado grueso, podría ser un antecedente trascendental en la región San Martín, puesto que hasta el momento no se ha realizado ninguna otra investigación similar. Por otro lado, se tiene como **objetivo general**, determinar la resistencia a la compresión del concreto simple, al adicionar material cerámico en reemplazo del agregado grueso; y como **objetivos específicos**, establecer las propiedades físicas y químicas del material cerámico reciclado que serán utilizados en la presente investigación, como sustituto del agregado grueso; establecer las propiedades físicas y químicas de los materiales que serán utilizados en la mezcla de concreto para optimizar su resistencia a compresión; establecer la influencia de la incorporación de material cerámicos reciclados en 0% (patrón), 5%, 10% y 15%, que sustituirán al agregado grueso en la presente investigación; definir el porcentaje óptimo de material cerámico a sustituir, para mejorar la resistencia del concreto simple f'c = 210 kg/cm2; estimar cuál es el costo económico de un metro cúbico de concreto simple f'c=210 kg/cm2, al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado; adicionalmente se formuló la **hipótesis general**, con la adición de material cerámico reciclado en reemplazo del agregado grueso, se mejorará la

resistencia del concreto simple; de igual forma, las **hipótesis específicas**, establecer las propiedades físicas y químicas del material cerámico reciclado, permitirá mejorar la resistencia del concreto simple; establecer las propiedades físicas y químicas de los materiales de la mezcla del concreto, permitirá mejorar la resistencia del concreto simple; establecer la influencia de la incorporación del material cerámico reciclado en 0% (patrón), 5%, 10% y 15%, permitirá observar el aumento o disminución de la resistencia del concreto simple; definir de manera clara el óptimo porcentaje de la sustitución del material grueso, permitirá mejorar la resistencia del concreto simple; y por último, la estimación del costo de un metro cúbico de mezcla de concreto, al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado, permitirá conocer objetivamente si su uso será factible y económico en la construcción.

II. MARCO TEÓRICO

La presente investigación, muestra como antecedentes en el **ámbito internacional.** Según Hernández, E. (2018). En su investigación titulada *"Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con cerámicos reciclados como sustituto del agregado grueso"*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. Concluyo que: Las probetas sometidas al ensayo de resistencia alcanzaron un resultado del 90% (29.32Mpa) de la resistencia, con respecto al diseño elaborado en el laboratorio que fue de 32.30MPa, por tanto indica que el concreto elaborado con restos de material cerámico como reemplazo del agregado grueso, si logró cumplir con la resistencia que fue demandada en el diseño. Según Mora D. (2014). En su investigación titulada *"Caracterización del hormigón resultante de utilizar el desecho de la industria cerámica de la ciudad de Cuenca como agregado grueso*". (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador. Concluyó que: Que el agregado elaborado a base de cerámico, no origina un concreto de buena calidad y eficiente, ya que su rendimiento mecánico es muy deficiente con respecto al de los concretos elaborados a base de agregados convencionales. Ya que se obtuvo un concreto a base de cerámico recolectado en la trituración de la chamota, una resistencia a la compresión

de 63 Kg/cm2, a los 28 días de curado, el cual representa el 30% de la resistencia del concreto patrón, sin embargo para el hormigón cerámico obtenido con el agregado cerámico sin finos de trituración, se determinaron una resistencia a compresión de 88 kg/cm2 que constituye el 58%. Llegando a la conclusión que es esencial una adecuada selección del material evitando la utilización de finos. Asimismo, en el **ámbito nacional**. Según Heredia, C. (2019). En su investigación titulada *"Resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm²; incorporando cerámico en 3% y 5% en remplazo de agregado grueso".* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Concluyó que: La resistencia del concreto f'c de 210 kg/cm2 y f´cr de 294 kg/cm2, con la incorporación de cerámico triturado en un 3% en remplazo del agregado grueso, registraron los siguientes resultados, 244 kg/cm2, 299.80 kg/cm2 y 303kg/cm2, a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente, evidenciando una evolución de la resistencia a la compresión favorable hasta los 14 días de curado; además el concreto elaborado con cerámico triturado en lugar de agregado grueso, si puede ser útil para la construcción en general, ya que la depreciación de la resistencia del concreto no es radical, solo varia en un 11.51% y 10.69%, con la aplicación de cerámico triturado en un 3% y 5% respectivamente; además esta investigación nos ha mostrado que la evolución del curado del concreto es favorable, por lo que resulta útil para un desencofrado rápido. Según Castillo, J. (2018). En su investigación titilada "*Sustitución de 50% y 75% de agregado grueso por desperdicio de baldosas cerámicas en la resistencia a la compresión de un concreto f'c=210 kg/cm2"*. (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro. Huaraz, Perú. Concluyó que: El resultado del ensayo de la resistencia a la compresión de la muestra patrón fue en promedio de 148.47 kg/cm, a los 7 días, de 190.06 kg/cm2, a los 14 días, y de 241.23 kg/cm2, a los 28 días. El resultado de f'c de la muestra con la adición del 50%, a los 7 días fue en promedio de 110.49 kg/cm2, a los 14 días tuvo 145.22 kg/cm2, y a los 28 días de 237.77 kg/cm2. El resultado de f'c de la muestra con la sustitución del 75%, a los 7 días arrojó un promedio de 104.16 kg/cm2, a los 14 días 138.92 kg/cm2, y a los 28 días de 219.62 kg/cm2. De los resultados obtenidos pudo determinar que la muestra experimental de 50% obtuvo

mejor resultado respecto a la muestra experimental de 75% a los 28 días de curado, y una leve disminución en comparación con el concreto patrón de diseño. Según Rodríguez, R. (2016). En su investigación titulada *"Resistencia de un concreto con sustitución del agregado pétreo en 25% y 50% por material cerámico reciclado - Huaraz – 2016*" (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro. Huaraz, Perú. Concluyó que: A los 28 días la resistencia a la compresión del concreto patrón es de 212.38 Kg/cm2, el concreto con la sustitución del 25% de piedra chancada por material cerámico reciclado tiene una resistencia de 189.40 Kg/cm2, sin embargo el concreto con la sustitución del 50% de piedra chancada por material cerámico reciclado tiene una resistencia de 182.60Kg/cm2. Llegando a la conclusión que la resistencia varía por efectos de la adherencia. Por otro lado, en el **ámbito local**, Según Mori, H. (2019). En su investigación titulada "*La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales"* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. Concluyó que: La resistencia del concreto elaborados a base de agregado reciclado en comparación al concreto elaborado con agregado convencional para un mismo diseño independientemente de las características de los agregados, no alcanzó lograr la resistencia de f'c: 210 kg/cm2, puesto que la resistencia a la compresión del concreto con agregado reciclado es 180.57 kg/cm2 y la resistencia a compresión del concreto con agregado natural es de 274.24 kg/cm2, demostrando una baja en su resistencia a la compresión en 34.16 % con respecto al concreto patrón. Por consiguiente, a mérito de los antecedentes citados se procederá a realizar una investigación referente a la utilización de cerámico reciclado, sustituyendo en ciertas proporciones al agregado grueso y poder establecer de manera fáctica y clara la resistencia a la comprensión en el concreto simple. Para la presente investigación se utilizaron las siguientes **teorías relacionadas** a la **variable independiente**: Diseño de mezcla de concreto simple f'c= 210 kg/cm2, con adición de material cerámico reciclado. **Definición conceptual.** Según Rodríguez R. (2016). Una mezcla de concreto debe ser diseña con el fin de obtener una resistencia que alcance o supere a la resistencia diseñada, de tal forma que se pueda asegurar en cumplir el requerimiento o especificación de

resistencia. Asimismo, indica que el material cerámico reciclado, es aquel residuo sobrante de las cerámicas que no fueron utilizadas como revestimiento de paredes o pisos en construcciones de edificaciones, debido a daños o roturas. Según Mora D. (2014). Los restos de cerámicas de las industrias tienen que ser reciclados con el fin de minimizar pérdidas económicas y ser aprovechados en la elaboración de mezclas de concreto. Para hacer realidad esto, es recomendable continuar investigando los posibles usos de estos desperdicios cerámicos triturados, ya que este material reutilizable puede sustituir a otros componentes del concreto, utilizando especialmente para pisos, disminuyendo el costo de producción del concreto, puesto que su recolección de dicho material sería muy económico. Por otro lado, la **Definición operacional** en la presente investigación se diseñará un concreto con la sustitución del agregado grueso por material cerámico en proporciones de 0%, 5%, 10% y 15%, con dicha mezcla se elaboraran 36 probetas de concreto en formas cilíndricas, con dimensiones de 15cmx30cm, que serán ensayadas en el laboratorio luego del curado correspondiente a los 7, 14 y 28 días. Según Mora D. (2014). El grado de influencia del tipo y calidad del agregado que se utiliza en una mezcla de concreto, no puede ser subestimado ya que los agregados tanto fino como grueso ocupan cerca del 60 % al 75 % del volumen total de la mezcla. **Dimensiones,** características físicas y químicas del material cerámico reciclado, características físicas y químicas de los componentes de la mezcla de concreto, así como el óptimo porcentaje de material cerámico a sustituir, con los cuales se pretende diseñar un concreto que sea capaz de resistir a una fuerza de aplastamiento mayor a 21 Mpa (210 kg/cm2). Según Rodríguez R. (2016), Para obtener una mezcla de concreto que cumpla con las especificaciones, se debe establecer de manera clara las características físicas y mecánicas de los agregados, así como de los demás componentes del concreto, siendo la técnica más adecuada para la obtención de dicha información, los ensayos en laboratorio, ya que las características de los agregados varían de acuerdo a lugar de origen o procedencia. Por consiguiente, se procedió con los **indicadores,** tenemos a la densidad, constitución química, granulometría, contenido de humedad, peso específico y diseño de mezcla

para concreto de 210 kg/cm2, con el 0%, 5%, 10% y 15% de adición de material cerámico reciclado. Según Rojas A. (2019). El diseño de mezcla por el método del ACI 211, hace referencia a la determinación de las cantidades de materiales del concreto, el cual debe presentar características adecuadas como durabilidad, resistencia, trabajabilidad, aspecto uniforme; y por ende ser muy económico; también define al análisis granulométrico como un ensayo esencial para obtener de manera clara las características de los agregados, indicando que mediante este ensayo se determina el módulo de finura del agregado fino, así como el tamaño máximo y el tamaño máximo nominal del agregado grueso. Finalmente, la **escala de medición** será de Intervalo. **Variable dependiente:** Determinar la resistencia a la compresión del concreto simple. Como **definición conceptual** tenemos según Rojas A. (2019). Es el máximo esfuerzo que puede soportar el área (cm2) circular de una probeta de concreto, sometido a una carga (kg) tipo aplastamiento, a una velocidad determinada dentro de un rango, hasta que la probeta se rompa o falle. Por su parte Mori H. (2019). Establece que la resistencia del concreto se obtiene a partir de ensayos efectuados en un laboratorio, a través de roturas de probetas que son sometidas a cargas axiales. Este ensayo es usado comúnmente para establecer de manera verás la resistencia del concreto, para definir el control de la calidad del concreto, así como para establecer el grado de aceptación del concreto en obra. La elaboración de las probetas y la realización de estos ensayos se rigen necesariamente en Normas (ASTM) para que tengan una validez, cuyos laboratorios que practican estas actividades, deben estar reconocidas formalmente por la autoridad competente y contar con el certificado de calibración correspondiente de todos sus equipos. Asimismo se tiene a la **definición operacional** donde se menciona que se elaborarán un total de 36 probetas cilíndricas de 15cmx30cm, de los cuales 9 probetas tendrán un 0% de sustitución de cerámico reciclado, las cuales serán denominados concreto o muestra patrón, el segundo grupo de 9 probetas tendrán un 5% de sustitución, el tercer grupo de 9 probetas tendrán un 10% de sustitución y las últimas 9 probetas un 15% de sustitución de dicho material, las mismas que serán sometidas al ensayo correspondiente en grupos de tres, a los 7, 14 y 28

días de curado. Seguidamente se tiene las **dimensiones**, resistencia a la compresión con la adición del 0%, 5%, 10% y 15% de material cerámico reciclado, así como la comparación de costos por m3 de concreto, entre la mezcla sin adición y la mezcla con adición de material cerámico. Castillo J. (2018). En su investigación realizada, estudió el esfuerzo de tensión del concreto reemplazando el agregado natural en proporciones de 50% y 75% por desperdicios de baldosas cerámicas para una ingeniería de mezclas f'c=210kg/cm2. Obteniendo como esfuerzo a la tensión del concreto patrón para los días de curado 7, 14 y 28 que si cumple con los parámetros de resistencia 148.47; 190.06 y 241.23kg/cm2, respecto al concreto experimental al 50% (110.49, 145.22Kg/cm2) y 75%(104.16, 138.92kg/cm2) para los 7 y 14 días de curado, no son favorables ya que no se cumple con la resistencia especificada, sin embargo a los 28 días de curado si arrojaron resultados favorables, ya que cumplieron con los estándares de resistencia de 237.77 Kg/cm2 y 219.6 kg/cm2 respectivamente, mayores a 210 kg/cm2 que es el concreto de diseño, obteniendo el mayor y mejor resultado en el concreto experimental al 50%, sin embargo no superaron al resultado del concreto patrón que arrojó 241.23kg/cm2, a los 28 días de curado. Por penúltimo se tiene los **indicadores** que son las roturas de probetas de concreto a los 7, 14 y 28 días, los cuales serán realizados en un laboratorio, y los costos unitarios de cada uno de los componentes de la mezcla de concreto, que serán obtenidos a través de los precios reales del mercado actual. Por último, se tiene la **escala de medición** el cual será intervalo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación.

La investigación es cuantitativa aplicada, ya que buscará mejorar la resistencia del concreto simple al sustituir en una determinada proporción al agregado grueso por material cerámico reciclado; el diseño será de nivel experimental, ya que los investigadores manejarán el control, quienes a la misma vez podrán realizar la manipulación o modificación de las variables, esto se apreciará en la

elaboración de las probetas; será de tipo cuasi experimental, debido a que en las probetas se podrá efectuar una pre y post evaluación del comportamiento del concreto simple al adicionar el material cerámico reciclado.

Diseño de investigación:

D: O1 - X - O2

Dónde:

O1:	Concreto Simple
X:	Material cerámico reciclado
O2:	Concreto simple con material cerámico reciclado

Tabla 1: *Esquema de diseño para la investigación*

GC-01	**X0** (0% MCR)	**O1**(7d)	**X0** (0% MCR)	**O2**(14d)	**X0** (0% MCR)	**O3**(28d)
GE-02	**X1** (5% MCR)	**O1**(7d)	**X1** (5% MCR)	**O2**(14d)	**X1** (5% MCR)	**O3**(28d)
GE-03	**X2** (10% MCR)	**O1**(7d)	**X2** (10% MCR)	**O2**(14d)	**X2** (10% MCR)	**O3**(28d)
GE-04	**X3** (15% MCR)	**O1**(7d)	**X3** (15% MCR)	**O2**(14d)	**X3** (15% MCR)	**O3**(28d)

Fuente: *Elaboración propia de los tesistas.*

Dónde:

GC: Grupo control (0% de MCR).

GE: Grupo experimental (5%, 10% y 15% de MCR).

X: Sustitución del agregado grueso.

MCR: Material cerámico reciclado.

O1, O2, O3: Medición.

7d, 14d, 28d: Días de curado.

3.2 Variables y operacionalización.

Variable independiente: Diseño de mezcla de concreto simple f'c= 210 kg/cm2, con adición de material cerámico. En cuanto a la operacionalización de variables se encuentra la **definición conceptual** según Rojas, (2019). El material cerámico reciclado, son aquellos residuos sobrantes de las cerámicas que no fueron utilizadas como revestimiento de paredes o pisos en construcciones de edificaciones, debido a daños o roturas. De otra manera la **definición operacional** indica que se sustituirá en 0%, 5%, 10% y 15% el agregado grueso por material cerámico reciclado, en el diseño de mezcla del concreto, con el cual se elaborarán probetas de concreto de formas cilíndricas. Para lo cual se ha establecido **dimensiones** para dilucidar el objetivo de estudio, teniendo los siguientes: **a)** Características físicas y químicas del material cerámico reciclado, **b)** Características físicas y químicas de los materiales de la mezcla de concreto, **c)** Óptimo porcentaje de material cerámico a sustituir. Por consiguiente se procedió con los **indicadores** los cuales sirven de herramientas para lograr las dimensiones, para eso se plantearon estudios como: Densidad, constitución química, granulometría, contenido de humedad, peso específico y el diseño de mezcla de un concreto con efe prima c de 210 kg/cm2, con el 0%, 5%, 10% y 15% de adición de material cerámico reciclado, como sustituto del agregado grueso. Finalmente, la **escala de medición** será de Intervalo. **Variable dependiente:** Determinar la resistencia a la compresión del concreto simple. Como **definición conceptual** tenemos según Rojas A. (2019). Es la fuerza máxima que puede resistir el área (cm2) circular de una probeta de concreto, sometido a una carga (kg) puntual tipo aplastamiento, a una velocidad determinada dentro de un rango, hasta que la muestra falle. Asimismo, se tiene la **definición operacional** donde se menciona que se elaborarán un total de 36 probetas cilíndricas de 15cmx30cm, de los cuales 9 probetas tendrán un 0% de adición de cerámico reciclado, mientras que las otras 27 tendrán una adición del 5%, 10% y 15%, las

mismas que serán sometidas al ensayo correspondiente a los 7, 14 y 28 días de curado. Seguidamente se tiene las **dimensiones** de la variable dependiente las cuales son: **a)** Resistencia a la compresión con la adición del 0%, 5%, 10% y 15% de material cerámico reciclado, **b)** Comparación de costos por m3 de concreto, entre la mezcla sin adición y la mezcla con adición de material cerámico. Por penúltimo se tiene los **indicadores** que son las roturas de probetas de concreto a los 7, 14 y 28 días y los costos unitarios. Por último, se tiene la **escala de medición** el cual para esta variable también será de Intervalo.

3.3 Población, muestra y muestreo.

Población.

Por lo general es un grupo de algo existente, denominados muestras, de los que se proyecta descubrir o conocer algo al concluir una investigación, la población puede estar conformada por individuos (personas), animales, base de datos, estadísticas, muestras de laboratorio, accidentes de tránsito, entre otros (López, 2004).

Para un proceso adecuado y la obtención de mejores resultados, se planteará una población de 36 probetas circulares de concreto, para lo cual se utilizará un molde cilíndrico de acero, con dimensiones de 15cmx30cm, con verticalidad de 90° y una placa de asiento.

Figura 1: *Molde cilíndrico de metal*

Fuente: *Aceros Arequipa*

Figura 2: *Probeta de concreto*

Fuente: *Elaboración propia.*

Muestra

En realidad, la muestra es aquella parte que se encuentra dentro de la población, en términos objetivos es un grupo de elementos que corresponden a ese conjunto determinado al que se designa o llama población. (Hernández, 2014).

Determinación de la muestra

Según la NTP 339.034, respecto al procedimiento para determinar la resistencia del concreto a través de muestras llamadas probetas cilíndricas, esto hace referencia a la aplicación de una fuerza o carga tipo aplastamiento a una velocidad regulada en un rango determinado, el cual se efectúa sobre el área circular de los cilindros de concreto, hasta el preciso momento que se rompa u ocurra la falla, el resultado del ensayo es obtenido dividiendo la máxima carga aplicada, entre el área circular de la sección plana de la probeta y es expresado en (kg/cm2) o en (MPa). Bajo ese contexto, en el presente estudio, se realizará un conjunto de muestras por conveniencia de una cantidad de 36 probetas de concreto, con dimensiones de 15cmx30cm, utilizando material cerámico reciclado, como sustituto del agregado grueso en 0%, 5%, 10% y 15%, con respecto al volumen de la probeta.

Tabla 2: *Población y muestra*

MUESTRAS PARA REALIZAR ENSAYOS EN LABORATORIO PROBETAS DE CONCRETO CON SUSTITUCIÓN DE MATERIAL CERÁMICO					
EDAD	PORCENTAJE DE SUSTITUCIÓN (%)				SUB TOTAL
	PATRÓN (0%)	5%	10%	15%	
7 días	3	3	3	3	12 Probetas
14 días	3	3	3	3	12 Probetas
28 días	3	3	3	3	12 Probetas
			TOTAL PROBETAS		36

Fuente: *Elaboración propia.*

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica

Se entiende por técnica, al tipo de actividad, procedimiento, forma o manera de obtener datos o información, que serán útil en una

investigación. Estas pueden ser particulares y específicas de un campo de estudio, por lo que generalmente son utilizados de manera complementaria al método científico (Arias, 2012).

Para una adecuada recaudación de datos e información en la presente investigación, se utilizará como técnica la observación, para lo cual se realizará ensayos en laboratorio con el fin de obtener la resistencia a compresión en muestras cilíndricas denominados probetas de concreto, que previamente serán diseñadas usando material cerámico reciclado al 0%, 5%, 10% y 15% como sustituto del agregado grueso, cuyos resultados serán obtenidos a los 7, 14 y 28 días de curado.

Instrumento

Son los medios que se utiliza para adquirir, registrar o almacenar datos importantes, empleando diversos dispositivos o formatos (en físico o virtual), durante todo el proceso de una investigación cualquiera sea el tema (ARIAS, 2012).

Para la presente investigación, se utilizará fichas de registro, en el cual se transcribirá los datos resultantes durante la realización de ensayos en el laboratorio.

Tabla 3: *Técnicas e Instrumentos*

Técnica	Instrumentos	Fuentes
Ensayo de propiedades físico-químicos de los materiales.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-químicas de los materiales.	Norma N.T.P 339.127 (ASTM D 2216).
Ensayo de propiedades físico-químico del material cerámico reciclado.	Ficha de registro de datos sobre las propiedades físico-químicas del material cerámico reciclado.	Norma N.T.P 339.128 (ASTM D 422).
Ensayo de resistencia a la compresión.	Ficha de registro de datos sobre los resultados de los ensayos.	Norma N.T.P 339.034 (ASTM C39).
Diseño de mezcla	Ficha de registro sobre el diseño de mezclas.	Método ACI 211.1

Fuente: *Elaboración propia de los tesistas.*

Validez

En líneas generales, la validez hace referencia a la veracidad con la que los instrumentos miden una variable de estudio (Hernández, 2014, pág. 200).

En esta investigación se utilizará formatos y fichas de registro autorizados por la normatividad vigente, en el cual se transcribirán los resultados de las pruebas y ensayos a realizarse en el laboratorio.

Confiabilidad

La confiabilidad, se refiere a la categoría de confianza y al nivel de aceptación; cuando se aplique un instrumento de manera periódica a una misma variable, los resultados obtenidos siempre deberán ser lo mismo y no variar erróneamente (Hernández, 2014, pág. 200).

En el presente estudio se utilizará un mismo formato o ficha de registro establecido en la N.T.P, para todos los ensayos pertinentes, con el fin de homogenizar la recolección de los datos.

3.5 Procedimientos.

Se desarrollará de forma ordenada, de acuerdo a la programación establecida, las cuales serán representadas de manera práctica y descriptiva, indicando todas las actividades que se ejecutarán para lograr cada uno de los objetivos específicos planteados con un propósito determinado. Siendo el primer procedimiento a realizar los estudios de laboratorio correspondientes, con el cual se establecerá de manera objetiva las propiedades de todos los materiales que formarán parte del diseño de mezcla con f'c=210 kg/cm2, considerado como concreto patrón en la presente investigación; por otro lado se procederá a la recolección de residuos de material cerámico y a la misma vez se establecerá en laboratorio, cuáles son sus propiedades físicas y químicas, ya que dicho material formará parte en distintas proporciones en el diseño de mezcla de concreto en mención; una vez obtenido dichos resultados, se procederá a la elaboración de nuestras muestras, concernientes a 36 probetas de concreto con sustitución de cerámico reciclado en proporciones de 0%, 5%, 10% y 15%, en

reemplazo del agregado grueso; una vez elaboradas estas deberán tener como mínimo un fraguado de 24 horas y ser extraídas del molde, posterior a ello se marcará las muestras para su identificación y serán sumergidas por completo todas en un recipiente con agua limpia para su curado correspondiente, donde perdurarán hasta el día que deban ser sometidas a la prueba de resistencia a la compresión, que serán a los 7, 14 y 28 días, una vez obtenido los resultados de los ensayos se compararán los datos y se podrá determinar de manera eficiente la resistencia a la compresión de concreto, se podrá comprobar si resulta favorable o no, sustituir al agregado grueso por material cerámico. Haciendo relevancia que todo el proceso será efectuado respetando estrictamente los parámetros estipulados en las normas técnicas correspondiente.

3.6 Método de análisis de datos.

La estadística representativa tiene como fin contrastar diferentes tipos de datos obtenidos en múltiples observaciones, con el apoyo de tablas señalados o llamados tabulación de datos, los cuales posteriormente son representados en gráficas (Arriaza, 2006).

En la presente investigación se hará uso de formatos estándares en función a lo estipulado en la N.T.P, asimismo con el fin identificar y registrar los resultados de los ensayos, se empleará el software Microsoft Excel, el cual permitirá su procesamiento, tabulación e interpretación de datos, con el propósito de tener un adecuado orden y entendimiento, para que posterior a ello sean comparados y sea posible validar las hipótesis de la investigación.

El diseño de mezcla, se efectuará de acuerdo método del **ACI 211.1**, teniendo en cuenta las propiedades de los agregados (grueso y fino) que se obtengan a través de ensayos en el laboratorio, así como el tipo y marca de cemento que se utilizará.

Las propiedades físico-químicas del material cerámico reciclado, las propiedades del material cerámico reciclado se obtendrán a través de estudios que se realizarán en el laboratorio, determinados en la norma N.T.P 339.127 (ASTM D 2216) y Norma ASTM 136 “Diseño de

mezcla”

Ensayo de laboratorio para obtener la clasificación de los materiales, se efectuará mediante parámetros estipulados en las Normas Técnicas Peruana 339.127 - 339.128 - 400.017 - 400.121.

Ensayo de laboratorio para medir la resistencia a la compresión del concreto, de acuerdo a los parámetros señalados en la Norma Técnica Peruana 339.034 (ASTM C39).

3.7 Aspectos éticos.

Los investigadores se comprometen a realizar el presente trabajo, con ética profesional, respetando todas las normas y leyes vigentes que salvaguardan el Derecho de Autor, respecto a la pertenencia intelectual de los autores de tesis, libros, artículos científicos, así como cualquier información válida extraída de cualquier medio digital; por otro lado garantizamos categóricamente que nuestros resultados que se obtendrán en las diferentes pruebas y ensayos correspondientes, serán fidedignos que generaran transparencia y confiabilidad en su contenido.

IV. RESULTADOS

4.1 Establecer las características físicas y químicas del material cerámico que se utilizará en la presente investigación.

Tabla 4: *Características físicas y químicas de la cerámica*

Propiedad	Unidad	Contenido	valor
Composición química		Arcilla - Contiene plomo, estaño y óxidos metálicos.	
Espesor	mm		9
Longitud	cm		60x60
Módulo de elasticidad	Gpa		129
Módulo de rotura	N/mm2		> 18
carga de rotura	N		> 800
Absorción de agua (E)	%		6.8
Punto de fusión	ºC		1300
Dureza			frágil
Altas temperaturas			Resistente
Corrosión			Resistente
Agentes químicos			Resistente
Densidad			Baja
Combustión			Nula
Conductor eléctrico			Bajo
Resistencia al desgaste			Alto
Ductilidad			Baja

Fuente*:* *Laboratorios Generales, Suelos, Concreto y Pavimentos.*

Interpretación: Las propiedades físicas y químicas de la cerámica, se obtuvieron de la ficha técnica del fabricante, así como por ensayos realizados en Laboratorios Generales, Suelos, Concreto y Pavimentos, pudiéndose notar que es un material hecho a base de arcilla constituida por plomo, estaño y óxidos metálicos, posee una densidad baja, un diámetro de 9 mm y sus longitudes son de 60x60cm, su módulo de rotura es mayor a 18 N/mm2, teniendo un módulo de elasticidad de 129 Gpa, con un porcentaje de absorción de

6.8 %, su punto de fusión alcanza los 1300 °C, es un material muy frágil a los golpes, muy resistente a altas temperaturas, a la corrosión, al desgaste y a la invasión de elementos químicos, no es un agente de combustión ni facilita la conducción eléctrica. Los residuos de cerámica se recolectaron de una obra de construcción en el distrito de La Banda de Shilcayo; estos fueron localizados en el interior de la construcción y estaban destinados a desecharse a los botaderos, logrando comprar un saco de 50 kg a un costo de S/. 3.00, para luego ser trasladado al laboratorio, donde se realizó una limpieza y selección, posteriormente se efectuó su trituración de manera manual utilizando combas y matillos. Las dimensiones de las partículas de la cerámica que fueron trituradas previamente fueron de ¾" para ser utilizado en esta investigación. La cantidad de material cerámico que se logró triturar de forma manual fue de 20 kg, de los cuales solo fueron utilizados 15.84 kg, distribuidos en 0%, 5%, 10% y 15% en las 36 probetas cilíndricas de concreto.

4.2 Determinar las propiedades físicas y químicas de los componentes de la mezcla del concreto para optimizar la resistencia a compresión.

Tabla 5: *Características físicas y químicas de los componentes de la mezcla de concreto.*

características físicas de los agregados utilizados	**agregado fino**	**agregado grueso**
Tamaño Máximo	3/8''	3/4''
Contenido de humedad (%)	4.51	0.93
Peso específico de masa (gr/cm3)	2.62	2.69
Peso seco compactado (kg/m3)	1583	1598
Peso seco sin compactar (kg/m3)	1488	1472
Porcentaje de absorción (%)	1.42	0.78
Módulo de fineza (%)	1.95	
Asentamiento SLUMP		3" – 4"

Fuente: *Laboratorios Generales, Suelos, Concreto y Pavimentos*

Tabla 6: *Características del cemento utilizado*

Cemento utilizado	**Característica**
Nombre	Cemento Portland
Marca	Pacasmayo Extra Forte
Tipo	ICO
Presentación	Bolsa
Peso	42.5 Kg
Norma	NTP 334.090
Aplicación	Concretos y/o morteros

Fuente: *Cemento Pacasmayo*

Tabla 7: *Ubicación Geográfica de la procedencia de los agregados*

Ítem	**Agregado grueso**	**Agregado fino**
Departamento	San Martín	San Martín
Provincia	Picota	San Martín
Distrito	Buenos Aries	Tarapoto
Sector	Puerto López	Tres de Octubre
Coordenadas	S: 6°44'6.5" W: 76°17'18"	S: 6°32'50" W: 76°20'48"
Altura	197 m.s.n.m	223 m.s.n.m

Fuente: *Elaboración propia de los tesistas*.

Interpretación: Para determinar las características físicas y químicas de los componentes de la mezcla de concreto se realizó ensayos y pruebas en el laboratorio denominado Laboratorios Generales, Suelos, Concreto y Pavimentos, ubicado en la ciudad de Tarapoto, el cual cuenta con equipos adecuados y calibrados. Para llevar a cabo dichos ensayos se consideró la normativa vigente correspondiente, como se detalla a continuación: Para determinar el contenido de humedad se tomó en cuenta la Norma ASTM D-2216, para el análisis granulométrico de los agregados la Norma ASTM C33-83, para determinar el peso específico y absorción del agregado fino la Norma ASTM C-127, para el peso específico y absorción del agregado grueso la Norma ASTM C-128, para obtener el peso unitario de agregados finos y gruesos la ASTM C-29. Obteniendo así los resultados del agregado fino procedente del rio Cumbaza, cantera

ubicado en el sector Tres de Octubre, con un tamaño máximo 3/8'', contenido de humedad de 4.51%, un peso específico de 2.62 gr/cm3, una absorción de 1.42%, un módulo de fineza de 1.95, el peso seco compactado de 1583 kg/m^3, un peso seco sin compactar de 1488 kg/m^3. Respecto al agregado grueso (piedra chancada de 3/4") un material procedente del rio Huallaga, cantera ubicado en el sector Puerto López, se obtuvo un tamaño máximo 3/4'', en cuanto a su contenido de humedad de 0.93%, un peso específico de 2.69 gr/cm3, una absorción de 0.78%, peso seco compactado de 1598 kg/m^3, un peso seco sin compactar de 1472 kg/m^3. Los mencionados agregados poseen las características físicas adecuadas para ser utilizadas en el diseño de mezcla de concreto en la presente investigación. Por otro lado según la Norma NTP 334.090, como aglomerante se utilizó cemento portland de la marca PACASMAYO EXTRA FORTE, de tipo ICO, el cual viene en presentación bolsa que contiene un peso neto de 42.5 Kg, recomendable para ser utilizado en concretos y morteros.

4.3 Establecer la influencia de la incorporación de material cerámico reciclado en 0% (patrón), 5%, 10% y 15%, que sustituirán al agregado grueso.

Tabla 8: *Resultados de la resistencia a la compresión de las 36 probetas*

ITEM	7 días	14 días	28 días
0 % De MCR	168.30	188.30	229.50
	169.50	187.50	230.10
	166.70	189.20	230.00
5% De MCR	133.90	153.00	195.00
	135.80	153.80	196.10
	134.20	153.30	196.40
10 % De MCR	180.20	199.60	242.20
	180.40	198.90	241.30
	180.10	199.30	242.00
15 % De MCR	148.60	167.40	210.30
	148.20	168.20	210.50
	148.80	167.80	210.80

Fuente: *Elaboración propia de los tesistas*

Interpretación: Luego de realizar los ensayos pertinentes en las 36 muestras cilíndricas de concreto, se pudo observar que la muestra patrón a medida que va pasando el tiempo de curado a los 7, 14 y 28 días, la resistencia va aumentando de manera progresiva, siendo esto un aspecto muy importante ya que en cualquier obra se busca este comportamiento favorable; por otro lado tenemos la muestra con una adición del 5% de material cerámico reciclado, cuyo resultado no es muy alentador ya que si bien es cierto la resistencia va aumentando de manera ascendente, sin embargo a los 28 días de curado no alcanzó la resistencia de la muestra patrón f'c=210 kg/cm2, asimismo al adicionar a la mezcla de concreto el 10% de material cerámico reciclado en reemplazo del agregado grueso, se puso apreciar un resultado alentador, un porcentaje óptimo, ya que la resistencia resultó muy favorable a los 28 días, sin embargo a los 7 y 14 días tuvo una resistencia por debajo de la muestra patrón; por ultimo tenemos una muestra de concreto con el 15% de material cerámico reciclado, en el cual se observó que a medida que pasan los días de curado, la resistencia va en aumento de manera muy leve, logrando alcanzar apenas a la muestra patrón de f'c=210 kg/cm2, a los 28 días de curado. En tal sentido se ha establecido que la sustitución de agregado grueso por material cerámico reciclado, influye favorablemente en la resistencia a la compresión del concreto.

4.4 Definir el porcentaje óptimo de material cerámico a sustituir, para mejorar la resistencia a la compresión del concreto simple f'c = 210 kg/cm2.

Tabla 9: *Porcentaje óptimo de material cerámico reciclado (MCR) a sustituir (10%)*

Material	Unidad	Muestra Patrón (210.00 Kg/cm2)	Muestra con el 10% de MCR
Agregado grueso	Kg/m3	1108.50	997.65
Agregado fino	Kg/m3	809.60	809.60
Cerámico reciclado	Kg/m3	0.00	110.85
Cemento	Kg/m3	365.50	365.50
Agua	Lt/m3	205.60	205.60

Fuente: *Laboratorios Generales, Suelos, Concreto y Pavimentos.*

Interpretación: La presente investigación cuenta con cuatro grupos experimentales. En el primer grupo experimental denominado muestra patrón se diseñó de manera referencial con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm2 y los otros tres grupos experimentales fueron elaborados adicionando material cerámico reciclado en 5%, 10% y 15% en reemplazo del agregado grueso. Luego de efectuar las pruebas pertinentes en Laboratorios Generales, Suelos, Concretos y Pavimentos, en la totalidad de las muestras, se logró definir que el porcentaje óptimo de material cerámico a sustituir en el presente estudio, es la que está conformada por el 10% de este material, ya que con dicha cantidad alcanzó una resistencia favorable de 241.80 kg/cm2, a los 28 días de curado, vale decir 5.18% más resistente que la muestra patrón(229.90 kg/cm2); siendo el diseño de mezcla óptimo para un metro cubico de concreto: 997.65 kg de piedra chancada, 809.60 kg de arena, 110.85 kg de material cerámico reciclado, 365.50 kg de cemento y 205.60 litros de agua, concluyendo de este modo, que si comparamos los tres grupos experimentales que tienen adición de material cerámico reciclado, el porcentaje optimo a sustituir sería el 10% de material cerámico reciclado.

4.5 Estimar cuál es el costo de un metro cúbico de concreto simple f'c=210 kg/cm2, al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado.

Tabla 10: *Estimación de costo de un metro cúbico de concreto con sustitución del 10% de material cerámico.*

			Muestra Patrón (0 %)		Muestra (10 %)	
Material	**Unidad**	**Precio Unitario (S/)**	**Cantidad**	**Precio Total (S/)**	**Cantidad**	**Precio Total (S/)**
Agregado grueso	m3	S/ 95.00	1.11	S/ 105.45	1.00	S/ 95.00
Agregado fino	m3	S/ 65.00	0.81	S/ 52.65	0.81	S/ 52.65
Material cerámico	kg	S/ 0.06	0.00	S/ 0.00	110.85	S/ 6.65
Cemento	bls	S/ 26.50	8.60	S/ 227.90	8.60	S/ 227.90
Agua	m3	S/ 80.00	0.21	S/ 16.80	0.21	S/ 16.80
Costo por m3 de concreto				**S/ 402.80**		**S/ 399.00**

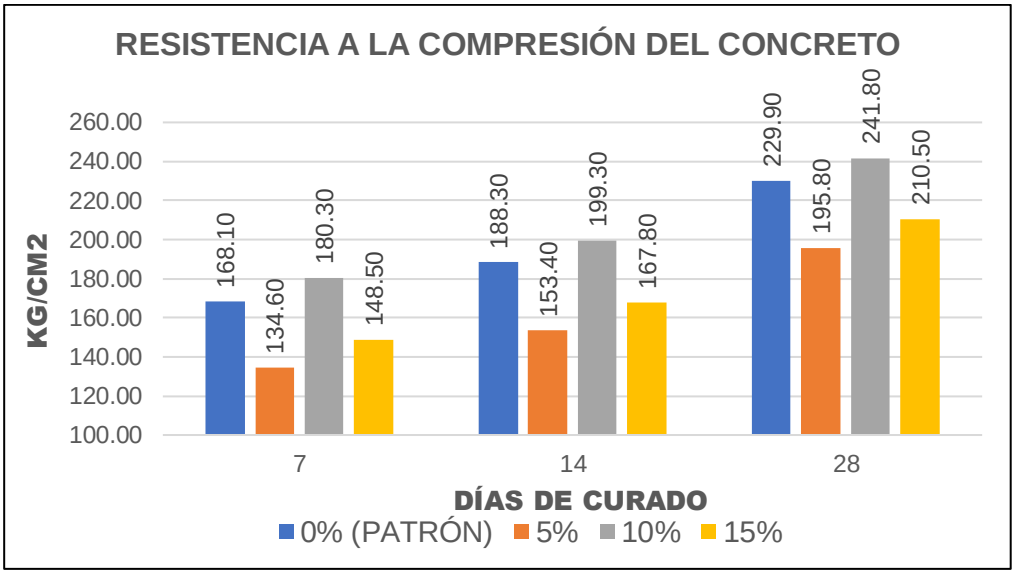
Fuente: *Elaboración propia de los tesistas.*

Interpretación: Al efectuar la comparación a través del cuadro demostrativo anterior entre el concreto patrón y la muestra con el óptimo porcentaje de adición de material cerámico (10%), respecto a un metro cubico de concreto, se ha logrado estimar que el costo para un metro cubico de concreto con una sustitución del 10% de material cerámico reciclado en reemplazo del agregado grueso, asciende a un monto de S/. 399.00, por su lado el concreto patrón asciende a un monto de S/. 402.80, es decir S/. 3.80 más que la muestra experimental al 10%, dicha diferencia resulta ser favorable en una construcción, ya que, si hablamos de grandes cantidades de concreto sería un ahorro considerable. Concluyendo de esta manera que la adición de material cerámico reciclado al 10% en reemplazo del agregado grueso, resultaría económicamente conveniente, más aún si alcanzó una resistencia de f'c=241.80 kg/cm2 a una edad de 28 días, es decir 5.18% más que la muestra patrón.

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

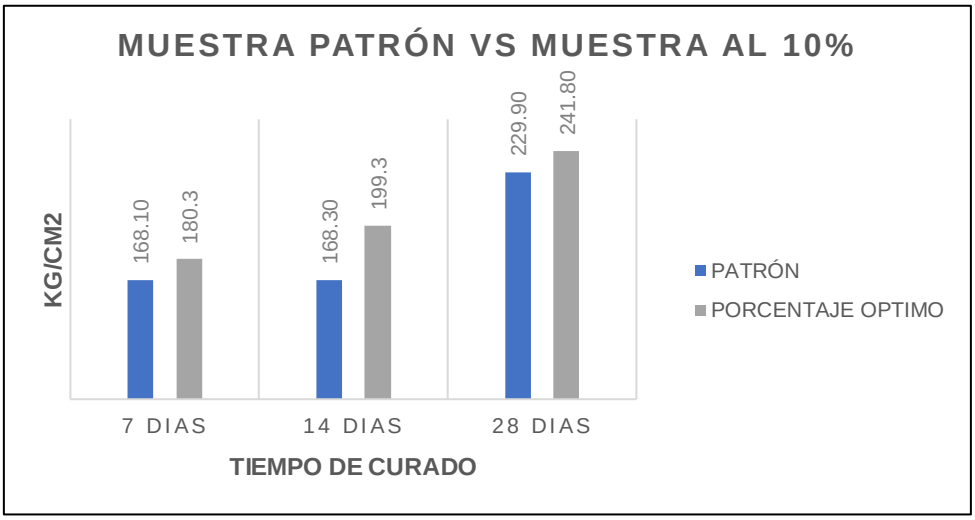
Diagrama de resultados obtenidos mediante el programa Excel a fin de facilitar la observación y diferenciar la evolución de la resistencia del concreto, a las edades de 7,14 y 28 días.

Figura 3: *Diagrama de la resistencia a la compresión del concreto mediante el programa Excel, muestra patrón y las muestras experimentales (5%, 10% y 15%) a los 7, 14 y 28 días.*



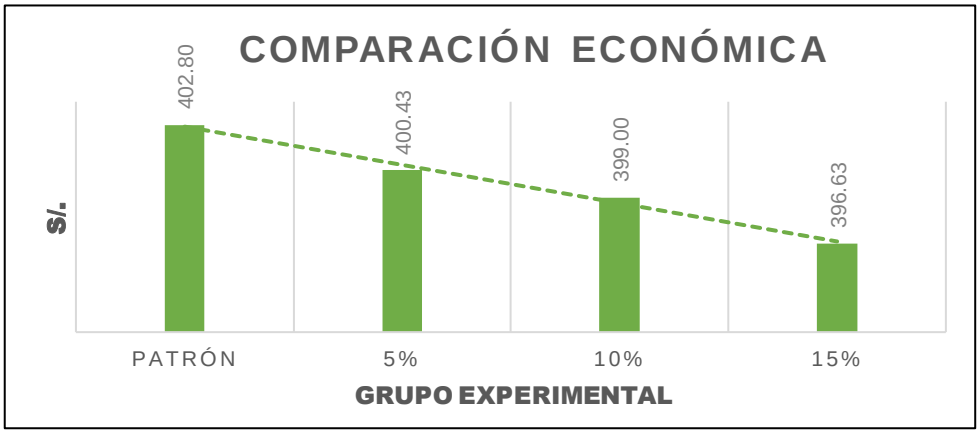
Fuente: *Elaboración propia de los tesistas.*

Figura 4: *Comparación de resistencia entre la muestra patrón y la muestra al 10%.*



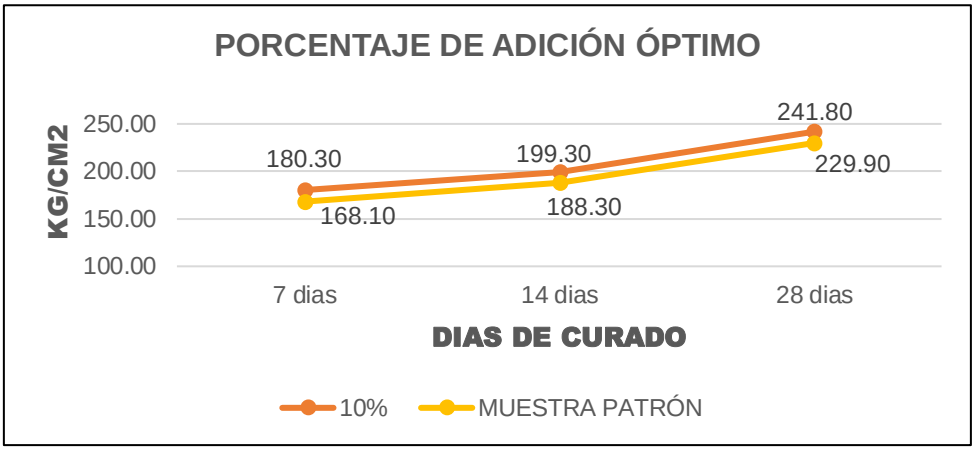
Fuente: *Elaboración propia de los tesistas.*

Figura 5: *Comparación de precios en 1 m3 de concreto*



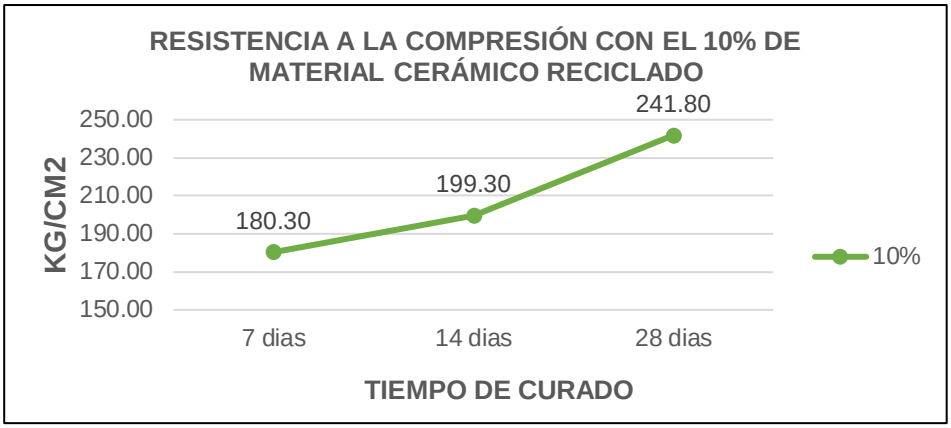
Fuente: *Elaboración propia de los tesistas.*

Figura 6: *Comparación de evolución de la resistencia a la compresión, entre el concreto patrón y la muestra al 10% de sustitución de material cerámico.*



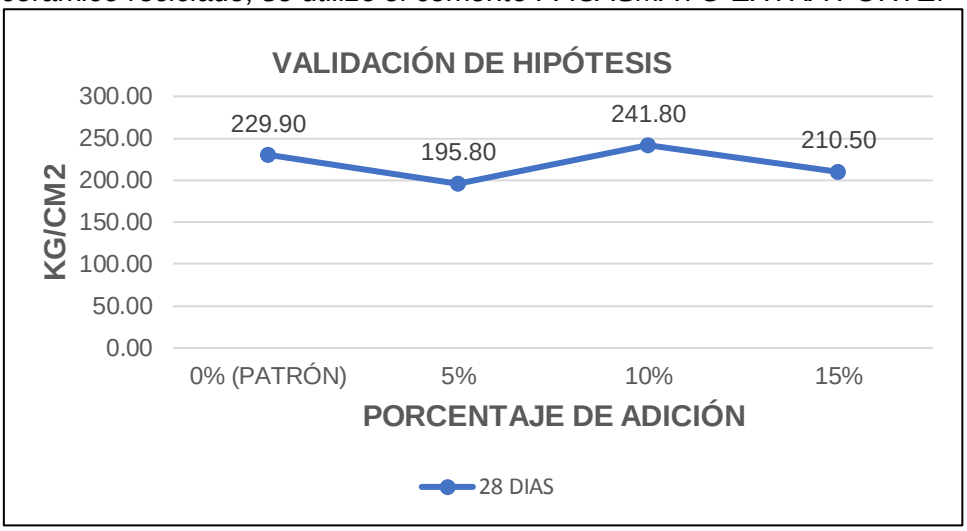
Fuente: *Elaboración propia de los tesistas.*

Figura 7: *Evolución de la resistencia a la compresión con el 10% de sustitución de material cerámico.*



Fuente: *Elaboración propia de los tesistas.*

Figura 8: *Gráfico de Validación de la hipótesis mediante el programa Excel del concreto a los 28 días de curado, tanto la muestra patrón, como el grupo experimental con la sustitución del 5%, 10% y 15% de material cerámico reciclado, se utilizó el cemento PACASMAYO EXTRA FORTE.*



Fuente: *Elaboración propia de los tesistas*

Prueba de hipótesis.

De conformidad a los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación, el cual se muestra en la figura N° 8, se acepta la hipótesis de estudio planteada, relacionado a las variables con la adición del 5%, 10% y 15% de material cerámico reciclado como sustituto del agregado grueso, cuya hipótesis general indica. Con la adición de material cerámico reciclado en reemplazo del agregado grueso, se mejorará la resistencia a la compresión del concreto, siendo en este caso el concreto patrón f'c = 210kg/cm2.

V. DISCUSIÓN

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto simple, al sustituir el agregado grueso por material cerámico reciclado, Tarapoto – 2021. Por lo tanto, los atributos de los agregados de la combinación del concreto simple, las pruebas se hicieron en Laboratorios Generales, Suelos, Concreto y Pavimentos; considerando que las normas ASTM: D 422 – D 4318 avalan la investigación. Por ende se consiguieron resultados de la Arena Gruesa que fue extraído de la Cantera Cumbaza – Sector 3 de Octubre, trabajando con el Peso Seco Compactado 1583 Kg/m3, Peso Seco sin Compactar 1488 Kg/m3, Peso Específico de Masa 2.62 Grs/m3, Porcentaje de Adsorción 1.42%, Contenido de Humedad 4.51%, Módulo de Fineza 1.95%; por cuanto la Piedra Chancada fue extraído de la Cantera Rio Huallaga – Sector Puerto López, con el Peso Seco Compactado 1598 Kg/m3, Peso Seco sin Compactar 1472 Kg/m3, Peso específico de masa 2.69 Gr/m3, Porcentaje de adsorción 0.78%, Contenido de Humedad 0.93%, tamaño máximo del agregado ¾ D, Asentamiento Slump 3 – 4 pul. En este sentido, la investigación presentada por Hernández E. (2018). En su investigación Titulada “Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con cerámicos reciclados como sustituto del agregado grueso” nos dice que para el hormigón elaborado con cerámica reciclada sustituyeron el agregado grueso por residuos de la fábrica de cerámicas EDESA, asimismo indica que los agregados fueron extraídos de la cantera PIFO (Ripconciv), además precisan que realizaron su investigación porque en el Distrito de Quito - Ecuador la comercialización de cerámicas se elevó considerablemente en los últimos 15 años y la empresa EDESA separa un 4% de la producción por toneladas al ser consideradas no idóneas para ser comercializadas en el mercado y estas son arrojadas de manera inadecuada en el botadero del Distrito, produciendo una inevitable contaminación ambiental y perdidas económicas a la empresa; así que con la finalidad de aprovechar dicha cerámica que son desechadas realizaron esta investigación concluyendo que este hormigón producto de sustituir el agregado grueso por cerámica reciclada si cumple con la resistencia requerida, reduce la contaminación medio ambiental y además es una medida ventajosa en la reducción de

costos al ser elaborado, toda esta investigación se llevó a cabo en la ciudad de Quito, por ende todos los materiales utilizados pertenecen al vecino país y la cerámica que trituraron son el porcentaje que la empresa EDESA desecha ya que en su fabricación sufren algún tipo de alteración, en nuestra investigación recogimos los residuos de cerámicas en una obra de edificación en el distrito de la Banda de Shilcayo, por lo que también debemos tener en cuenta el tiempo de uso de la nuestra y a qué tipo de contaminación estaba expuesto, en cambio la que utilizo el autor de la investigación en análisis fue cerámica de primera. Asimismo Heredia C. (2019) en su investigación realizada en la Cuidad de Cajamarca – Perú, denominada "Resistencia a la compresión del concreto f'c= 210 kg/cm2, incorporando cerámico en 3% y 5% en remplazo de agregado grueso" nos dice que realizó su diseño de mezcla por el método de módulo de fineza y combinación de agregados para obtener un concreto de resistencia f'c=210 kg/cm2 reemplazando el agregado grueso por cerámica en un 3% y 5%, utilizando los siguientes materiales: Agregado fino de rio, Piedra angular de rio, Cerámico triturado, Cemento Pacasmayo tipo 1 y agua potable de la red del distrito Cajamarca, el agregado fino y agregado grueso fueron extraídos de la cantera "La Victoria" ubicada en el rio Mashcon y el material cerámico fue obtenido de la remodelación de un centro comercial de la ciudad de Cajamarca, la población y muestra lo realizo con 18 probetas a los 7, 14 y 28 días en los porcentajes de 0%, 3% y 5%, concluyendo que no pudo obtener incremento de la resistencia del concreto, al haber reemplazando cerámicas por agregado grueso, evidenciando que el resultado disminuye en un 11.51% y 7.44% en los porcentajes de 3% y 5% en comparación a las probetas que no fueron incluidas cerámicas, asimismo afirma que el concreto elaborado con cerámico triturado en lugar de agregado grueso si puede hacer útil para la construcción general ya que la disminución a la resistencia a la compresión no es radical, también demuestra que la evolución del curado de este concreto es favorable resultando útil para un desencofrado rápido, encontramos similitud en nuestro tipo de investigación, pues los materiales que utilizamos fueron extraídos de igual manera de canteras de ríos en los departamentos que se realizó la investigación, en nuestro caso en el Departamento de San

Martin y aumentamos a 36 la cantidad de probetas para nuestras muestras en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% en ambas investigaciones se deja mostrado que la incorporación de cerámica reciclada tienen una evolución más acelerada a la resistencia a la compresión con respecto a las probetas que no tienen. En nuestra investigación establecimos que la resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días evoluciona favorablemente en las probetas que contienen material cerámico en un 10%, determinando que la resistencia a la compresión aumenta cuando la relación agua cemento es baja, donde volvimos a coincidir con Heredia C. (2019). Quien indica que el uso de material cerámico reciclado resulta útil para concretos de alta resistencia, pero que si afecta a la resistencia a la compresión, según la Tabla 10 de nuestra investigación reducimos en S/ 3.80 el costo de producción del concreto simple al sustituir el agregado grueso por cerámico reciclado con relación a la mezcla convencional, tal como lo dice también Hernández E. (2018). En su investigación Titulada "Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con cerámicos reciclados como sustituto del agregado grueso", que la reducción del presupuesto de la mezcla realizado con residuos cerámicos es una de las características más ventajosas además neutraliza el impacto ambiental negativo, encontramos en nuestra investigación que el 10% es el porcentaje óptimo de material cerámico a sustituir, con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto simple, siendo el diseño de mezcla óptimo para el volumen de un metro cubico de concreto las siguientes cantidades: 997.65 kg de piedra chancada, 809.60 kg de arena, 110.85 kg de material cerámico reciclado, 365.50 kg de cemento y 205.60 litros de agua, considerando que ninguno de los autores de nuestras bibliografías de recolección de datos que utilizamos como antecedentes para realizar la presente investigación, llegaron a calcular el diseño óptimo para un metro cubico de concreto simple sustituyendo el agregado grueso por material cerámico reciclado. Por su lado Mori H. (2019). En su investigación denominada "La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales", afirma que los agregados reciclados contienen poros microscópicos y visibles, ya que al sumergirlos en un recipiente con agua,

observó una considerable evacuación de burbujas de aires a la superficie y esto lógicamente afecta a la resistencia a la compresión del concreto, conclusión con la que estamos de acuerdo ya que al momento de realizar este ensayo también observamos los mismo e hicimos mención líneas arriba al comparar el tipo de cerámica que utilizó Hernández E. (2018), en la ciudad de Quito, país del Ecuador, ya que su material de estudio fue recolectado apenas salían de las fábricas sin ser utilizado en ningún lugar y en nuestra investigación recolectamos de una obra de construcción, lógicamente que ya fueron utilizados sin conocer la edad o tiempo en uso.

VI. CONCLUSIONES.

6.1 Se concluye, que al sustituir el 10% de agregado grueso por material cerámico reciclado, se incrementa la resistencia del concreto, siendo este un porcentaje óptimo para tomar en cuenta en la elaboración de un metro cubico de mezcla de concreto simple f'c = 210 kg/cm2 de acuerdo a las siguientes cantidades: 997.65 kg de piedra chancada, 809.60 kg de arena, 110.85 kg de material cerámico reciclado, 365.50 kg de cemento y 205.60 litros de agua; obteniendo con dicha dosificación resultado favorable de f'c = 241.80 kg/cm2, a los 28 días de curado, vale decir 5.18% más favorable que el concreto patrón de diseño (229.90kg/cm2).

6.2 De acuerdo a los resultados obtenidos en Laboratorios Generales Suelos, Concreto y Pavimentos, sobre ensayos de granulometría practicadas a la arena gruesa extraída de la Cantera Cumbaza – Sector 3 de octubre y a la piedra chancada extraída de la Cantera Rio Huallaga – Sector Puerto López, se logró concluir que si cumplen con las especificaciones técnicas, según las normas ASTM: D 422 – D 4318, cuyos materiales pueden ser utilizados con o sin la incorporación de material cerámico reciclado.

6.3 El concreto simple con f'c = 210 kg/cm2 elaborado con cerámico reciclado en lugar del agregado grueso, si puede ser empleada en diferentes construcciones en un porcentaje de 10% de sustitución, ya que el material cerámico influye de manera favorable en la resistencia

del concreto, asimismo se pudo establecer que el curado de dicho concreto, evoluciona de manera rápida, lo que facilitaría un pronto desencofrado.

6.4 La producción del concreto simple f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por material cerámico reciclado en un 10% (Porcentaje Optimo), resulta factible y económicamente favorable.

6.5 El reciclaje de residuos de cerámica de las diferentes construcciones o demoliciones de la región San Martin, para la producción mezclas de concreto simple f'c = 210 kg/cm2, es una alternativa muy favorable para la población en general, ya que se neutralizaría el impacto ambiental negativo que estas causan al ser desechadas en la intemperie y la superficie del suelo.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 Recomendamos realizar futuras investigaciones, donde se agreguen aditivos a la mezcla de concreto, a fin que estas refuercen la resistencia a la compresión y puedan ser utilizados en todos los porcentajes 5% y el 15%.

7.2 Recomendamos realizar un proyecto con la finalidad de proponer la implantación de una máquina trituradora de cerámica en la Región San Martín, el cual esté disponible para toda la población en general, a fin de incentivar el reciclaje de restos de cerámicas y de esta manera reducir aún más el costo de producción del concreto simple sustituyendo el agregado grueso por material cerámico reciclada.

7.3 Se recomienda proponer estrategias o técnicas de recolección de residuos de cerámicas en las diferentes construcciones, demoliciones y/o remodelaciones que se ejecutan en la Región San Martin, con la finalidad de trasladarlos a un centro de acopio adecuado, para su posterior reutilización en mezclas de concreto simple sustituyendo al agregado grueso, previniendo de esta manera impactos ambientales negativos al ser desechados en botaderos inapropiados.

REFERENCIAS

Aceros Arequipa S.A. (2018). Boletín Construyendo con Juan Seguro. Edición 34. Recuperado de http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/boletinconstruyendo/BOLETIN-CONSTRUYENDO-34.pdf.

Aenor. L. (2016). Baldosas cerámicas. Asociación española de normalización y certificación, 1-32.

Alvarado S. (2019). Estudio comparativo del diseño de mezcla f'c=210 kg/cm2 con agregado grueso de los ríos Huallaga, mayo, Yuracyacu y agregado fino del río cumbaza, provincia y departamento de San Martín-2019". Tarapoto.

Arias F. El proyecto de investigación - Introducción a la metodología científica. 6ta. Ed. Venezuela, 2012. 67pp. ISBN: 980-07-8529-9.

Bazalar L. (2019). Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con f'c=280 kg/cm2 en estructuras a porticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental.

Bedoya. C (2015). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana

Cadillo. B (2019). Efecto de sustitución del 2% y 5% de agregado grueso en peso por polvo de roca caliza en resistencia a la flexión en el concreto patrón Huaraz - Ancash.

Chauveinc J. (2011). Memoria para optar al título de Ingeniero Civil: "Estudio Experimental de Propiedades Mecánicas de Hormigones con Áridos Reciclados Mediante la Modificación del Método de Mezclado del Hormigón". Universidad de Chile.

Cruz M. (2013). Influencia del Agregado Grueso Reciclado de Mampostería en el Comportamiento del Concreto Reciclado.

Diana B. (2014). "caracterización de hormigón resultante de utilizar el desecho de la industria cerámica de la ciudad de cuenca como agregado grueso" tesis de grado de magister, universidad de cuenca.

Eder A. (2014) "uso de material cerámico como material para curado interno en mezclas de concreto" tesis de ingeniería civil, Escuela colombiana de ingeniería Julio Garavito de Bogotá, Colombia.

Heredia C. (2019). Resistencia a la compresión del concreto f´c=210 kg/cm²; incorporando cerámico en 3% y 5% en remplazo de agregado grueso.

Hernández S. (2014). Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill.

Hernández. E. (2018). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con cerámicos reciclados como sustituto del agregado grueso.

Hidalgo C. (2019). Mezcla de concreto con agregado grueso reciclado usando cemento portland tipo hs para cimentaciones, distrito la molina, año-2019

León C. (2020). Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido.

López P. (2004). Población, muestra y muestreo (Artículo científico). Revista Punto Cero, 2004. 9(8). Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

Malca E. (2018). Efecto de la incorporación de cal en la resistencia a la compresión del concreto, Cajamarca - 2018.

Meza A. (2020). Diseño de concreto incorporando materiales cerámicos con plastificante para incrementar las propiedades mecánicas del concreto sobre 210 kg/cm2, Lima-2020.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). "Panorama Económico Nacional y el Sector Construcción", Información estadística. Ottazzi Pasina Gianfranco. (2004). "Diseño en Concreto Armado".

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Ensayo de Materiales. Lima, Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Recuperado el 14 de Noviembre de 2019.

Molina. C. (2018). Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión de un concreto de alta resistencia, reutilizado en la etapa de Fraguado.

Mori H. (2019). La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales.

NTP 339.183 (2018). CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. (2a Edición).

NTP 400.011 (2016). AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. (3a Edición).

NTP 400.017 (2016). AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. (3a Edición).

NTP 400.037. (2014). Agregados, especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima.

NTP339.185. (2013). "Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado". Lima: INDECOPI.

NTP400.012. (2013). "Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global". Lima: INDECOPI.

NTP400.017. (2011). "Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados". Lima: INDECOPI.

Príncipe. J. (2015). Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 Kg/M2, empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus Costos Unitarios vs Concreto con Agregado Natural, Barranca - 2015.

Rodríguez R. (2016). Resistencia de un concreto con sustitución del agregado pétreo en 25% y 50% por material cerámico reciclado - Huaraz – 2016.

Rojas A. (2019). Influencia de residuos de cerámica como sustitución porcentual del cemento sobre la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo – 2019.

Rojas. A. (2019). Análisis de calidad de agregados para el diseño de mezclas de concreto f´c:210kg/cm2 y f´c:245kg/cm2, distrito de Bagua-Amazonas - 2018. Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo, Perú. 2020.

Saldaña J. (2014). Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil "Estudio de la Resistencia del Concreto, Utilizando Como Agregado el Concreto reciclado de Obra". Universidad Nacional de Santa.

Sánchez F. (2015). Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días.

Solier A. (2020). Análisis comparativo de los métodos modelo matemático y ACI 211 para conocer la resistencia del concreto Lima 2020.

Valencia G. (2013). Estudio experimental para determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple.

Viera C. (2014). Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra.

Viera P. (2018). "Uso de residuos cerámicos como sustituto del cemento para fabricación de morteros". REVISTA CIENCIA, 20, 42.

ANEXOS

ANEXO 01: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
FECHA	JUNIO DEL 2021
MUESTRA	PIEDRA CHANCADA (Cantera Rio Huallaga)
	ARENA (Cantera Rio Cumbaza)

CEMENTO PORTLAND ASTM TIPO I

ARENA GRUESA

PESO SECO COMPACTADO	1583 Kgs/m3
PESO SECO SIN COMPACTAR	1488 Kgs/m3
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.62 Grs/m3
PORCENTAJE DE ABSORSION	1.42 %
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.51 %
MODULO DE FINEZA	1.95 %

HORMIGON

PESO SECO COMPACTADO	1598 Kgs/m3
PESO SECO SIN COMPACTAR	1472 Kgs/m3
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.69 Grs/m3
PORCENTAJE DE ABSORSION	0.78 %
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.93 %
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO	3/4 " d
ASENTAMIENTO SLUMP	3" - 4"

FACTOR CEMENTO 8.60 Bolsas/m3 — 365.5 Kgs/m3

RELACION AGUA CEMENTO

AGUA 0.491 X 365.5 — 180.0 Lts/m3

VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENTO	365.5	:	3.15	: 1000	0.116 M3
AGUA	180.0	:	1000		0.180 M3
					0.296 M3

VOLUMEN DE AGREGADOS 1 - 0.296 = 0.704 M3

GRAVA (58%)	0.408 M3
ARENA (42%)	0.296 M3
CEMENTO	0.116 M3
AGUA	0.180 M3
TOTAL	1.000 M3

PESO DE MATERIALES POR METRO CUBICO DE CONCRETO

CEMENTO						365.5 Kgs/m3
AGUA						180.0 Lts/m3
ARENA	0.296	X	2.62	X	1000	774.6 Kgs/m3
GRAVA	0.408	X	2.69	X	1000	1098.3 Kgs/m3

LABORATORIOS GENERALES Suelos, Concreto y Pavimentos
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rhony Romario Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 02: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO

FRACCION FINO HUMEDO	774.64	X	1.0451	809.6 Kgs/m3
FRACCION GRUESO HUMEDO	1098.32	X	1.0093	1108.5 Kgs/m3
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL FINO	4.51	-	1.42	3.1 %
HUMEDAD SUPERFICIAL DEL GRUESO	0.93	-	0.78	0.2 %
CONTRIBUCION DEL FINO	774.64	X	0.031	23.9 Lts/m3
CONTRIBUCION DEL GRUESO	1098.32	X	0.002	1.6 Lts/m3
CONTRIBUCION TOTAL	23.94	+	1.65	25.6 Lts/m3
CANTIDAD REAL DEL AGUA	180.02	+	25.58	205.6 Lts/m3

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CUBICO DE CONCRETO CORREGIDO

CEMENTO	365.5 Kgs/m3	**0.244** m3
AGUA	205.6 Lts/m3	**0.206** m3
ARENA	809.6 Kgs/m3	**0.511** m3
GRAVA	1108.5 Kgs/m3	**0.694** m3

DOSIFICACION EN PESO

CEMENTO	365.5	:	365.5	1.00
AGUA	205.6	:	365.5	0.56
ARENA	809.6	:	365.5	2.22
GRAVA	1108.5	:	365.5	3.03

O SEA | 1.00 : 2.22 : 3.03 |

PESO DE MATERIALES POR BOLSA DE CEMENTO

CEMENTO	1.00	X	42.5	=	42.5 Kgs/Saco
AGUA	0.56	X	42.5	=	23.9 Lts/Saco
ARENA	2.22	X	42.5	=	94.1 Kgs/Saco
GRAVA	3.03	X	42.5	=	128.9 Kgs/Saco

PESO UNITARIO HUMEDO DEL AGREGADO

ARENA	1488.0	X	1.0451	=	1555.1 Kgs/m3
GRAVA	1472.0	X	1.0093	=	1485.7 Kgs/m3

PESO POR PIE CUBICO DE MATERIALES

ARENA	1555.1	:	35.5 Pie3	=	43.81 Kgs/pie3
GRAVA	1485.7	:	35.5 Pie3	=	41.85 Kgs/pie3

DOSIFICACION EN VOLUMEN

CEMENTO	42.5	:	42.5			=	1.00 Bolsa
AGUA	42.5	X	205.6	:	365.5	=	23.9 Lts.
ARENA	94.15	:	43.81			=	2.15 P^3
GRAVA	128.91	:	41.85			=	3.08 P^3

P3			POR BALDES	
Cemento	1.00	BOLSA	1.00	BOLSAS
Agua	6.32	Gls.	1.33	BALDES
Arena	2.15	P^3	3.36	BALDES
Grava	3.08	P^3	4.81	BALDES

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 03: ANÁLISIS GRANOLUMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

Análisis Mecánico por Tamizado y Limites de Attemberg — NORMAS ASTM : D 422 - D 4318

PROYECTO "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACION DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

MUESTRA PIEDRA CHANCADA CANTERA RIO HUALLAGA

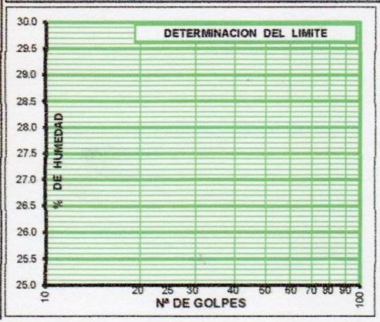
FECHA JUNIO DEL 2021

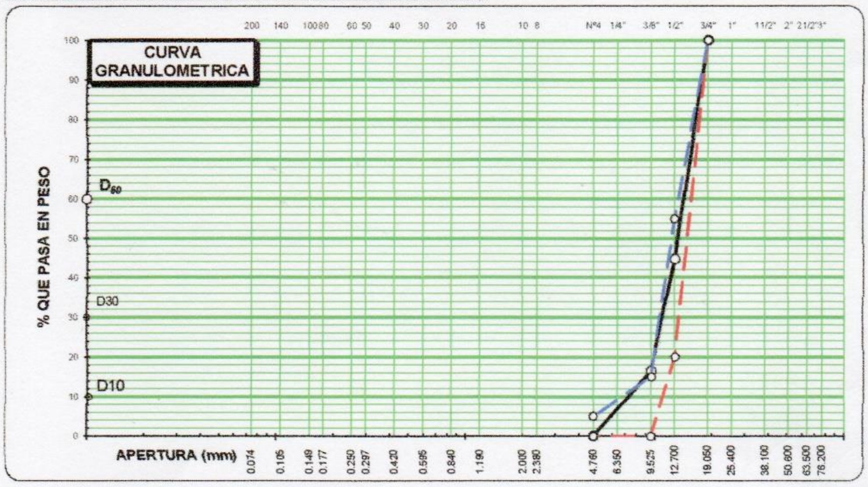
Datos de ensayo	Peso de muestra:	Humeda: 3028.0	Seca: 3000				
	Peso Inicial	3000.0					
	Peso fracción lavada	3000.0	Fino				
Malla		**Peso**	**% Retenido**		**% que**	**Especificación**	
Tamiz	**mm.**	**(gr)**	**Parcial**	**Acum.**	**pasa**	**Min**	**Max**
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050	0.0			100.0	100.0	100.0
1/2"	12.700	1660.0	55.3	55.3	44.7	20.0	55.0
3/8"	9.525	845.0	28.2	83.5	16.5	0.0	15.0
1/4"	6.350						
No4	4.760	495.0	16.5	100.0	0.0	0.0	5.0
8	2.380						
10	2.000						
16	1.190						
20	0.840						
30	0.595						
40	0.420						
50	0.297						
60	0.250						
80	0.177						
100	0.149						
140	0.105						
200	0.074						
pasa		0.0			0.0		

Límite Líquido :	NP	Indice de Consistencia =	
Límite Plástico :	NP	Indice de Fluidez =	
Indice de Plasticidad :	NP	Diámetro 10%: D_{10} =	
Clasificación Sucs :		Diámetro 30%: D_{30} =	
Clasific. AASHTO :		Diámetro 60%: D_{60} =	
Humedad Natural:	0.93 %	$Cu = D_{60} / D_{10}$ =	
		$Cc = (D_{30})^2 / (D_{10} * D_{60})$ =	

Límite Líquido ASTM D 423			
Ensayo	**1**	**2**	**3**
N° de Golpes	np		
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad	NP		

Límite Plástico ASTM D 424			
Ensayo	**1**	**2**	**3**
Recipiente N°			
R + Suelo Hum.	np		
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad	NP		





OBSERVACIONES: Grava Chancada Río Huallaga

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 04: ANÁLISIS GRANOLUMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

Tamizado y Limites de Attemberg — **NORMAS ASTM : D 422 - D 4318**

PROYECTO	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
MUESTRA	ARENA CANTERA RIO CUMBAZA
FECHA	JUNIO DEL 2021 — MF 1.95

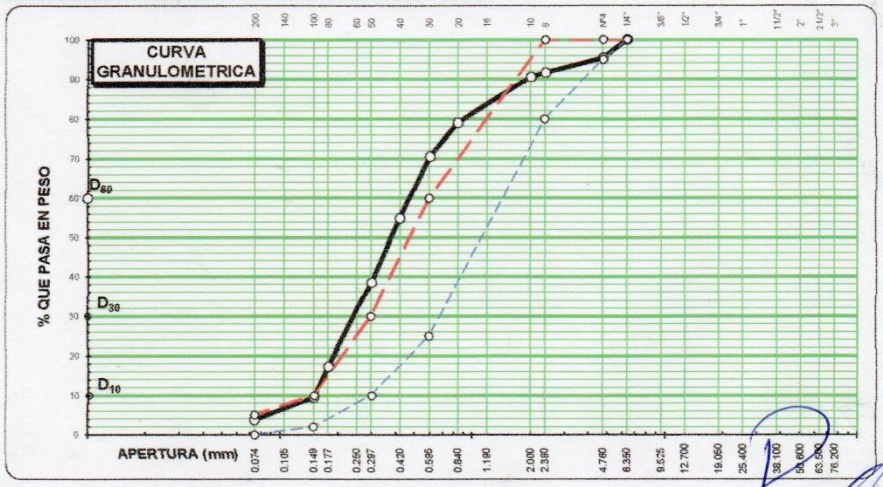
Datos de ensayo	Peso de muestra: Humeda: 695.0 Seca: 665
	Peso Inicial 665.0
	Peso fracción lavada 640.3 Fino

Malla Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que pasa	Especificación Min	Especificación Max
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350	*0.0*			*100.0*	*100.0*	*100.0*
No4	4.760	31.2	4.7	4.7	95.3	95.0	100.0
8	2.380	24.5	3.7	8.4	91.6	80.0	100.0
10	2.000	7.5	1.1	9.5	90.5		
16	1.190						
20	0.840	76.4	11.5	21.0	79.0		
30	0.595	56.4	8.5	29.5	70.5	25.0	60.0
40	0.420	103.6	15.6	45.1	54.9		
50	0.297	109.3	16.4	61.5	38.5	10.0	30.0
60	0.250						
80	0.177	141.2	21.2	82.7	17.3		
100	0.149	51.7	7.8	90.5	9.5	2.0	10.0
140	0.105						
200	0.074	38.5	5.8	96.3	3.7	0.0	5.0
pasa		24.7			0.0		

Limite Liquido :	NP	Indice de Consistencia =	
Limite Plástico :	NP	Indice de Fluidez =	
Indice de Plasticidad :	NP	Diámetro 10%:	D_{10} =
Clasificación Sucs :	SP	Diámetro 30%:	D_{30} =
Clasific. AASHTO :	A-3 (0)	Diámetro 60%:	D_{60} =
Humedad Natural:	4.51 %	Cu = D_{60} / D_{10} =	
		Cc =$(D_{30})^2$ / (D_{10}*D_{60})=	

Límite Líquido ASTM D 423	Ensayo				
	N° de Golpes	NP			
	Recipiente N°				
	R + Suelo Hum.				
	R + Suelo Seco				
	Peso Recip.				
	Peso Agua				
	Peso S. Seco				
	% de Humedad	NP			

Límite Plástico ASTM D 424	Ensayo				
	Recipiente N°				
	R + Suelo Hum.	NP			
	R + Suelo Seco				
	Peso Recip.				
	Peso Agua				
	Peso S. Seco				
	% de Humedad	NP			



OBSERVACIONES: Arena natural Cantera Rio Cumbaza

JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Ruddy Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 05: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION DE ARIDOS

NORMA: C-127 Y C-128

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL: CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
FECHA	JUNIO DEL 2021
MUESTRA	**PIEDRA CHANCADA (Cantera Rio Huallaga)**

ENSAYO Nº	01	02	03
GRADACION	1" - Nº 4	1" - Nº 4	1" - Nº 4
TIEMPO DE INMERSION	24 Hrs.	24 Hrs.	24 Hrs.
TEMPERATURA AMBIENTAL	26°C	26°C	26°C
PESO MUESTRA SATURADA	642.10	660.40	652.15
PESO MUESTRA SECA	637.20	655.30	647.00
PERDIDA EQUIVALENTE	4.90	5.10	5.15
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.77	0.78	0.80
PROMEDIO		0.78	

LABORATORIO GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 198450

ANEXO 06: PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION DE ARIDOS

NORMA: C-127 Y C-128

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL: CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
FECHA	JUNIO DEL 2021
MUESTRA	**ARENA (Cantera Rio Cumbaza)**

ENSAYO Nº	01	02	03
GRADACION	Nº 4 - Nº 200	Nº 4 - Nº 200	Nº 4 - Nº 200
TIEMPO DE INMERSION	24 Hrs.	24 Hrs.	24 Hrs.
TEMPERATURA AMBIENTAL	26°C	26°C	26°C
PESO MUESTRA SATURADA	551.20	533.20	651.90
PESO MUESTRA SECA	543.00	526.00	643.00
PERDIDA EQUIVALENTE	8.20	7.20	8.90
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.51	1.37	1.38
PROMEDIO		1.42	

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodolfo Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 07: PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS

NORMA: ASTM C-127 Y C-128

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL: CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
FECHA	JUNIO DEL 2021
MUESTRA	**PIEDRA CHANCADA (Cantera Rio Huallaga)**
GRADUACION	1" – N°4

ENSAYO Nº	04	05	06
PESO FRASCO, AGUA, SUELOS (grs.)	985.00	984.85	985.80
PESO FRASCO +AGUA (grs)	765.30	764.80	765.90
PESO SUELO SECO (grs)	350.00	350.00	350.00
PESO SUELO EN AGUA (grs)	219.70	220.05	219.90
VOLUMEN DE SUELO (grs/cc)	130.30	129.95	130.10
PESO ESPECIFICO (grs/cc)	2.686	2.693	2.690
PROMEDIO		2.690	

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 198450

ANEXO 08: PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS

NORMA: ASTM C-127 Y C-128

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL: CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
FECHA	JUNIO DEL 2021
MUESTRA	**ARENA (Cantera Rio Cumbaza)**
GRADUACION	N° 04 – N°200

ENSAYO Nº	01	02	03
PESO FRASCO, AGUA, SUELOS (grs.)	836.00	836.65	836.10
PESO FRASCO +AGUA (grs)	681.20	682.30	681.50
PESO SUELO SECO (grs)	250.00	250.00	250.00
PESO SUELO EN AGUA (grs)	154.80	154.35	154.60
VOLUMEN DE SUELO (grs/cc)	95.20	95.65	95.40
PESO ESPECIFICO (grs/cc)	2.626	2.614	2.621
PROMEDIO		2.620	

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

ANEXO 09: PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO O UNITARIO

NORMA: ASTM C-29
(COMPACTO)

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL: CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
FECHA	JUNIO DEL 2021
MUESTRA	**PIEDRA CHANCADA (Cantera Rio Huallaga)**
GRADUACION	1" – N°4

ENSAYO Nº	01	02	03
PESO MOLDE + SUELO	17,540	17,620	17,490
PESO MOLDE	9,155	9,155	9,155
PESO SUELO	8,385	8,465	8,335
VOLUMEN MOLDE	5,254	5,254	5,254
PESO VOLUMETRICO (kg/m3)	1.596	1.611	1.586
PROMEDIO		1.598	

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Patrimino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

ANEXO 10: PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO O UNITARIO

NORMA: ASTM C-29
(COMPACTO)

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL: CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
FECHA	JUNIO DEL 2021
MUESTRA	**ARENA (Cantera Rio Cumbaza)**
GRADUACION	N° 04 – N°200

ENSAYO Nº	01	02	03
PESO MOLDE + SUELO	17,490	17,410	17,520
PESO MOLDE	9,155	9,155	9,155
PESO SUELO	8,335	8,255	8,365
VOLUMEN MOLDE	5,254	5,254	5,254
PESO VOLUMETRICO (kg/m3)	1.586	1.571	1.592
PROMEDIO		1.583	

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

ANEXO 11: PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO O UNITARIO

NORMA: ASTM C-29
(SUELTO)

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL: CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
FECHA	JUNIO DEL 2021
MUESTRA	PIEDRA CHANCADA (Cantera Rio Huallaga)
GRADUACION	1" – N°4

ENSAYO N°	01	02	03
PESO MOLDE + SUELO	16,688	16,850	16,960
PESO MOLDE	9,100	9,100	9,100
PESO SUELO	7,588	7,750	7,860
VOLUMEN MOLDE	5,254	5,254	5,254
PESO VOLUMETRICO (kg/m3)	1.444	1.475	1.496
PROMEDIO		1.472	

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saldaña
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 12: PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO O UNITARIO

NORMA: ASTM C-29
(SUELTO)

OBRA	"DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"
UBICACIÓN	DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN
SOLICITANTE	EST. DE ING. CIVIL: CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER
FECHA	JUNIO DEL 2021
MUESTRA	**ARENA (Cantera Rio Cumbaza)**
GRADUACION	N° 04 – N°200

ENSAYO Nº	01	02	03
PESO MOLDE + SUELO	16,910	16,870	16,980
PESO MOLDE	9,100	9,100	9,100
PESO SUELO	7,810	7,770	7,880
VOLUMEN MOLDE	5,254	5,254	5,254
PESO VOLUMETRICO (kg/m3)	1.486	1.479	1.500
PROMEDIO		1.488	

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN AGUNA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rudy Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

ANEXO 13: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE L MATERIAL CERÁMICO

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

Propiedades físicas y químicas del material cerámico que se utilizará en la presente investigación.

Propiedad	Unidad	Contenido	valor
Composición química		Arcilla - Contiene plomo, estaño y óxidos metálicos.	
Espesor	mm		9
Longitud	cm		60x60
Módulo de elasticidad	Gpa		129
Módulo de rotura	N/mm2		> 18
carga de rotura	N		> 800
Absorción de agua (E)	%		6.8
Punto de fusión	ºC		1300
Dureza			frágil
Altas temperaturas			Resistente
Corrosión			Resistente
Agentes químicos			Resistente
Densidad			Baja
Combustión			Nula
Conductor eléctrico			Bajo
Resistencia al desgaste			Alto
Ductilidad			Baja

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN MINA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198150

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 14: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA PATRÓN – A LOS 7 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	09/06/2021	7	13193	177	292.06	29782	168.3	80.1	168.3	80.1	210	70%	CONCRETO PATRON
02	02/06/2021	09/06/2021	7	13065	177	294.21	30001	169.5	80.7	169.5	80.7	210	70%	CONCRETO PATRON
03	02/06/2021	09/06/2021	7	12973	177	289.32	29503	166.7	79.4	166.7	79.4	210	70%	CONCRETO PATRON
							PROMEDIO			168.1	80.1			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 7 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rudy Colmino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

ANEXO 15: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA 1 (5 %) – A LOS 7 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm^2)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm^2.	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm^2	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm^2.	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	09/06/2021	7	13182	177	232.38	23696	133.9	63.8	133.9	63.8	210	70%	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO
02	02/06/2021	09/06/2021	7	13123	177	235.65	24030	135.8	64.6	135.8	64.6	210	70%	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO
03	02/06/2021	09/06/2021	7	13123	177	232.96	23755	134.2	63.9	134.2	63.9	210	70%	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO
							PROMEDIO			134.6	64.1			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 7 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 198450

ANEXO 16: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA 2 (10 %) – A LOS 7 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	09/06/2021	7	13043	177	312.84	31901	180.2	85.8	180.2	85.8	210	70%	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO
02	02/06/2021	09/06/2021	7	13087	177	313.12	31929	180.4	85.9	180.4	85.9	210	70%	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO
03	02/06/2021	09/06/2021	7	13176	177	312.67	31884	180.1	85.8	180.1	85.8	210	70%	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO
							PROMEDIO			180.3	85.8			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 7 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIO GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Kenny Patrimino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 196450

ANEXO 17: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA 3 (15 %) – A LOS 7 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	09/06/2021	7	12695	177	257.95	26304	148.6	70.8	148.6	70.8	210	70%	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
02	02/06/2021	09/06/2021	7	12854	177	257.20	26227	148.2	70.6	148.2	70.6	210	70%	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
03	02/06/2021	09/06/2021	7	13065	177	258.34	26343	148.8	70.9	148.8	70.9	210	70%	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
							PROMEDIO			148.5	70.7			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 7 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIO GENERALES
JORGE CHRISTIAN MOLINA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 198450

ANEXO 18: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA PATRÓN – A LOS 14 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	16/06/2021	14	13164	177	326.87	33332	188.3	89.7	188.3	89.7	210	80%	CONCRETO PATRON
02	02/06/2021	16/06/2021	14	13234	177	325.54	33196	187.5	89.3	187.5	89.3	210	80%	CONCRETO PATRON
03	02/06/2021	16/06/2021	14	13231	177	328.34	33481	189.2	90.1	189.2	90.1	210	80%	CONCRETO PATRON
							PROMEDIO			188.3	89.7			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 14 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN [illegible] CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saldaña
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 198450

ANEXO 19: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA 1 (5 %) – A LOS 14 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	16/06/2021	14	13231	177	265.65	27089	153.0	72.9	153.0	72.9	210	80%	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO
02	02/06/2021	16/06/2021	14	13123	177	266.97	27223	153.8	73.2	153.8	73.2	210	80%	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO
03	02/06/2021	16/06/2021	14	13121	177	266.12	27137	153.3	73.0	153.3	73.0	210	80%	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO
								PROMEDIO		153.4	73.0			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 14 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodhy Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198460

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 20: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA 2 (10 %) – A LOS 14 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	16/06/2021	14	13134	177	346.54	35337	199.6	95.1	199.6	95.1	210	80%	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO
02	02/06/2021	16/06/2021	14	13245	177	345.32	35213	198.9	94.7	198.9	94.7	210	80%	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO
03	02/06/2021	16/06/2021	14	13112	177	345.97	35279	199.3	94.9	199.3	94.9	210	80%	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO
							PROMEDIO			199.3	94.9			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 14 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 192459

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 21: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA 3 (15 %) – A LOS 14 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	16/06/2021	14	13321	177	290.64	29637	167.4	79.7	167.4	79.7	210	80%	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
02	02/06/2021	16/06/2021	14	13235	177	291.87	29763	168.2	80.1	168.2	80.1	210	80%	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
03	02/06/2021	16/06/2021	14	13543	177	291.32	29706	167.8	79.9	167.8	79.9	210	80%	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
							PROMEDIO			167.8	79.9			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 14 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIO GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198420

ANEXO 22: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA PATRÓN – A LOS 28 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	30/06/2021	28	13164	177	398.43	40629	229.5	109.3	229.5	109.3	210	100%	CONCRETO PATRON
02	02/06/2021	30/06/2021	28	13234	177	399.43	40731	230.1	109.6	230.1	109.6	210	100%	CONCRETO PATRON
03	02/06/2021	30/06/2021	28	13231	177	399.18	40705	230.0	109.5	230.0	109.5	210	100%	CONCRETO PATRON
								PROMEDIO		229.9	109.5			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 28 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN MOÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 109150

ANEXO 23: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA 1 (5 %) – A LOS 28 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	30/06/2021	28	13789	177	338.54	34522	195.0	92.9	195.0	92.9	210	100%	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO
02	02/06/2021	30/06/2021	28	13765	177	340.32	34703	196.1	93.4	196.1	93.4	210	100%	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO
03	02/06/2021	30/06/2021	28	13654	177	340.85	34757	196.4	93.5	196.4	93.5	210	100%	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO
							PROMEDIO			195.8	93.2			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 28 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIOS GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rudhy Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

ANEXO 24: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA 2 (10 %) – A LOS 28 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

N° de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm^2)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm^2.	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm^2	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm^2.	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	30/06/2021	28	13678	177	420.43	42872	242.2	115.3	242.2	115.3	210	100%	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO
02	02/06/2021	30/06/2021	28	13568	177	418.78	42704	241.3	114.9	241.3	114.9	210	100%	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO
03	02/06/2021	30/06/2021	28	13213	177	420.12	42840	242.0	115.3	242.0	115.3	210	100%	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO
							PROMEDIO			241.8	115.2			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 28 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIO GENERALES
JORGE CHRISTIAN PIUIÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rodny F. Cerón Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

ANEXO 25: RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA MUESTRA 2 (15 %) – A LOS 28 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INDECOPI

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

NORMA ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIMPLE, AL SUSTITUIR EL AGREGADO GRUESO POR MATERIAL CERÁMICO RECICLADO, TARAPOTO – 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE TARAPOTO - PROVINCIA DE SAN MARTIN - SAN MARTIN

SOLICITANTE: EST. DE ING. CIVIL : CERÓN RODRÍGUEZ RICHARD NIXON Y CRUZ GRANDEZ LINDER

FECHA: JUNIO DEL 2021

Nº de Muest.	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Peso (Kgs)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resisten. Kg/cm².	Porcentaj. Obtenido	Resist. Prom Kg/cm²	Prom (%)	F'c Diseño Kg/cm².	Especf. Min.	ESTRUCTURA
01	02/06/2021	30/06/2021	28	13345	177	364.98	37218	210.3	100.1	210.3	100.1	210	100%	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
02	02/06/2021	30/06/2021	28	13543	177	365.45	37266	210.5	100.3	210.5	100.3	210	100%	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
03	02/06/2021	30/06/2021	28	13765	177	365.95	37317	210.8	100.4	210.8	100.4	210	100%	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
								PROMEDIO		210.5	100.3			

OBSERVACIONES:Se realizo (03) rupturas de especimenes de concreto curados al agua a la edad de 28 dias, ensayos realizados en concordancia con la norma ASTM C 39 y AASHTO T - 22

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CÁRDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rudy Palomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP N° 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 26: RESUMEN DE TODOS LOS RESULTADOS OBTENIDOS – A LOS 7, 14 Y 28 DIAS DE CURADO.

LABORATORIOS GENERALES
Suelos, Concreto y Pavimentos
RUC 20531292775

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDU
RESOLUCIÓN N° 002694-2019/DSD-INL

RESUMEN DE RESULTADOS DE RUPTURAS NORMA: ASTM C- 39 Y AASHTO T - 22

Descripción	CONCRETO PATRON 210 KG/CM2	CONCRETO + 5% CERAMICO RECICLADO	CONCRETO + 10% CERAMICO RECICLADO	CONCRETO + 15% CERAMICO RECICLADO
Resistencia a los 7 días	80.10%	64.10%	85.80%	70.70%
Resistencia a los 14 días	89.70%	73.00%	94.90%	79.90%
Resistencia a los 28 días	109.50%	93.20%	115.20%	100.30%
Asentamiento (pulgadas)	3.5"	3.10"	3.7"	3.40"
Trabajabilidad	Buena	Mala	Buena	Buena a Regular
Comparación	PATRON	BAJA	SUBE	BAJA

LABORATORIO GENERALES
JORGE CHRISTIAN ACUÑA CARDENAS
JEFE DE LABORATORIO

Rudy Tomino Saavedra
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 198450

Jr. Ramon Castilla N° 550 – Tarapoto – San Martin
936497989 - 942888875
www.laboratoriosgenerales.com
contacto@laboratoriosgenerales.com

ANEXO 27: MATERIALES UTILIZADOS

PIEDRA CHANCADA

ARENA

CEMENTO

CERÁMICO RECICLADO

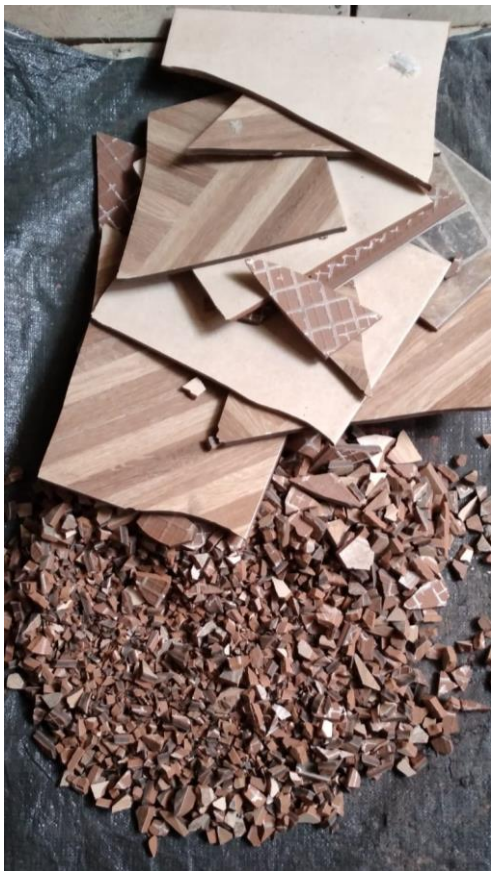
AGUA

ANEXO 28: RECOLECCIÓN DE ARENA Y PIEDRA CHANCADA

ANEXO 29: ANENSAYO DE SATURACIÓN DE ARENA Y CONTENIDO DE HUMEDAD

ANEXO 30: ENSAYO DE GRANOLUMETRÍA DE LOS AGREGADOS

ANEXO 31: RECOLECCIÓN Y TRITURACIÓN DE LA CERÁMICA RECICLADA



ANEXO 32: ENSAYO DE SLUMP Y ELABORACIÓN DE PROBETAS

ANEXO 33: PROCESO DE CURADO DE LAS PROBETAS

ANEXO 34: PESAJE DE LAS PROBETAS

ANEXO 35: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ANEXO 36: PROBETAS ENSAYADAS

ANEXOS 37: DIAGRAMA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONSEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de mezcla de concreto simple f'c= 210 kg/cm2, con adición de material cerámico reciclado.	Material cerámico reciclado, son aquellos residuos sobrantes de las cerámicas que no fueron utilizadas como revestimiento de paredes o pisos en construcciones de edificaciones, debido a daños o roturas (ROJAS, 2019).	Se sustituirá en 0%, 5%, 10% y 15% el agregado grueso por material cerámico, al diseñar la mezcla de concreto para la elaboración de probetas (ROJAS, 2019).	Características físicas y químicas del material cerámico reciclado.	Densidad Constitución química Granulometría	Intérvalo
			Características físicas y químicas de los componentes de la mezcla de concreto	Contenido de humedad. Granulometría. Peso específico.	Intérvalo
			Óptimo porcentaje de material cerámico a sustituir.	Diseño de mezcla para concreto de 210 kg/cm2, con el 0%, 5%, 10% y 15% de adición de material cerámico reciclado.	Intérvalo
Determinar la resistencia a la compresión.	Es el máximo esfuerzo que puede soportar el área (cm2) circular de una probeta de concreto, sometido a una carga (kg) puntual de aplastamiento, a una velocidad determinada dentro de un rango, hasta que la muestra falle (ROJAS, 2019).	Se elaborarán un total de 36 probetas cilíndricas de 15cmx30cm, de los cuales 9 probetas tendrán un 0% de adición de cerámico reciclado, mientras que las otras 27 tendrán una adición del 5%, 10% y 15%, las mismas que serán sometidas al ensayo correspondiente a los 7, 14 y 28 días de curado (ROJAS, 2019).	Influencia de la incorporación de material cerámico reciclado en 0%, 5%, 10% y 15%.	Rotura de probetas de concreto a los 7, 14 y 28 días.	Intérvalo
			Comparación de costos por m3 de concreto, entre la mezcla sin adición y la mezcla con adición de material cerámico.	Costos unitarios	Intérvalo