

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO
ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RÍGIDOS**

Presentado por:
Bach. Matamoros Huayllani, Efren Benjamín

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Huancayo - Perú

2022

Asesor

Ing. Rando Porras Olarte

Dedicatoria

A Dios por haberme guiado mi camino y haberme dado la dicha de tener unos padres maravillosos que son parte fundamental para mi realización como profesional y por guiarme a cada momento y poder crecer más y más en lo personal y en lo profesional y poder crecer más y más en lo personal y en lo profesional. Y a todas las personas que me han apoyado en la elaboración del proyecto por sus consejos y apoyo se hizo posible la culminación de esta tesis.

Agradecimiento

Nuestro agradecimiento primeramente a Dios por permitirnos llegar hasta este tramo de nuestras vidas y de la carrera. A mis padres por brindarme el apoyo incondicional. A la Universidad por darnos la oportunidad de estudiar y llegar a hacer profesionales. A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por haberme brindado sus conocimientos para poder realizarme como un profesional. Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional y nos gustaría agradecer por su apoyo, consejos y sus ánimos. Gracias.

Bach. Matamoros Huayllani, Efrén Benjamín

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Mg. Jesús Iden Cárdenas Capcha
Jurado

Mg. Justo Claudio Rodas Romero
Jurado

Mg. Javier Reynoso Oscanoa
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario docente

INDICE

| | |
|---|-----|
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xi |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xii |
| RESUMEN | 13 |
| ABSTRACT | 14 |
| INTRODUCCIÓN | 15 |
| CAPÍTULO I | 17 |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 17 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 17 |
| 1.2. Formulación y sistematización del problema | 20 |
| 1.2.1. Problema general | 20 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 20 |
| 1.3. Justificación | 21 |
| 1.3.1. Práctica o social | 21 |
| 1.3.2. Científica o teórica | 21 |
| 1.3.3. Metodológica | 22 |
| 1.4. Delimitaciones | 22 |
| 1.4.1. Espacial | 22 |
| 1.4.2. Temporal | 22 |
| 1.4.3. Económica | 22 |
| 1.5. Limitaciones | 23 |
| 1.5.1. Limitaciones por el Covid-19 | 23 |
| 1.5.2. Limitaciones económicas | 23 |
| 1.6. Objetivos | 23 |
| 1.6.1. Objetivo general | 23 |
| 1.6.2. Objetivos específicos | 23 |
| CAPÍTULO II | 24 |
| MARCO TEÓRICO | 24 |
| 2.1. Antecedentes | 24 |
| 2.1.1. Antecedentes nacionales | 24 |
| 2.1.2. Antecedentes internacionales | 28 |
| | vii |

| | |
|---|-----------|
| 2.2. Marco conceptual | 34 |
| 2.2.1. Concreto | 34 |
| 2.2.1.1 Cemento Portland | 47 |
| 2.2.1.2 Agua | 49 |
| 2.2.1.3 Agregados | 51 |
| 2.2.2. Pavimentos rígidos | 65 |
| 2.2.2.1 Tipos de pavimentos rígidos | 66 |
| 2.2.2.2 Concreto para pavimentos rígidos | 68 |
| 2.2.2.3 Diseño de pavimentos | 68 |
| 2.2.3. Ladrillos | 69 |
| 2.2.3.1 Unidades de albañilería | 69 |
| 2.2.3.2 Ladrillo artesanal | 71 |
| 2.2.3.3 Mortero | 72 |
| 2.2.3.4 Resistencia de prismas de albañilería artesanal | 74 |
| 2.2.3.1 Residuos de ladrillo artesanal | 77 |
| 2.3. Definición de términos: | 77 |
| 2.4. Hipótesis | 78 |
| 2.4.1. Hipótesis general | 78 |
| 2.4.2. Hipótesis específicas | 79 |
| 2.5. Variables | 79 |
| 2.5.1. Definición conceptual de la variable | 79 |
| 2.5.2. Definición operacional de la variable | 80 |
| 2.5.3. Operacionalización de la variable | 80 |
| CAPITULO III | 82 |
| METODOLOGÍA | 82 |
| 3.1. Método de investigación | 82 |
| 3.2. Tipo de investigación | 82 |
| 3.3. Nivel de investigación | 83 |
| 3.4. Diseño de investigación | 83 |
| 3.5. Población y muestra | 84 |
| 3.5.1. Población | 84 |
| 3.5.2. Muestra | 84 |

| | |
|---|-----|
| 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 85 |
| 3.6.1. Técnicas | 85 |
| 3.6.2. Instrumentos | 110 |
| 3.7. Procesamiento de la información | 110 |
| 3.8. Técnicas y análisis de datos | 111 |
| CAPÍTULO IV | 112 |
| RESULTADOS | 112 |
| 4.1. Propiedades físicas del concreto: asentamiento, peso unitario y temperatura | 112 |
| 4.1.1. Asentamiento del concreto en estado fresco | 112 |
| 4.1.2. Peso unitario del concreto en estado fresco | 115 |
| 4.1.3. Temperatura del concreto | 123 |
| 4.2. Resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de ladrillos artesanales. | 125 |
| 4.3. Resistencia a la flexotracción del concreto elaborado con residuos de ladrillos artesanales. | 147 |
| CAPÍTULO V | 152 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 152 |
| CONCLUSIONES | 159 |
| RECOMENDACIONES | 160 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 161 |
| ANEXOS | 163 |
| Anexo 01: Matriz de consistencia | 164 |
| Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables | 166 |
| Anexo 03: Certificados de calibración | 168 |
| Anexo 04: Ensayos del laboratorio | 183 |
| Anexo 04: Panel Fotográfico | 285 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1: <i>Asentamientos recomendados</i> | 38 |
| Tabla 2: <i>Criterios de aceptación de las temperaturas</i> | 44 |
| Tabla 3: <i>Factores que influyen en la resistencia del concreto</i> | 45 |
| Tabla 4: <i>Composición química del cemento</i> | 48 |
| Tabla 5: <i>Límites permisibles de sales y sustancia presentes en el agua</i> | 50 |
| Tabla 6: <i>Granulometría del agregado fino</i> | 52 |
| Tabla 7: <i>Límites de sustancias deletéreas en el agregado grueso</i> | 64 |
| Tabla 8: <i>Resistencias características de la albañilería</i> | 75 |
| Tabla 9: <i>Resistencias Características de la Albañilería Mpa(kg/cm²)</i> | 76 |
| Tabla 10: <i>Operacionalización de las variables</i> | 81 |
| Tabla 11: <i>Diseño de la investigación</i> | 83 |
| Tabla 12: <i>Asentamiento del concreto obtenido.</i> | 113 |
| Tabla 13: <i>Peso unitario del concreto en estado fresco (7 días)</i> | 116 |
| Tabla 14: <i>Peso unitario del concreto en estado fresco (14 días)</i> | 117 |
| Tabla 15: <i>Peso unitario del concreto en estado fresco (21 días)</i> | 118 |
| Tabla 16: <i>Peso unitario del concreto en estado fresco (28 días)</i> | 119 |
| Tabla 17: <i>Temperatura del Concreto Fresco</i> | 124 |
| Tabla 18: <i>Compresión a diferentes edades del concreto – Muestra patrón</i> | 127 |
| Tabla 19: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 5%</i> | 130 |
| Tabla 20: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 10%</i> | 132 |
| Tabla 21: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 15%</i> | 134 |
| Tabla 22: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 20%</i> | 137 |
| Tabla 23: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.</i> | 139 |
| Tabla 24: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.</i> | 141 |
| Tabla 25: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.</i> | 142 |
| Tabla 26: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.</i> | 144 |
| Tabla 27: <i>Resistencia a la compresión frente al f'c de diseño.</i> | 145 |
| Tabla 28: <i>Promedio del Módulo de Rotura a los 28 días.</i> | 148 |
| Tabla 29: <i>Cumplimento Mr de la Norma CE.010.</i> | 150 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 1:</i> Componentes del concreto recuperado de Rojas (2020) | 18 |
| <i>Figura 2:</i> Componentes del concreto | 35 |
| <i>Figura 3:</i> Unidades de Albañilería recuperado de Ángel San Bartolomé (1994) | 70 |
| <i>Figura 4:</i> Tipos usuales de amarre recuperado de Ángel San Bartolomé (1994) | 70 |
| <i>Figura 5:</i> Determinación de la altura de las hiladas | 74 |
| <i>Figura 6:</i> Residuos de ladrillo artesanal utilizados. | 87 |
| <i>Figura 7:</i> Granulometría de los residuos de ladrillos. | 88 |
| <i>Figura 8:</i> Granulometría de los residuos de mortero. | 88 |
| <i>Figura 9:</i> Residuos de ladrillos artesanales utilizados. | 89 |
| <i>Figura 10:</i> Agregado fino utilizado | 96 |
| <i>Figura 11:</i> Agregado grueso utilizado | 97 |
| <i>Figura 12:</i> Probetas para el módulo de rotura. | 109 |
| <i>Figura 13:</i> Diferentes adiciones para el módulo de rotura. | 109 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico 1: <i>Comparativo de asentamientos obtenidos</i> | 114 |
| Gráfico 2: <i>Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (7 días)</i> | 120 |
| Gráfico 3: <i>Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (14 días)</i> | 121 |
| Gráfico 4: <i>Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (21 días)</i> | 122 |
| Gráfico 5: <i>Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (28 días)</i> | 123 |
| Gráfico 6: <i>Comparativo de resultados de temperatura en el concreto</i> | 125 |
| Gráfico 7: <i>Evolución de la resistencia a la compresión (muestra patrón)</i> | 128 |
| Gráfico 8: <i>Comparativo de resistencia a la compresión (muestra patrón)</i> | 129 |
| Gráfico 9: <i>Evolución de la resistencia a la compresión (5%)</i> | 131 |
| Gráfico 10: <i>Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (5%)</i> | 131 |
| Gráfico 11: <i>Evolución de la resistencia a la compresión (10%)</i> | 133 |
| Gráfico 12: <i>Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (10%)</i> | 133 |
| Gráfico 13: <i>Evolución de la resistencia a la compresión (15%)</i> | 135 |
| Gráfico 14: <i>Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (15%)</i> | 136 |
| Gráfico 15: <i>Evolución de la resistencia a la compresión (20%)</i> | 138 |
| Gráfico 16: <i>Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (20%)</i> | 138 |
| Gráfico 17: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.</i> | 140 |
| Gráfico 18: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.</i> | 141 |
| Gráfico 19: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.</i> | 143 |
| Gráfico 20: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.</i> | 144 |
| Gráfico 21: <i>Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño.</i> | 146 |
| Gráfico 22: <i>Módulo de Rotura a los 28 días.</i> | 149 |
| Gráfico 23: <i>Cumplimiento M_r de la Norma CE.010.</i> | 151 |

RESUMEN

En la presente investigación el problema general fue: ¿Cuál es el resultado de la utilización de residuos de ladrillo artesanal en el concreto para pavimentos rígidos?, el objetivo general fue: Determinar el resultado de la utilización de residuos de ladrillo artesanal en el concreto para pavimentos rígidos y la hipótesis general fue: La utilización de residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, mejora las propiedades del concreto para pavimentos rígidos.

El método general fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel fue explicativo y el diseño fue cuasi experimental. La población estuvo conformada por 105 ensayos de concreto para la muestra patrón y adiciones de residuos de ladrillo artesanal y mortero al 5%, 10%, 15% y 20% como reemplazo del agregado grueso de la mezcla; la muestra fue no probabilística o intencional tomándose toda la población.

Como conclusión principal se obtuvo que, los residuos de ladrillo artesanal, constituidos por el 25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero, pueden ser utilizados en la preparación de concreto para pavimentos rígidos, ya que mejoran las propiedades del concreto como son el asentamiento, peso específico, temperatura, resistencia a la compresión y resistencia a la flexotracción, siendo viable su utilización para el concreto hidráulico de los pavimentos rígidos en vías urbanas, para la dosificación de concreto con adición de residuos de ladrillo artesanal en un 5% de reemplazo del agregado grueso en peso.

Palabras claves: **Residuos de ladrillo artesanal, Diseño de mezcla, Pavimento rígido.**

ABSTRACT

In the present investigation the general problem was: What is the result of the use of artisan brick residues in concrete for rigid pavements? The general objective was: To determine the result of the use of artisan brick residues in concrete to rigid pavements and the general hypothesis was: The use of artisanal brick waste as a partial replacement for coarse aggregate improves the properties of concrete for rigid pavements.

The general method was scientific, the type of research was applied, the level was explanatory and the design was quasi-experimental. The population consisted of 105 concrete tests for the standard sample and additions of artisan brick and mortar waste at 5%, 10%, 15% and 20% as a replacement for the coarse aggregate of the mixture; the sample was non-probabilistic or intentional, taking the entire population.

As a main conclusion, it was obtained that, the artisanal brick residues, constituted by 25% of brick residues and 75% of mortar, can be used in the preparation of concrete for rigid pavements, since they improve the properties of the concrete such as the settlement, specific weight, temperature, compressive strength and flexotraction strength, being feasible its use for the hydraulic concrete of rigid pavements in urban roads, for the dosage of concrete with the addition of artisanal brick residues in a 5% of replacement of coarse aggregate by weight.

Key words: Craft Brick Waste, Mix Design, Rigid Pavement.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Utilización de residuos de ladrillo artesanal en el concreto para pavimentos rígidos”; nace de la necesidad de dotar a los residuos del ladrillo de un nuevo uso al poder ser utilizado como agregado grueso, en la preparación de concreto para las losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos, ya que, como sabemos, las obras viales son muy importantes para el desarrollo de las naciones, en ese sentido, año tras año se destinan recursos económicos para la generación y construcción de este tipo de proyectos, la ciudad de Huancayo, Junín, no es ajena a esta situación, teniéndose mayormente la elaboración y ejecución de proyectos viales, en vías urbanas, a través de pavimentaciones, actualmente, utilizando casi exclusivamente, concreto, es decir, mediante pavimentos rígidos.

En base a lo mencionado se realizaron ensayos de laboratorio conformados por el concreto sin la adición de los residuos de ladrillo artesanal (muestra patrón) y el concreto con residuos de ladrillo artesanal, a fin de determinar una dosificación óptima.

Para una mejor comprensión, la presente investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: Problema de investigación, donde se considera el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones de la investigación, limitaciones y los objetivos tanto general como específico.

El Capítulo II: Marco teórico, contiene las antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y variables.

El Capítulo III: Metodología, consigna el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: Resultados, desarrollado en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El Capítulo V: Discusión de resultados, en el cual se realiza la discusión de los resultados obtenidos en la investigación frente a los antecedentes utilizados.

Por último, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, sobre todo en Europa se ha desarrollado una cultura de producción de reciclaje, más del 30% de los residuos que se generan anualmente en Europa provienen del sector de la construcción en sus actividades de construcción y demolición. La reutilización y el reciclaje de los materiales en este sector es muy importante ya que contribuye a reducir la contaminación, al mismo tiempo que reduce los costes finales de la edificación, beneficiando así a las empresas. (Maxim Domenech, 2021).

Es así, que estos residuos provenientes de la construcción, ya sea como material excedente o producto de las demoliciones no reciben una adecuada disposición final, no solo el proveniente de las obras del Estado, si no, de las obras privadas, las cuales muchas veces son dejados en las vías urbanas, cercanías de cursos de agua o en cualquier lugar, lo cual tiene un impacto ambiental negativo para las ciudades, sin cumplirse adecuadamente este manejo.

A nivel de América, tal como indica, Infobae (2019), en Brasil, por ejemplo, los residuos de construcción pueden representar entre el 50% y el 70% de la masa

total de residuos sólidos municipales. Estos desechos a menudo terminan en vertederos en lugar de eliminarse adecuadamente, abrumando los sistemas de saneamiento municipal y creando sitios informales de eliminación. El reciclaje es el proceso de reutilización de materiales desechados para reintroducirlos en el ciclo de producción. Este proceso reduce el consumo de materias primas, disminuye el volumen total de residuos y puede crear empleos para miles de personas.

Sin embargo, si se tiene más cuidado, este desperdicio podría tener un enorme potencial de reutilización.

A continuación, podemos apreciar el ciclo óptimo de residuos de construcción y demolición:



Figura 1: Componentes del concreto recuperado de Rojas (2020)

Nuestra patria, no es ajena a este proceso, no existiendo procesos de gestión a nivel nacional, regional o local para un adecuado manejo de los residuos

provenientes de la construcción y demoliciones, provocándose efectos negativos en el medio ambiente y la salud de la ciudadanía.

Cabe señalar, que en el Perú, se cuenta con el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, establecido mediante el DECRETO SUPREMO N° 003-2013-VIVIENDA, el cual regula la gestión y manejo de los residuos sólidos generados por las actividades y procesos de construcción y demolición, a fin de minimizar posibles impactos al ambiente, prevenir riesgos ambientales, proteger la salud y el bienestar de la persona humana y contribuir al desarrollo sostenible del país, sin embargo, se hace caso omiso de este, por parte de la entidades del Estado.

En nuestra ciudad de Huancayo, también se tiene este problema, no existe un adecuado manejo de los residuos provenientes de la construcción y demolición, asimismo, en los últimos años se ha visto un incremento en las construcciones de viviendas unifamiliares y multifamiliares, las cuales utilizan mayormente el sistema estructural de albañilería confinada, por lo que, el material predominante es el ladrillo artesanal de arcilla elaborado en las ladrilleras de Palían, Cullpa Alta y San Agustín de Cajas, durante el proceso de ejecución de estas edificaciones se producen los residuos de construcción, teniéndose mayormente al ladrillo como el principal material excedente.

En ese sentido, la presente investigación buscó dotar a los residuos del ladrillo de un nuevo uso al poder ser utilizado como agregado grueso, en la preparación de concreto para las losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos, ya que, como sabemos, las obras viales son muy importantes para el desarrollo de las naciones, en ese sentido, año tras año se destinan recursos económicos para la

generación y construcción de este tipo de proyectos, la ciudad de Huancayo, Junín, no es ajena a esta situación, teniéndose mayormente la elaboración y ejecución de proyectos viales, en vías urbanas, a través de pavimentaciones, actualmente, utilizando casi exclusivamente, concreto, es decir, mediante pavimentos rígidos.

Dado el déficit que aún se tiene en nuestra ciudad, de vías urbanas pavimentadas, se avizora en el futuro, que este tipo de obras serán realizadas, por lo que, ante este escenario, la presente investigación aplicará los residuos de los ladrillos artesanales, como reemplazo parcial, del agregado grueso, en el concreto elaborado para pavimentos rígidos, contribuyendo al medio ambiente, y al desarrollo de este tipo de proyectos viales en nuestra ciudad.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el resultado de la utilización de residuos de ladrillo artesanal en el concreto para pavimentos rígidos?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Qué resultado se obtiene al utilizar los residuos de ladrillo artesanal en las propiedades físicas del concreto?
2. ¿Cuáles son los resultados que se obtienen al utilizar los residuos de ladrillo artesanal en las propiedades mecánicas del concreto?
3. ¿En qué medida la utilización de residuos de ladrillo artesanal incide en la resistencia a la flexotracción?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

En cuanto a la justificación práctica o social de la presente investigación, tal como se señala a continuación:

La justificación práctica existe cuando se aporta información útil que puede resolver problemas de la ingeniería de transportes, en todos sus ámbitos, evitar consecuencias negativas, prevenir, corregir errores, reducir costos, mejorar la eficacia, mejorar la eficiencia, información útil para resolver problemas de gestión empresarial cotidianos o latentes, entre otros. (Ccanto, 2010, p. 130)

En ese sentido, la presente investigación aportó con un conocimiento nuevo y útil para las pavimentaciones rígidas en vías urbanas de la ciudad de Huancayo, las cuales tendrán una calidad adecuada para la población, así como se contribuye en el tema ecológico al reutilizar los residuos de ladrillos artesanales, contribuyendo a un menor impacto ambiental para la población local.

1.3.2. Científica o teórica

En cuanto a la justificación teórica de la presente investigación, tal como se señala a continuación:

La justificación teórica existe cuando se aporta un nuevo conocimiento científico, nuevos conceptos, nuevas teorías, nuevas formas de entender los problemas de la ingeniería de transportes, adaptaciones teóricas a nuevos contextos, entender problemas viejos con nuevas formas creativas, ampliar conceptos o corregir ambigüedades en la teoría, nuevas

aplicaciones de conceptos y teorías a otras realidades, etc. (Ccanto, 2010, p. 130)

En ese sentido, la investigación contribuyó con información local referida a los parámetros para reutilizar los residuos de ladrillos artesanales en la preparación de concreto para pavimentos rígidos en el distrito de Huancayo, con características propias.

1.3.3. Metodológica

La presente investigación propuso una metodología para reutilizar los residuos de ladrillos artesanales como un componente del concreto para losas hidráulicas de pavimentos rígidos, a fin de que sea replicado en las diversas obras locales para el mejoramiento de vías.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

En la presente investigación se tiene como delimitación espacial, Jr. Tupac Amaru, tramo: Jr. General Gamarra - jr. 2 de Mayo del distrito de Chilca – Huancayo, ya que el distrito de Chilca presenta subrasantes con calidad baja a pobre, lo que expresa que los diseños de pavimentos rígidos tengan en consideración este parámetro con valores críticos. Asimismo, los residuos de ladrillos fueron obtenidos de este distrito.

1.4.2. Temporal

La presente investigación se desarrolló entre los meses de mes de junio del 2021 hasta el mes de octubre del 2021.

1.4.3. Económica

Los costos presentados en esta investigación fueron asumidos en su totalidad por el investigador.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitaciones por el Covid-19

En la presente investigación se tuvo demoras y contratiempos, debido a la coyuntura de la pandemia por la Covid-19 y la restricción social y toques de queda, para la adquisición de materiales y la ejecución de los ensayos de laboratorio.

1.5.2. Limitaciones económicas

Ya que los costos fueron asumidos por el investigador, hubo limitaciones en cuanto al número de probetas realizadas, dejándose de lado las roturas para compresión a los 3 días de edad del concreto.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el resultado de la utilización de residuos de ladrillo artesanal en el concreto para pavimentos rígidos.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Establecer el resultado que se obtiene al utilizar los residuos de ladrillo artesanal en las propiedades físicas del concreto.
2. Determinar los resultados que se obtienen al utilizar los residuos de ladrillo artesanal en las propiedades mecánicas del concreto.
3. Identificar en qué medida la utilización de residuos de ladrillo artesanal inciden en la resistencia a la flexotracción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Chotón (2020), en su trabajo de investigación titulado: “MEJORAMIENTO DE PROPIEDADES DEL CONCRETO REUTILIZANDO LOS MATERIALES RECICLADOS DE CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO RÍGIDO PARA BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO EN EL DISTRITO LURÍN, 2019”; se plantea como problema general: “¿De qué manera el mejoramiento del concreto influye en un pavimento rígido reutilizando materiales reciclados?”, así como se plantea como objetivo general: “Determinar como el mejoramiento del concreto influye en un pavimento rígido reutilizando materiales reciclados”, la hipótesis general fue: “Que se tenga una buena consistencia y resistencia en el mejoramiento del concreto”. Como conclusiones principales indica que: “De acuerdo a los resultados de los ensayos realizados por ambas tesis el agregado reciclado cumple un

papel muy importante ya que favorece al pavimento rígido a tener una mejor consistencia sostenible, por lo que se sabe que ambos agregados tienen características parecidas, en el cual se desarrollaron ensayos para saber la reacción que provocó cada uno de ellos ante estos reciclados. Se concluyó que mediante el ensayo de la absorción el contenido de agregado grueso en la dosificación de 100% para ambas tesis fueron extraídas de distintas provincias por lo cual tuvo una pequeña variación la provincia de Puno, ya que estas fueron obtenidas de dos canteras distintas, donde se determinó que el agregado grueso reciclado es más resistente para este tipo de pruebas. Se demostró que con el ensayo de abrasión los ángeles, hubo unos desgastes de material reciclado con un 100 % en la primera y 50 % en la segunda tesis, por lo tanto, estos materiales deben estar libres de impurezas para luego tener un mejor resultado y seguido pase por un tamiz establecido por norma, ya que con forme se le aumenta este agregado grueso su resistencia a tracción será menor y no es favorable para el uso de este pavimento rígido. Finalmente, para el ensayo de la resistencia a la compresión se pudo observar que los agregados reciclados de construcción y demolición tienen una función parecida a los de agregado natural. En ambas tesis se observó que hubo un incremento de 50 % y 100% de agregado reciclado realizados en las 3 edades de 7, 14 y 28 días respectivamente, dándose a conocer que el estudio depende mucho del lugar donde se extraen estos AR, para así tener una mejor resistencia y ver si es factible para uso de estos proyectos”.

Cayatopa (2019), en su trabajo de investigación titulado “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO $f_c=210$ KG/CM², REEMPLAZADO EL AGREGADO GRUESO POR LADRILLO Y CONCRETO RECICLADOS, EN DIFERENTES PORCENTAJES”, plantea como problema general: “¿Cómo varía la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto $f_c = 210$ kg/cm², reemplazando el agregado grueso por ladrillo y concretos reciclados, en diferentes porcentajes?”, el objetivo general es: “Determinar la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto $f_c = 210$ kg/cm², reemplazando el agregado grueso por ladrillo y concretos reciclados, en diferentes porcentajes”. La hipótesis planteada fue: “La resistencia a la compresión de ladrillos de concreto $f_c = 210$ kg/cm², se incrementa en relación al porcentaje de reemplazo del agregado grueso por ladrillo y concretos reciclados, hasta en un 10%”. La hipótesis no cumple en ninguno de los casos, para la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto $f_c = 210$ kg/cm², reemplazando el agregado grueso por concreto reciclado del 10%, 15% y 20% ya que solo incrementa en 5.06%, 3.94% y 2.72% respectivamente y la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto $f_c = 210$ kg/cm², reemplazando el agregado grueso por ladrillo reciclado, incrementa para los porcentajes del 10% y 15% en 4.99% y 4.44% respectivamente y disminuye para un reemplazo del 20% en 6.39%. Se determinó la resistencia a la compresión axial del ladrillo de concreto TIPO 10. Se recomienda realizar investigaciones reemplazando el agregado fino por concreto reciclado y ladrillo reciclado.

Ríos (2019) en su investigación titulada: “LADRILLO DE CONCRETO LIGERO UTILIZANDO COMO AGREGADO GRUESO PIEDRA PÓMEZ PARA MUROS DE TABIQUERÍA EN VIVIENDAS MULTIFAMILIARES”, plantea como problema general: “¿ En qué medida al diseñar ladrillos de concreto ligero utilizando porcentajes de agregado grueso piedra pómez se mejoran las propiedades físicas y mecánicas?”, el objetivo general fue: “Diseñar ladrillos de concreto ligero utilizando porcentajes de agregado grueso piedra pómez para mejorar las propiedades físicas y mecánicas”. La hipótesis general fue: “Al diseñar ladrillos de concreto ligero con porcentajes de agregado grueso piedra pómez se mejora las propiedades físicas del ladrillo”, se han obtenido los siguientes resultados, ya que el análisis de alabeo cumple con los límites establecidos por la norma E-070, para la relación a/c de 0.54 y para la relación a/c de 0.62. Asimismo, el análisis de dimensionamiento cumple con los límites establecidos por la norma E-070, para la relación a/c de 0.54 y para la relación a/c de 0.62. En el análisis de resistencia a la compresión por pilas para una relación a/c de 0.54 comparado con el diseño patrón se mejora la resistencia a la compresión por pilas, para el diseño de ladrillo de concreto ligero con 5% de piedra pómez como reemplazo del agregado grueso se incrementa al 10.16%, para el diseño con 10% de piedra pómez como reemplazo del agregado grueso se incrementa al 7.97% y para el diseño con 15% de piedra pómez como reemplazo del agregado grueso se tiene un incremento de 2.2%, En el análisis de resistencia a la compresión por pilas para una relación a/c de

0.62 comparado con el diseño patrón se mejora la resistencia a la compresión por pilas, para el diseño de ladrillo de concreto ligero con 5% de piedra pómez como reemplazo del agregado grueso se incrementa al 10.40%, para el diseño con 10% de piedra pómez como reemplazo del agregado grueso se incrementa al 10.95% y para el diseño con 15% de piedra pómez como reemplazo del agregado grueso se tiene un incremento de 2.31%. Por lo que se concluye que el ladrillo de concreto ligero con piedra pómez sí mejora la calidad en sus propiedades físicas y mecánicas.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Remolina (2018) en su investigación titulada: **“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO - MECÁNICOS Y DE DURABILIDAD EN CONCRETO RECICLADO CON RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**, plantea como problema general: ¿Es viable desde el punto de vista estructural la utilización de concreto reciclado para la construcción de pavimento rígido de bajo transito?, así como, plantea como objetivo general: “Determinar aspectos de comportamiento físico-mecánico y de durabilidad en mezclas de concreto con diferentes porcentajes RCD como reemplazo de agregado grueso que permitan establecer la viabilidad para uso en vías de pavimento rígido de bajo tránsito u otras aplicaciones”, la investigación tuvo un alcance experimental, llegándose a las siguientes conclusiones: “Existe una correlación confiable entre la resistencia a la compresión del concreto reciclado ($f'c$) y las dos variables independientes (Porcentaje de reemplazo y días de curado). Lo que quiere decir que si se logra estandarizar un

proceso de producción/generación de agregado reciclado por medio del modelo matemático planteado se puede prever o predecir la resistencia que se obtendrá. No hay correlación verás de ninguna de las variables estudiadas con el módulo de rotura del concreto MR, debido a que los valores obtenidos son irregulares y no poseen tendencia definida. Con base en los MR obtenidos se puede afirmar que el concreto hecho con agregados de concreto reciclado de pavimento posee una alta viabilidad para utilizarse en vías urbanas de bajo tránsito y por supuesto en productos o elementos de uso no estructural como lo son los prefabricados, o productos de mobiliario urbano. Para el caso especial de mobiliario urbano y en especial en la ciudad de Barranquilla la problemática a abordar son aspectos de durabilidad y de estandarización de normativas entorno a este tipo de productos. La ciudad de Barranquilla necesita en la actualidad un estudio completo respecto a la caracterización de los RCD en la ciudad, de tal forma que esto permite a los ingenieros civiles especialmente abordar esta problemática y proponer ideas innovadoras de materiales y productos eco-sostenibles. Se logro un aporte al conocimiento en este tema debido a que se obtuvieron dos ecuaciones para determinar f'_c en función de dos variables y que puede sr comparada con otros estudios y permite o da apoyo a las investigaciones futuras. Para investigaciones futuras se recomienda complementar la evaluación mecánica con ensayos de durabilidad para complementar así la investigación. A nivel local y nacional el éxito de la reutilización de los RCD depende del nivel de compromiso de las investigaciones que se hagan al respecto, ya que esto

llena de credibilidad a la academia y a las empresas a apostarle a la reutilización de los RCD en concreto para diversas aplicaciones”.

Díaz (2018), en su investigación titulada: “APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETOS EN COLIMA VILLA DE ÁLVAREZ”, plantea como problema general: “¿Cuál es el resultado de analizar los RCD concretos considerados desperdicios en el proceso de construcción y demolición por medio de la trituración?”, así como, plantea como objetivo general, lo siguiente: “El resultado de analizar los RCD concretos considerados desperdicios en el proceso de construcción y demolición por medio de la trituración”. La hipótesis general fue: “El aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) pueden ser utilizados en la fabricación de nuevos concretos, logrando características similares a los elaborados convencionalmente con productos vírgenes”. En el proceso surgieron algunas limitaciones como los métodos empleados para la trituración del material, así mismo como la coordinación con la empresa SELAINCON que nos facilitó los moldes para la fabricación de muestras de concreto, ya que al ser una empresa activa diferíamos en las fechas para adquirir los moldes, así como la planificación de los colados para que esta tuviera disponibilidad el día de la prueba en la prensa. Las principales y posibles aplicaciones para el concreto derivadas de los análisis y comparación de los resultados son la de cualquier elemento de baja resistencia, como banquetas, firmes,

machuelos, cerramientos, rampas de acceso peatonal y vehículos ligeros. Por otro lado, se deja el campo abierto para el análisis con aditivos para mejorar las resistencias, estudiar durabilidad con las muestras sobrantes de las diferentes mezclas y la aplicación de agregado para la aplicación en aplanados. Las conclusiones principales fueron que: “En conclusión los resultados obtenidos fueron favorables cumpliendo con el planteamiento final de esta investigación puesto que la resistencia obtenida por las muestras es comparable con los concretos fabricados convencionalmente con materiales vírgenes. Se recomienda hacer más pruebas para detectar alguna variante en las resistencias ya que al ser un único procedimiento no tenemos un margen de estudio que condiciones los resultados para cuidar o modificar las proporciones, esto ayudará para optimizar los materiales o destinarles un uso específico, ya sea solo arena, grava o ambas, en este caso se comportaron sin variar mucho los resultados. A pesar de las diferentes perspectivas que se tiene de los vertederos y las dudas de reciclar el escombros para utilizarlo como agregados en la fabricación de concretos, es sin duda una forma ambientalmente responsable de eliminar los vertederos de escombros, ya que al demostrar que al menos en los usos de concretos de baja resistencia no representa un déficit en calidad y resistencia comparándolos con los concretos convencionales, además de que en este punto podrías ver positivamente su comportamiento con otras resistencias y ampliar su campo de aplicación, si bien los escombros al ser materiales inertes no generan impactos ambientales, si generan impactos físicos al suelo al inducir escurrimientos de agua, e inestabilidad del suelo

por las malas prácticas al momento de rellenar los huecos y podríamos seguir enumerando los puntos negativos, sin embargo el punto no es acumularlos sino más bien demostrar las bondades de este materia para su reutilización en la construcción al mismo tiempo que damos una solución temprana a un problema medio ambiental que puede revertirse en contra nuestra. Aunado a esto concluimos que si se tiene una retribución económica ya que esto se ve reflejado en la resistencia de los concretos, sin embargo aunque parezca poca la diferencia monetaria a corto plazo lo mejor es aprovechar los materiales considerados RCD ya que al mismo tiempo estamos dejando una huella positiva en el medio ambiente”.

Cogollo y Silva (2018), en su investigación titulada: “MODELACIÓN NUMÉRICA DE PAVIMENTOS RÍGIDOS MEDIANTE MODULACIÓN CONVENCIONAL Y DE LOSAS CORTAS”, plantean como problema general: “¿Cómo influye la disminución de los espesores en las losas cortas optimizadas comparándolas con las losas convencionales mediante el software Ever Fe 2.24 en los pavimentos rígidos?”, el objetivo general fue: “Modelar mediante el software EverFe 2.24, las losas cortas considerando la variabilidad en los espesores para poder realizar comparaciones con el tercer caso de la tesis del ingeniero Iván Pérez en el momento de comparar las losas convencionales”, las conclusiones principales fueron que: “Con este método de diseño el cuál optimiza las dimensiones de las losas cortas para minimizar el espesor requerido, la tensión máxima se reduce considerablemente, dado que solo un set de ruedas se encuentra cargando

en cada losa, además este nuevo concepto de diseño de losas cortas pueden ser diseñadas con espesores de apenas 8 cm de espesor como se observó de acuerdo a lo analizado en los resultados sobre la base granular. De acuerdo a la reducción en el espesor de entre 8 y 22 cm en comparación con pavimentos de losas cortas diseñada por el método AASHTO tradicional, reduciendo el costo de construcción en aproximadamente un 20% del costo inicial, con una vida de diseño similar a las losas convencionales. Debido a que las losas son más cortas, las condiciones climáticas son menos importantes ya que el alabeo es menor y la transferencia de carga aumenta en comparación con las losas convencionales de 4,5 m de largo. Por lo tanto, el desempeño de las losas cortas en condiciones climáticas extremas es mejor que en losas convencionales (4,5m). Que a menor espesor en la losa convencional aumenta las deformaciones verticales en cambio en una losa corta no va a aumentar las deformaciones verticales por que estas no tienen dovelas instaladas en las juntas de las losas. Que a menor espesor de losas cortas menos esfuerzos va a representar en la losa y menor deformación. En este caso al momento de hacer la modulación con las losas cortas con las losas convencionales no se tuvo en cuenta el gradiente térmico de las losas por lo tanto se obtuvieron en las dos menores esfuerzo. El desarrollo de las losas cortas en el cual permite optimizar su geometría, por lo tanto, el principio del sistema dimensionar las losas cortas de tal manera que solo exista un juego de ruedas sobre cada losa, en el cual se distribuyó de mejor manera la carga en el pavimento para evitar el agrietamiento por flexión,

lo cual ayuda a mejorar la calidad, en la extensión de la vida útil del pavimento y en menor espesor del pavimento. Como en el programa Everfe 2.24 no se obtuvo, el gradiente térmico por lo cual no se observó una deformación diferencial entre la superficie de la base granular y el fondo de la losa, por lo tanto, no se produjo ninguna deformación cóncava”.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Concreto

El concreto es la combinación de los siguientes materiales; cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones apropiadas para conseguir ciertas propiedades prefijadas, fundamentalmente la resistencia. El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto según lo indica. (Abanto, 2009, p.11) en su tema “Tecnología del Concreto”.

A. Componentes del concreto

- ✓ cemento
- ✓ agua
- ✓ aditivo
- ✓ agregado fino: arena
- ✓ agregado grueso: grava, piedra chancada, confitillo, escoria de hornos. (Abanto,2009, p.12)



Figura 2: Componentes del concreto
recuperado de <http://senapuntual.blogspot.com/p/concreto.html>

Por lo tanto, al mezclar estos componentes se obtiene:

Cemento + agua = pasta

agregado grueso+ agregado fino = hormigón

pasta + hormigón = concreto.

Las fases primordiales para la elaboración de un buen concreto son:

- a. Dosificación
- b. Mezclado
- c. Transporte
- d. Colocación
- e. Consolidación
- f. Curado (ACI 318S-08, 2008, pp. 67-84).

B. Propiedades del concreto

- Trabajabilidad

(Portugal, 2007, p. 199) nos dice que “la trabajabilidad se puede definir mejor como la cantidad de trabajo interno útil que se requiere para producir una compactación total”, esta definición originada del supuesto que solo la fricción interna

(esfuerzo de fluencia), es una propiedad intrínseca de la mezcla nos brinda una aproximación cuantitativa de la trabajabilidad, sin embargo, define un estado ideal de compactación. De esta manera llegaron a la conclusión, “la trabajabilidad se puede definir como la cantidad de trabajo interno útil que se requiere para producir una compactación adecuada de la mezcla”.

Hasta hoy en día no se ha encontrado la forma de medir esta propiedad, comúnmente se estima mediante los ensayos de consistencia. Es imprescindible indicar que el principal factor que rige en la trabajabilidad es la cantidad de agua en la mezcla de concreto.

- Consistencia

La consistencia es una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; concluyendo a mayor humedad en la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante la colocación. (Rivva, 2009, p.208)

Ensayo de consistencia del concreto

El ensayo de consistencia, llamado también de revenimiento o "slump test", es utilizado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco. Esta prueba, desarrollada por Duft Abrams; fue adoptada en 1921 por el AS1M y revisada finalmente en 1978. El ensayo consiste en consolidar

una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico, midiendo el asiento de la mezcla luego de desmoldeado, el comportamiento del concreto en la prueba indica su "consistencia" la capacidad de adaptarse al encofrado con facilidad. (Abanto, 2009, p.47)

Procedimiento de ensayo

El molde se coloca sobre una superficie plana y humedecida, manteniéndose inmóvil pisando las aletas. Seguidamente se vierte una capa de concreto hasta un tercio del volumen. Se apisona con la varilla, aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente. (Abanto, 2009, p.48)

En seguida se colocan otras dos capas con el mismo procedimiento a un tercio del volumen y consolidando, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior. La tercera capa se deberá llenar en exceso, para luego enrasar al término de la consolidación. (Lleno) enrasado el molde, se levanta lenta y cuidadosamente en dirección vertical. (Abanto, 2009, p.48)

El concreto moldeado fresco se asentará, la diferencia entre la altura del molde y la altura de la mezcla fresca se denomina slump. Se estima que desde el inicio de la operación hasta el término no deben transcurrir más de 2 minutos de los cuales el proceso de desmolde no toma más de cinco segundos.

Tabla 1: *Asentamientos recomendados*

| Tipo de Estructuras | Slump | |
|---|--------|--------|
| | Máximo | Mínimo |
| Zapatas y muros de cimentación reforzados | 3" | 1" |
| Cimentaciones simples y calzaduras | 3" | 1" |
| Vigas y muros armados | 4" | 1" |
| Columnas | 4" | 2" |
| Losa y pavimentos | 3" | 1" |
| Concreto ciclópeo | 2" | 1" |

Notas:

1. El slump puede incrementarse cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación a/c ni exista segregación ni exudación.
2. El slump puede incrementarse en 1" si no se usa vibrador en la compactación.

Fuente: Abanto (2009)

- **Peso unitario**

Se define como densidad del concreto a la relación de volumen de sólidos al volumen total de una unidad cubica. Puede también entenderse como el porcentaje de un determinado volumen del concreto que es material sólido, el peso unitario del concreto es el varillado de una muestra representativa del concreto. Se expresa en kilos por metro cubico (Rivva, 2009, p.213)

Con agregados de alta porosidad el peso unitario puede variar si la absorción ha sido satisfecha. Las variaciones en las propiedades del concreto pueden afectar el peso unitario y la densidad del concreto en forma diferente. Se puede tener modificaciones en el peso unitario del agregado las cuales

incrementen o disminuyan el peso unitario del concreto sin afectar la densidad del mismo. (Rivva, 2009, p.213).

El peso unitario de los concretos livianos, preparados ya sea con un agregado grueso natural o artificial de baja gravedad específica puede estar en valores de 480 a 1600 kg/m³. El peso unitario de los concretos pesados preparados ya sea con agregado grueso natural o artificial de alta gravedad específica, puede elevarse a los 5000 kg/cm³. (Rivva, 2009, p.213)

Según (NTP 339.046, 2014) el ensayo abarca la determinación de la densidad del concreto en estado fresco, se halló dividiendo la masa neta del concreto sobre el volumen del molde, la masa neta se calcula sustrayendo la masa del molde vacío de la masa del molde lleno de concreto.

Aparatos

- Balanza con una exactitud de 0.1 lb (45 gr) o dentro del 0.3 % de la carga de prueba. (NTP 339.046, 2014)
- Varilla recta de acero 5/8" (16 mm) de diámetro aproximadamente 24 pulgadas (600 mm) de longitud, el final de la barra termina en una punta redondeada hemisférica cuyo diámetro es de 5/8 pulgadas. (NTP 339.046, 2014)
- Molde cilíndrico de acero u otro metal, de capacidad de 1/3 de pie cubico. (NTP 339.046, 2014)
- Maso de goma. (NTP 339.046, 2014)

Procedimiento

Selección de la muestra a ensayar, posteriormente se selecciona el tamaño del molde según el tamaño máximo nominal, la cual es de $1/3$ de pie³ y a continuación se determina la masa del molde vacío. (NTP 339.046, 2014)

Se coloca el concreto dentro del recipiente en tres capas aproximadamente de igual volumen se compacta cada capa penetrando 25 veces con la varilla en forma de espiral, compactamos la segunda y tercera capa en todo su espesor, ingresando 1" (25 mm) en la capa anterior. (NTP 339.046, 2014)

Al terminar de compactar cada capa, se golpea firmemente 12 veces en forma de cruz, para llenar los vacíos y eliminar las burbujas de aire, enrasamos el molde, retirando el material sobrante en la última capa, limpiamos el material sobrante alrededor del molde y determinamos la masa del molde más el concreto. (NTP 339.046, 2014)

Contenido de aire

Una cantidad significativa de material que pase la N° 200 (74 μ m), especialmente en la forma arcilla, puede reducir el contenido de aire en el concreto y obligar a que se emplee más aditivo incorporador de aire para obtener los mismos resultados. (Rivva, 2009, p.212)

El incremento de los tamaños menores del n°100 o n°200 en el agregado fino requiere un aumento en el dosaje del aditivo incorporados de aire para obtener el contenido de aire requerido y producir burbujas pequeñas y un mejor sistema aire-vacíos con un bajo factor de espaciamiento. Inversamente, un incremento de material en las mallas n°30 a n°50 deberá disminuir la cantidad de aditivo incorporador de aire para obtener e mismo contenido de aire (Rivva, 2009, p.213).

La angularidad de la arena no ha demostrado tener un efecto significativo sobre el dosaje de aditivo necesario en contenidos de aire menores del 8%. Así los aditivos reductores de aire son especialmente empleados para obtener concretos sin el aire incorporado debido a la presencia de materia orgánica. (Rivva, 2009, p.213).

Según la (NTP 339.088, 2014) establece un método de ensayo para determinar el contenido de aire del hormigón fresco elaborado con agregado ligero, escorias y cualquier otro tipo de agregado poroso.

Equipo

Medidor de aire

Embudo

Varilla de apisonamiento redonda de acero de unos 5/8”

Barra enrasadora (NTP 339.088, 2014)

Recipiente de medición para el alcohol isopropilo

Recipiente para el trasvase del agua

Cuchara (NTP 339.088, 2014)

Mazo (NTP 339.088, 2014).

Procedimiento

Varillando y golpeando suavemente mientras se llena el recipiente recién mezclado en dos capas de igual profundidad, varillar la capa 25 veces de manera uniforme, después de varillar dar unos golpes con el mazo alrededor del recipiente de 10 a 15 veces. (NTP 339.088, 2014)

Enrasar el exceso de concreto hasta que la superficie este nivelada con la parte superior de concreto añadir agua y por lo menos 0.5 litros si en algún momento, durante los procedimientos de inversión y rolado se encontrara que se está perdiendo liquido del medidor, el ensayo se invalidar y se deberá a comenzar un nuevo ensayo. (NTP 339.088, 2014)

Confirmación de la lectura inicial del medidor, realizar los cálculos necesarios. (NTP 339.088, 2014)

- **Exudación (teoría referencial)**

Se define como el ascenso de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie como consecuencia de la sedimentación de los sólidos Este fenómeno se presenta después de que el concreto ha sido colocado en el encofrado. Puede ser producto de una mala dosificación de la mezcla, de un exceso de agua, en la medida en que a mayor temperatura

mayor es la velocidad de exudación. Puede ser perjudicial para el concreto, pues como consecuencia puede disminuir su resistencia debido al incremento de la relación agua-cemento en esta zona. (Abanto, 2009, p.54)

Volumen total exudado (teoría referencial)

Es el volumen total de agua que aparece en la superficie del concreto. Existen 2 formas de expresar la exudación. (Abanto, 2009, p.55)

✓ Por unidad de área:

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área de la superficie libre del concreto}}$$

Las unidades a utilizar son milímetros por centímetros cuadrados (ml/cm²).

✓ En porcentaje:

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Vol. de agua de mezcla en el molde}} * 100$$

El peso del agua en el molde se halla de la siguiente manera:

$$\text{Vol. de agua en molde} = \frac{\text{peso del concreto en el molde}}{\text{peso total de la tanda}} * \text{Vol. de agua en la tanda}$$

- Temperatura

Según la (NTP 339.184, 2012) nos menciona el objetivo de determinar la temperatura del concreto fresco para verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados

Debemos tener en cuenta que la temperatura en el concreto varía de acuerdo al calor liberado de la hidratación del cemento la energía que produce cada componente y del medio ambiente.

Tabla 2: *Criterios de aceptación de las temperaturas*

| Descripción | | Criterio de aceptación NTP 339.114 | | | | |
|---------------------|---|------------------------------------|------|-----------|------------|-------|
| Clima frío | T° mínima | Sección mm | <300 | 300 - 900 | 900 - 1800 | >1800 |
| | T° máxima | °C | 13 | 10 | 7 | 5 |
| Clima cálido | T= más baja posible. Si T=32 °C se puede encontrar dificultades | | | | | |

Fuente: (NTP 339.114, 2014)

La medición de la temperatura se realiza en un recipiente no absorbente, que debe permitir de al menos 3" (75mm) en todas direcciones o por lo menos 3 veces el TM del agregado y se debe elegir el mayor (NTP 339.184, 2012)

- Resistencia

La resistencia del concreto no puede probarse en condición plástica, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión. La resistencia en compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de

fallar por compresión (agrietamiento, rotura). (Abanto, 2009, p.50)

Algunos de los factores que actúan en la resistencia del concreto son:

Tabla 3: Factores que influyen en la resistencia del concreto

| | | |
|--------------------------|--|--|
| Parámetros del espécimen | | - Dimensiones - Geometría - Estado de humedad |
| Agregados | | - Porosidad - Resistencia - Adherencia |
| Porosidad de la matriz | | - Relación a/c - Contenido de aire - Adiciones minerales - Grado de hidratación |

Fuente: (Portugal 2007)

- Materiales utilizados para la elaboración de probetas de concreto

- Moldes cilíndricos, cuya longitud es el doble de su diámetro (6" x 12").
- Barra compactadora de acero liso, de 5/8" de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud. La barra será terminada en forma semiesfera.
- Cuchara para el muestreo y plancha de albañilería. • Aceites derivados de petróleo, como grasa mineral blanda.

Según (NTP 339.034, 2014) establece la determinación de las resistencias a la compresión en probetas cilíndricas y extracciones diamantinas de concreto en la cual se utiliza de

equipo la máquina de ensayo de capacidad suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga continua.

Procedimiento de ensayo

Los ensayos a compresión de probetas de curado húmedo serán hechos tan pronto como se practicó luego de retirarlos del almacenaje de humedad, los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente hasta el momento del ensayo. (NTP 339.034, 2014)

Colocar el bloque de rotura inferior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo, verificación del cero y asiento del bloque, velocidad de carga, aplicar carga continuamente y sin detenimiento. (NTP 339.034, 2014)

La carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiendo a una velocidad de esfuerzo sobre probeta de 0.25 ± 0.05 MPa/s finalmente proceder a con los cálculos respectivos. (NTP 339.034, 2014)

C. Estados del concreto

- Estado fresco

(Rivva, 2009, p.205). Al principio parece una masa. Es blando y puede ser trabajado o moldeado en diferentes formas. Y así conserva durante la colocación y compactación. Algunas propiedades más importantes del concreto fresco son: Trabajabilidad, Consistencia, Peso unitario, Exudación, Contenido de aire.

- Estado endurecido

(Rivva, 2012, p.124). Después de que el concreto ha fraguado empieza a ganar resistencia y se endurece. Las propiedades del concreto endurecido son:

- ✓ Resistencia
- ✓ Durabilidad

El concreto tiene desventajas como, por ejemplo, la frecuencia con la que el concreto se prepara en condiciones en donde no hay un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno. Para superar esta limitación se utiliza el acero, con su elevada resistencia a tracción. La combinación resultante de ambos materiales, se conoce como concreto armado, posee muchas de las mejores propiedades de cada uno. (Rivva, 2012, p.126).

2.2.1.1 Cemento Portland

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. Esencialmente es un Clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones determinadas. (Abanto, 2009, p.15).

Las materias primas principales para la elaboración del cemento son:

- materiales calcáreos
- materiales arcillosos que contengan entre 60% - 70% de sílice
- minerales de hierro que suministran el óxido férrico
- yeso que aporta el sulfato de calcio. (Torre, 2004, p.6)

Compuesto químico

Tabla 4: *Composición química del cemento*

| Nombre del componente | Composición oxida | Abreviatura |
|------------------------|---|-------------|
| Silicato de tricálcico | 3CaO.SiO ₂ | C3S |
| Silicato de bicalcio | 2CaO.SiO ₂ | C2S |
| Aluminio de tricálcico | 3CaO.Al ₂ O ₃ | C3A |
| Aluminio Ferrato | 4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃ | C4AF |

Fuente: (Torres, 2004)

Fabricación del cemento

Según Abanto (como citó en ASTM-C150, pp. 14) El cemento Portland se fabrica de acuerdo al siguiente proceso:

- Explotación de materias primas.
- Trituración y molienda de la materia prima.
- Homogeneización previa.
- Mezcla de los materiales en las proporciones correctas, para obtener el polvo crudo.
- Calcinación del polvo crudo.

- Molienda del producto calcinado, conocido como Clinker, junto con una pequeña cantidad de yeso.
- Enfriamiento.
- Mezcla.
- Molienda cemento.
- Almacenamiento del cemento.

2.2.1.2 Agua

(Rivva, 2012, p.254) El agua presente en la mezcla de concreto reacciona químicamente con el material cementante para lograr.

a) La formación de gel

b) Permitir que el conjunto de masa adquiera las propiedades en:

- En estado no endurecido faciliten una adecuada manipulación y colocación de las misma. (Rivva, 2012, p.254)
- En estado endurecido la conviertan en un producto de las propiedades y características deseadas. (Rivva, 2012, p.254)

Como requisito de carácter general y sin que ello implique la realización de ensayos que permite verificar su calidad, se podrá emplear como aguas de mezclado aquellas que se consideren potables, o las que por experiencia se conozca que puedan ser utilizadas en la preparación del concreto. (Rivva, 2012, p.254)

Debe recordarse que no todos los guas que son adecuadas para beber son convenientes para e mezclado y que, igualmente, no todas las aguas inadecuadas para beber son inconvenientes para

preparar concreto. En general, dentro de las limitaciones que en las diferentes secciones se han de dar, el agua de mezclado deberá estar libre de sustancias colorantes, aceites y azúcares. (Rivva, 2012, p.254)

Adicionalmente, el agua empleada no deberá contener sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el fraguado, la resistencia o durabilidad, apariencia del concreto, o sobre los elementos metálicos embebidos en este. (Rivva, 2012, p.254)

Previamente a su empleo, será necesario investigar y asegurarse que la fuente de provisión no esté sometida a influencias que puedan modificar su composición o característica con respecto a las conocidas que permitieron su empleo con resultados satisfactorios. (Rivva, 2012, p.254).

A. Requisitos de calidad

El agua deberá cumplir con los requisitos de la norma NTP 339.088

Tabla 5: *Límites permisibles de sales y sustancia presentes en el agua*

| Sustancias disueltas | Valor máximo admisible |
|-------------------------------|------------------------|
| Cloruros | 300 ppm |
| Sulfatos | 300 ppm |
| Sales de magnesio | 150 ppm |
| Sales solubles totales | 500 ppm |
| pH | Mayor de 7 |
| Sólidos en suspensión | 1500 ppm |
| Materia orgánica | 10 ppm |

Fuente: (NTP 339.088, 2014)

2.2.1.3 Agregados

Según (Rivva, 2012, p.41) Los agregados también llamados áridos son aquellos materiales inertes, de forma granular, naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua forman un todo compacto (piedra artificial), conocido como mortero o concreto. Como agregados de las mezclas de mortero o concreto se pueden considerar, todos aquellos materiales que teniendo una resistencia propia suficiente (resistencia de la partícula), no perturben ni afecten desfavorablemente las propiedades y características de las mezclas y garanticen una adherencia suficiente con la pasta endurecida del cemento Portland.

A. Agregado fino

(NTP 400.037, 2014, p.6) Es el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz normalizado 74 μm (N° 200); deberá cumplir con los límites establecidos en la presente norma.

a. Análisis granulométrico

(NTP 400.037, 2014, p.8) Deberá tener la gradación según los límites:

Tabla 6: *Granulometría del agregado fino*

| Tamiz | Porcentaje que pasa |
|-----------------------|---------------------|
| 9,5 mm (3/8 pulg) | 100 |
| 4,75 mm (No. 4) | 95 a 100 |
| 2,36 mm (No. 8) | 80 a 100 |
| 1,18 mm (No. 16) | 50 a 85 |
| 600 μ m (No. 30) | 25 a 60 |
| 300 μ m (No. 50) | 10 a 30 |
| 150 μ m (No. 100) | 2 a 10 |

Fuente: (NTP 400.037, 2018)

- El agregado fino no tendrá más de 45 % entre dos mallas consecutivas y su módulo de fineza no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1. (NTP 400.037, 2014, p.8)
- Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes. (NTP 400.037, 2014, p.8)
- En una cantera determinada el módulo de fineza base no debe variar en más de 0.20, siendo éste el valor típico de la cantera. (NTP 400.037, 2014, p.8)

Nota: La granulometría del agregado es muy importante para la elaboración de concreto depende mucho de ello para evitar segregación, exudación, resistencia de los agregados.

b. Ensayo de peso específico y absorción del agregado

fino

Según la (NTP 400.022, 2013, p.1) tiene el objetivo de determinar el peso específico del agregado fino, después de las 24 horas de sumergidos en agua.

Equipos y Accesorios:

- 01 balanza de 0.1g de sensibilidad con precisión de 0.1 gr ó 0.1% de la carga de prueba. (NTP 400.022, 2013, p.7)
- Tamiz N° 4
- Molde cónico de 40 mm de diámetro en la base superior, 90 mm de diámetro en la parte inferior y 75 mm de altura.
- Pisón metálico con un peso de 340 g y una sección de 25 mm de diámetro. (NTP 400.022, 2013, p.7)
- Horno con una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C.
- Picnómetro. (NTP 400.022, 2013, p.7)

Procedimiento

Se homogeniza completamente la muestra y tamizar el material por la malla N°4, y eliminar el material superior al tamiz N°4, luego se selecciona por cuarteo una cantidad aprox. de 1 kg que se seca en el horno a una temperatura de 110° C. luego se hace enfriar a temperatura ambiental durante 1 a 3 horas. (NTP 400.022, 2013, p.10)

Una vez enfriado la muestra se pesa, repitiendo el secado hasta lograr un peso constante. Luego se procede a cubrir la

muestra completamente con agua y se le deja sumergida por 24 horas, después del periodo de inmersión, se decantó cuidadosamente el agua para evitar la pérdida de finos, luego se extendió la muestra sobre una bandeja, comenzamos la operación de desecar la superficie de las partículas, dirigiendo sobre ella corriente moderada de aire caliente y se agita continuamente para que la desecación sea uniforme y continuar con el secado hasta que las partículas puedan fluir libremente. (NTP 400.022, 2013, p.10)

Se sujeta firmemente el molde cónico apoyado en una superficie plana, echando en su interior a través de un embudo una cantidad suficiente de muestra, que se apisona ligeramente con 25 golpes de la varilla, levantando con cuidado verticalmente el moldes, si el material mantiene la forma del molde, continuar secando la muestra realizar frecuentemente la prueba con el cono, hasta que se produzca un desmoronamiento superficial indicando de que el agregado a alcanzado la condición superficialmente seca. (NTP 400.022, 2013, p.10)

Inmediatamente se introduce la muestra al picnómetro previamente tarado 500 g de agregado fino preparando como se ha descrito anteriormente y se añade agua hasta un 90 % de su capacidad, para eliminar el aire atrapado, se rueda el picnómetro sobre una superficie plana, introduciendo a un baño de agua de una temperatura de 21°C y 25°C durante 1 hora, se saca del baño

y se seca rápidamente su superficie y se determina su peso total (picnómetro, muestra y agua) con una aproximación de 0.1g, finalmente se saca el agregado fino del picnómetro y se lleva a secar al horno a una temperatura de 100° C – 110° C, hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiental durante 1 a 1 ½ hora y se determina finalmente su peso seco. (NTP 400.022, 2013, p.11)

c. Ensayo del peso unitario suelto compactado del agregado fino

- Peso unitario suelto

Según la (NTP 400.017, 2011, p.1) Este método de ensayo consiste determinar el peso unitario suelto del agregado grueso y fino.

Equipos y Accesorios:

- 01 balanza de 0.05 kg con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- 01 molde
- Varilla de acero lisa de 16 mm (5/8”) y 60 cm de longitud.
- Una bandeja o recipiente. (NTP 400.017, 2011, p.4)

Procedimiento

Primero se determina el peso y volumen del molde luego se coloca el material en el molde sin compactar una vez que esté lleno el molde enrasar la superficie con la varilla y finalmente pesar el molde contenido con arena. (NTP 400.017, 2011, p.10)

- Peso unitario compactado

Este método de ensayo consiste determinar el peso unitario compactado del agregado fino. (NTP 400.017, 2011, p.8)

Equipos y Accesorios:

- 01 balanza de 0.05 kg con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- 01 molde
- Varilla de acero lisa de 16 mm (5/8") y 60 cm de longitud.
- Una bandeja o recipiente. (NTP 400.017, 2011, p.4)

Procedimiento

Primero se determina el peso y volumen del molde y luego se coloca el material en el molde en tres capas de igual volumen aproximadamente, cada capa se empareja con la mano y se apisona con 25 golpes con la varilla lisa distribuida de manera uniformemente cada capa. (NTP 400.017, 2011, p.8)

Al apisonar la primera capa se debe de evitar que la varilla golpee al fondo del molde. Al apisonar las capas superficiales se aplica una fuerza necesaria para que la varilla solamente atravese la respectiva capa y una vez que esté lleno el molde se enrasa la superficie con la varilla y finalmente pesar el molde contenido del material compactado. (NTP 400.017, 2011, p.8)

d. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino

Según la (NTP 339.185, 2013, p.1) Este método de ensayo consiste determinar el contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Equipos y Accesorios:

- 01 balanza de 0.05 kg con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- Horno de temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Recipiente. (NTP 339.185, 2013, p.3)

Procedimiento

Primero se determina el peso del recipiente luego se pesa el recipiente más la muestra posteriormente se coloca en el horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 12 a 14 horas después se retira del horno para pesar registrar el primer peso volver a colocar en el horno hasta registrar peso constante. (NTP 339.185, 2013, p.5)

e. Sustancias deletéreas (no deberá exceder los límites)

(Sepúlveda, 2014, parr.1) Afirma que los agregados pétreos (finos), deben ser químicamente inertes a fin de que sean usados en la producción de concreto. En la práctica esto no siempre cumple, algunos agregados pueden en mayor o menor grado reaccionar con el cemento.

f. Inalterabilidad

El agregado a usarse en concreto, que va a estar sujeto a problemas de congelación y deshielo, deberá cumplir además de los requisitos generales, el requisito de resistencia a la desintegración por medio de ataque de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, la pérdida promedio de masa después de cinco ciclos no deberá exceder los valores ver Tabla n° 05. (NTP 400.037, 2014, P.10)

B. Agregado grueso

(NTP 400.037, 2014, p.12) El agregado grueso consistirá en grava, piedra chancada, concreto reciclado, o la combinación de ellos, conforme a los requisitos de esta norma.

Nota

El agregado grueso reciclado puede necesitar precauciones adicionales, sobre todo en zonas donde existe el fenómeno de congelación y deshielo u otros agentes agresivos como sulfatos, cloruros o materia orgánica. (NTP 400.037, 2014, p.12)

a. Análisis granulométrico

Según la (NTP 400.012, 2018, p.4) Los equipos y accesorios por utilizar son los siguientes:

- 01 balanza de 1 kg de 0.1 g de sensibilidad.
- 01 juego de tamices de 305 mm o 406 mm (12" ó 16"), con abertura de 9.51 mm, 12.7 mm, 25.4 mm, 38.1 mm, 50.8 mm,

46.00 mm y 76.1 mm (3/8", 1", 1 1/2", 2" y 3"). (NTP 400.012, 2018, p.4)

- Bandejas
- Capsulas
- Brochas
- Cepillo de cerdas. (NTP 400.012, 2018, p.4)

Procedimiento

El material por utilizar debe estar seco luego se realiza el cuarteo a fin de tomar una muestra representativa posterior a ello se pesa la muestra y se tamiza en las mallas especificadas anteriormente en orden de mayor a menor diámetro, los retenidos en cada malla debe pesarse para

Los pesos retenidos, se registraron en la misma forma que para el agregado fino, y se calculan los porcentajes retenidos parciales y acumulados. La suma de los pesos debe coincidir con el peso total de la muestra, con aproximación menor de 1g. (NTP 400.012, 2018, p.6)

b. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso

Según la (NTP 400.021, 2013, p. 1) nos dice como determinar el peso específico del agregado grueso, después de las 24 horas de sumergidos en agua.

Equipos y Accesorios:

- 01 balanza de capacidad de 5000 g, con sensibilidad de 0.50 g, para peso hasta de 5000 g.

- Tamiz de 4,75 mm (N°4) (NTP 400.021, 2013, p. 1)
- Molde cónico de 40 mm de diámetro en la base superior, 90 mm de diámetro en la parte inferior y 75 mm de altura.
- Pisón metálico con un peso de 340 g y una sección de 25 mm de diámetro. (NTP 400.021, 2013, p. 1)
- Estufa a una temperatura de 100° - 110°C.
- Probeta capacidad de 500 ml. (NTP 400.021, 2013, p. 1)

Procedimiento

Se lava la muestra con agua hasta eliminar completamente el polvo u otras sustancias una vez lavado la muestra se seca en una estufa a una temperatura de 110° y se enfría a temperatura ambiental durante 1 – 3 horas una vez enfriada la muestra se pesa, repitiendo el secado hasta obtener un peso constante, y se sumerge en agua durante 24 horas a temperatura ambiental. (NTP 400.021, 2013, p. 1)

Después del periodo de inmersión, se saca la muestra de agua y se seca las partículas sobre un absorbente de gran tamaño, hasta que se elimina el agua superficial visible secando individualmente los fragmentos mayores. A continuación, se determina el peso de la muestra en estado de saturada superficial seca a continuación, se coloca la muestra en el interior de la canastilla metálica y se determina su peso sumergido en el agua a la temperatura entre 21° y 25° C. Se seca la muestra en el horno a una temperatura de 100° - 110°C, se enfría a temperatura ambiental durante 1 a 3 horas y se

determina su peso seco hasta obtener un peso constante. (NTP 400.021, 2013, p. 1)

c. Ensayo del peso unitario suelto compactado del agregado fino

- Peso unitario suelto

Según la (NTP 400.017, 2011, p.1) Este método de ensayo consiste determinar el peso unitario suelto del agregado grueso.

Equipos y Accesorios:

- 01 balanza de 0.05 kg con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- 01 molde
- Varilla de acero lisa de 16 mm (5/8”) y 60 cm de longitud.
- Una bandeja o recipiente. (NTP 400.017, 2011, p.4)

Procedimiento

Primero se determina el peso y volumen del molde luego se coloca el material en el molde sin compactar una vez que esté lleno el molde enrasar la superficie con la varilla y finalmente pesar el molde contenido con arena. (NTP 400.017, 2011, p.10)

- Peso unitario compactado

Este método de ensayo consiste determinar el peso unitario compactado del agregado fino. (NTP 400.017, 2011, p.8)

Equipos y Accesorios:

- 01 balanza de 0.05 kg con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra.

- 01 molde
- Varilla de acero lisa de 16 mm (5/8”) y 60 cm de longitud.
- Una bandeja o recipiente. (NTP 400.017, 2011, p.4)

Procedimiento

Primero se determina el peso y volumen del molde y luego se coloca el material en el molde en tres capas de igual volumen aproximadamente, cada capa se empareja con la mano y se apisona con 25 golpes con la varilla lisa distribuida de manera uniformemente cada capa. (NTP 400.017, 2011, p.8)

Al apisonar la primera capa se debe de evitar que la varilla golpee al fondo del molde. Al apisonar las capas superficiales se aplica una fuerza necesaria para que la varilla solamente atravese la respectiva capa y una vez que esté lleno el molde se enrasa la superficie con la varilla y finalmente pesar el molde contenido del material compactado. (NTP 400.017, 2011, p.8)

d. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso

Según la (NTP 339.185, 2013, p.1) Este método de ensayo consiste determinar el contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Equipos y Accesorios:

- 01 balanza de 0.05 kg con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- Horno de temperatura de 110° +- 5°C.
- Recipiente. (NTP 339.185, 2013, p.3)

Procedimiento

Primero se determina el peso del recipiente luego se pesa el recipiente más la muestra posteriormente se coloca en el horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 12 a 14 horas después se retira del horno para pesar registrar el primer peso volver a colocar en el horno hasta registrar peso constante. (NTP 339.185, 2013, p.5)

e. Sustancias deletéreas

Deberá cumplir los siguientes límites establecidos de la.
(NTP 00.037, 2014, p.12)

Tabla 7: Límites de sustancias deletéreas en el agregado grueso

| Ensayo | Porcentaje del total de la muestra (máx.) |
|---|--|
| Terrones de arcilla y partículas friables | 5,0 |
| Material más fino que la malla normalizada 75 μm (No. 200) | 1,0A |
| Horsteno (menos de 2.40 de densidad) | 5.0B |
| Carbón y lignito: Cuando la apariencia del concreto es importante | 0,5 |
| otros concretos | 1,0 |

A: Este porcentaje podrá ser aumentado a 1,5 % si el material está esencialmente libre de limos y arcillas.

B: Sólo en casos de intemperización moderada (concreto en servicio a la intemperie continuamente expuesto a congelación y deshielo en presencia de humedad)

El agregado grueso utilizado en concretos sujetos permanentemente a la acción de la humedad o contacto con suelos húmedos, no deberá ser reactivo (sílice amorfa) ya que se combinaría químicamente con los álcalis de cemento, por cuanto se produciría expansiones excesivas en el concreto (NTP 400.037, 2014, p.12)

Fuente: (NTP 400.037,2014)

f. Inalterabilidad

El agregado a usarse en concreto, que va a estar sujeto a problemas de congelación y deshielo, deberá cumplir además de los

requisitos obligatorios, el requisito de resistencia a la desintegración por medio de ataque de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, la pérdida promedio de masa después de cinco ciclos no deberá exceder los límites en pérdida por ataque de sulfato (NTP 400.037, 2014, p.14)

g. Índice de espesor y resistencia mecánica

El agregado grueso utilizado en concretos de pavimentos y en estructuras de 280 kg/cm² o más deberá cumplir con los valores especificados siguientes:

- Resistencia mecánica: Ver tabla n° 12
- Índice de espesor: El índice de espesor no será mayor de 50 en el caso de agregado natural y de 35 para grava triturada. Ver Tabla n° 09. (NTP 400.037, 2014, pp. 14)

2.2.2. Pavimentos rígidos

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) refiere que: “El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso el uso de aditivos” (p. 22).

AASHTO (1993) refiere que: “Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los

esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. (...) (p. 157)”

Menéndez (2012) refiere que: “La losa de concreto debe estar diseñada para soportar cargas de tráfico y evitar fallas por fatiga del pavimento debido a las cargas repetidas. Los pavimentos rígidos pueden ser diseñados para un periodo de vida útil de 15 a 20 años, sin embargo, es más probable que sus periodos de diseño sean de 30 a 40 años.” (p. 75)

2.2.2.1 Tipos de pavimentos rígidos

PAVIMENTOS DE CONCRETO SIMPLE

- Sin pasadores

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) nos indica al respecto “Son pavimentos que no presentan refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas, ésta se logra a través de la trabazón (interlock) de los agregados entre las caras agrietadas debajo de las juntas aserradas o formadas. Para que esta transferencia sea efectiva, es necesario que se use un espaciamiento corto entre juntas.” (p. 188)

- Con pasadores

De acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) se indica: “Los pasadores son pequeñas barras de acero liso, que se colocan en la sección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su

función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera, se evitan los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamientos). Según la Asociación de Cemento Portland (PCA, por sus siglas en inglés), este tipo de pavimento es recomendable para tráfico diario que exceda los 500 ESALs (ejes simples equivalentes), con espesores de 15 cm o más.” (p. 188)

PAVIMENTOS DE CONCRETO REFORZADO CON JUNTAS

Tal como indica el AASHTO (1993): “Los pavimentos reforzados con juntas contienen además del refuerzo, pasadores para la transferencia de carga en las juntas de contracción. Este refuerzo puede ser en forma de mallas de barras de acero o acero electrosoldado. El objetivo de la armadura es mantener las grietas que pueden llegar a formarse bien unidas, con el fin de permitir una buena transferencia de cargas y de esta manera conseguir que el pavimento se comporte como una unidad estructural.” (p. 189)

PAVIMENTOS DE CONCRETO CON REFUERZO CONTINUO

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) señala.: “A diferencia de los pavimentos de concreto reforzado con juntas, éstos se construyen sin juntas de contracción, debido a que el refuerzo asume todas las deformaciones, específicamente las de temperatura. El refuerzo principal es el acero longitudinal,

el cual se coloca a lo largo de toda la longitud del pavimento. El refuerzo transversal puede no ser requerido para este tipo de pavimentos”. (p. 190)

2.2.2.2 Concreto para pavimentos rígidos

“La losa de concreto para pavimentos rígidos debe estar diseñada para soportar cargas de tráfico y evitar fallas por fatiga del pavimento debido a cargas repetidas, así como brindar un adecuado desempeño funcional”. (Menéndez, 2016, p. 105)

2.2.2.3 Diseño de pavimentos

Establece todos los aspectos relacionados con la estructura de un pavimento tomando como base el conocimiento del suelo de fundación, las características físico-mecánicas de los componentes; el análisis estructural; las condiciones de construcción y mantenimiento; de tal forma que la estructura final sea capaz de soportar las cargas de tráfico y ambientales a las que será sometida durante su periodo de diseño cumpliendo con los niveles de servicio esperados por la institución y los usuarios. En la actualidad combina el conocimiento de la mecánica de los materiales, el análisis estructural de los componentes, las tecnologías constructivas, y la gestión de la conservación vial. Esta interacción entre diferentes áreas de conocimiento representa un reto para el ingeniero de pavimentos quien debe buscar la solución más adecuada al costo más efectivo tal como indica Menéndez (2016).

2.2.3. Ladrillos

2.2.3.1 Unidades de albañilería

- De acuerdo a la Norma E.070 se indica que: “Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo. Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.
- Al respecto se debe tratar de cumplir con todas las especificaciones que aparecen en el acápite 3 de la Norma E070, esto es:
 - Al golpearse con un martillo deben tener un sonido metálico. No deben tener materias extrañas (guijarros, conchuelas, etc.). No deben tener manchas salitrosas ni blanquecinas (eflorescencia).
 - Deben estar limpias de polvo y de gránulos sueltos.

La eflorescencia se produce cuando las sales (sulfatos) se derriten, ya sea por la saturación a que se someten las unidades antes de asentarlas, como por la humedad del medio ambiente, o por también porque el ladrillo absorbe el agua del mortero. Por la buena adherencia observada en múltiples ensayos, se recomienda emplear ladrillos de arcilla con un máximo de 33% de perforaciones en su cara de asentado.

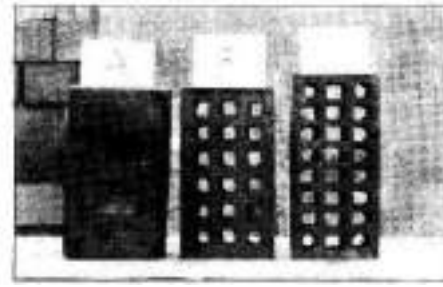


Figura 3: Unidades de Albañilería recuperado de Ángel San Bartolomé (1994)

Respecto a la succión, debe destacarse que la mejor adherencia ladrillo-mortero se logra cuando el núcleo del ladrillo está saturado y su superficie se encuentra relativamente seca, esto permite un curado natural del mortero evitando su agrietamiento al retardarse el fraguado (o endurecimiento) con el agua existente en el núcleo del ladrillo y una adecuada succión del cementante del mortero.

Respecto al amarre o aparejo de las unidades es necesario que entre hiladas de éste sea traslapado, pudiéndose utilizar muros en aparejo de soga, de cabeza o el amarre americano; todo dependerá del espesor necesario que deba tener el muro para soportarlas solicitaciones.

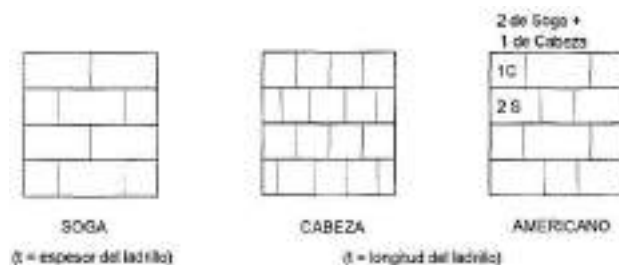


Figura 4: Tipos usuales de amarre recuperado de Ángel San Bartolomé (1994)

La cantidad de ladrillos por m² de pared (C), puede calcularse con la fórmula:

$C=1000 / ((L+J) (H+J))$: donde:

L = longitud del ladrillo en la dirección del asentado
(cm)

H = altura del ladrillo (cm)

J = espesor de la junta del mortero (cm)

2.2.3.2 Ladrillo artesanal

Tal como señala Valverde (2018): “Los ladrillos artesanales no cumplen con las normas técnicas para la construcción. En su proceso de producción, no son seleccionados para que lleguen en buenas condiciones al consumidor final”, asimismo, “Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad.”.

Rhodes (1990), indica: “Para el caso de los ladrillos artesanales la materia prima es extraída con herramientas manuales como lampas o picos. Las impurezas que puedan presentarse en la materia prima como raíces de plantas, restos de arbustos, son retiradas manualmente en el caso de las unidades artesanales. El proceso de moldeado en la producción de ladrillo artesanal únicamente consiste en llenar las gaveras o moldes vaciando la mezcla dentro de ellas, compactándola con las manos y después alisándola con un rasero, que es un palo

cilíndrico que se usa para quitar la parte que excede de una medida determinada”.

Barranzuela (2014) indica que: “En la actividad artesanal, el moldeo de las unidades de albañilería se realiza en gaveras hechas de madera, en las que se agrega arena en las paredes del molde para evitar que la mezcla se adhiera. Una vez llenado el molde con la mezcla, se retira el exceso con una regla de madera. El secado de las unidades se hace a cielo abierto, tanto para la actividad artesanal como semi-industrial, sobre una superficie horizontal, permaneciendo durante 24 horas en una posición y luego cambiando de posición, hasta completar el tiempo de secado. a materia prima pasa por un proceso de trituración y zarandeo, asegurando la eliminación de elementos extraños como raíces de plantas, piedras, que no serán por completo extraídas en el proceso artesanal.”.

2.2.3.3 Mortero

La Norma E.070 del RNE señala que: “El mortero es un material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería, el cual estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se

tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610.

El mortero a emplear debe ser trabajable, para lo cual deberá usarse la máxima cantidad de agua posible (se recomienda un slump de 6 pulgadas medido en el Cono de Abrams), evitando la segregación y de tal manera que no se aplaste con el peso de las hiladas superiores. Para edificaciones de más de tres pisos, se recomienda usar las siguientes proporciones volumétricas (cemento portland tipo I: arena gruesa) 1:3 o 1:4; mientras que a edificaciones de uno a dos pisos es suficiente con emplear la mezcla 1:5. El uso de arena fina en el mortero no es adecuado, por elevar la contracción de secado y porque debido al tamaño uniforme de sus granos, se forman espacios vacíos difíciles de llenar con el cementante. El volumen del mortero (M) en m³ es por m² de muro puede calcularse como:

$$M = t \cdot C \times \text{Volumen de un ladrillo} \dots \text{(sin desperdicios)}$$

Donde:

t = espesor del muro (m)

C = cantidad de ladrillos por m² de muro

Al resultado (M) se le agregará 20% por compactación de vacíos y 5% de desperdicios (total 25 %); si la unidad es perforada, adicionar 50%. Luego ese volumen se reparte en tres partes de cemento y arena, de acuerdo a las proporciones de la

mezcla. De preferencia debe añadirse a la mezcla medio volumen de cal hidratada normalizada, ya que con el uso de la cal se logra un mortero de mayor plasticidad y retentividad (evita que el agua se seque rápidamente).

Todas las juntas deben quedar completamente llenas, recomendándose emplear un espesor máximo de 15 mm; al respecto, conviene indicar que cuanto mayor es el espesor de las juntas, decrece la resistencia a la compresión y al corte en la albañilería, el espesor de las juntas horizontales es definido por la Norma E-070 como 4 mm más dos veces la desviación estándar (en mm) correspondiente a la variación en la altura de las unidades, debiéndose emplear como mínimo en espesor (e) de 10mm.

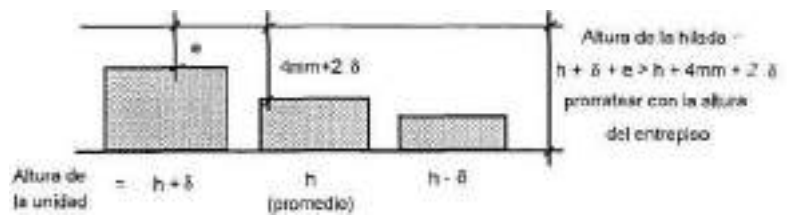


Figura 5: Determinación de la altura de las hiladas recuperado de Ángel San Bartolomé (1994)

2.2.3.4 Resistencia de prismas de albañilería artesanal

En el Capítulo 5 de la NTE E.070 ALBAÑILERÍA (2006) se especifica:

La resistencia de la albañilería a compresión axial ($f'm$) $m f$ y a corte ($v'm$) se determinará de manera empírica (especificado en tablas o registros históricos de resistencia de

las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según se indica en el cuadro:

Tabla 8: *Resistencias características de la albañilería*

| Materia prima | Clase | Unidad f'b | Pila f'm | Muretes v'm |
|---------------|-----------------------|------------|----------|-------------|
| Artesanal | Clase I - Artesanal | 4,9 (50) | 3,4 (35) | 0,50 (5,1) |
| | Clase II - Artesanal | 6,9 (70) | 3,9 (40) | 0,55 (5,6) |
| | Clase III - Artesanal | 9,3 (95) | 4,6 (47) | 0,64 (6,5) |
| | Clase IV - Artesanal | 12,7 (130) | 6,4 (65) | 0,79 (8,1) |
| | Clase V - Artesanal | 17,6 (180) | 8,3 (85) | 0,90 (9,2) |

Fuente: NTE E070 (2006)

Cuando se construyan conjuntos de edificios, la resistencia de la albañilería f'm y v'm deberá comprobarse mediante ensayos de laboratorio previos a la obra y durante la obra. Los ensayos previos a la obra se harán sobre tres muestras.

Los prismas serán elaborados en obra, utilizando el mismo contenido de humedad de las unidades de albañilería, la misma consistencia del mortero, el mismo espesor de juntas (1.5 cm) y la misma calidad de la mano de obra que se empleará en la construcción definitiva.

Si la muestra presentase más de 40% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.

Los prismas serán almacenados a una temperatura no menor de 10°C durante 28 días.

La resistencia característica f_m en pilas y v_m en muretes se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar.

Tabla 9: Resistencias Características de la Albañilería Mpa(kg/cm²)

| RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA | | | | |
|---|--------------------------|---------------|------------|------------|
| MPA(KG/CM²) | | | | |
| Materia Prima | Denominación | UNIDAD | PILAS | MURETES |
| | | f_b | f_m | v_m |
| Arcilla | King Kong Artesanal | 5.4 (55) | 3.4 (35) | 0.5 (5.1) |
| | King Kong Industrial | 14.2 (145) | 6.4 (65) | 0.8 (8.1) |
| | Rejilla Industrial | 21.1 (215) | 8.3 (85) | 0.9 (9.2) |
| Sílice - Cal | King Kong Normal | 15.7 (160) | 10.8 (110) | 1.0 (9.7) |
| | Dédalo | 14.2 (145) | 9.3 (95) | 1.0 (9.7) |
| | Estándar y mecano (*) | 14.2 (145) | 10.8 (110) | 0.9 (9.2) |
| Concreto | Bloque tipo P (*) | 4.9 (50) | 7.3 (74) | 0.8 (8.6) |
| | | 6.4 (65) | 8.3 (85) | 0.9 (9.2) |
| | | 7.4 (75) | 9.3 (95) | 1.0 (9.7) |
| | | 8.3 (85) | 11.8 (120) | 1.1 (10.9) |

Fuente: NTE E070 (2006)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f_b se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f_c=13.72$ Mpa (140Kg/cm²).

2.2.3.1 Residuos de ladrillo artesanal

“Son aquellos residuos generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura.” (Artículo 6 del Decreto Supremo N.º 003-2013-VIVIENDA).

“La generación de escombros en los procesos constructivos se puede dar de diferentes maneras y en distintos procesos que conforman la totalidad de la obra”.

Los residuos de ladrillo artesanal procedentes de muros de albañilería contienen restos de mortero de concreto.

2.3. Definición de términos:

LADRILLO ARTESANAL

De acuerdo al Ministerio de la Producción, se indica que: “Son ladrillos producidos en ladrilleras artesanales, las cuales emplean hornos fijos de fuego directo, techo abierto y tiro ascendente para la cocción también denominada quemado o simplemente quema de ladrillos. Las paredes de estos hornos no proveen un buen aislamiento porque son delgadas, y en su geometría tienden a tener una gran área horizontal de cocción; características que les restan eficiencia tanto en velocidad de cocción como en calidad de producto sobre todo cuando se usan combustibles sólidos como el carbón; lo cual compensan los artesanos con el uso de combustibles altamente contaminantes pero de bajo precio y alto poder calorífico como llantas usadas, plásticos y aceite quemado de vehículos”.

CEMENTO:

“El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros

materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida”. (Abanto, 2009, p.15).

CONCRETO:

“Es la combinación de los siguientes materiales; cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones apropiadas para conseguir ciertas propiedades prefijadas, fundamentalmente la resistencia”. (Abanto, 2009, p.11)

MORTERO:

“El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado”. (Norma E.070, 2019, p.13).

PAVIMENTO RÍGIDO:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) refiere que: “El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso el uso de aditivos”

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La utilización de residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, mejora las propiedades del concreto para pavimentos rígidos.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. Los residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, modifican los valores del asentamiento, peso unitario y temperatura.
2. Utilizando los residuos de ladrillos artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, se mejoran los valores de diseño de resistencia a la compresión.
3. La utilización de residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, mejora la resistencia a la flexotracción del concreto.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente (X): RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL

“Son aquellos residuos generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura.” (Artículo 6 del Decreto Supremo n.º 003-2013-VIVIENDA). “La generación de escombros en los procesos constructivos se puede dar de diferentes maneras y en distintos procesos que conforman la totalidad de la obra”.

Variable dependiente (Y): CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

“La losa de concreto para pavimentos rígidos debe estar diseñada para soportar cargas de tráfico y evitar fallas por fatiga del pavimento debido a

cargas repetidas, así como brindar un adecuado desempeño funcional”.

(Menéndez, 2016, p. 105)

2.5.2. Definición operacional de la variable

Variable independiente (X): RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL

Los residuos de construcción constituidos por ladrillo artesanal de arcilla y mortero fueron utilizados como reemplazo parcial del agregado grueso, en porcentajes de reemplazo del 5%, 12% 15% y 20% en peso del agregado grueso propio de la mezcla.

Variable dependiente (Y): CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

Se preparó un concreto diseñado especialmente para resistir esfuerzos a flexión, impuestos por el paso de vehículos en las estructuras de un pavimento rígido.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 10: Operacionalización de las variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UND | ESCALA DE MEDICIÓN |
|----------------------------------|---|--|--|-------------------------------|----------|--------------------|
| RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL | “Son aquellos residuos generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura, en este caso refiriéndose específicamente a ladrillos de arcilla artesanales de la zona”. | Los residuos de construcción constituidos por ladrillo artesanal de arcilla y mortero fueron utilizados como reemplazo parcial del agregado grueso, en porcentajes de reemplazo del 5%, 12% 15% y 20% en peso del agregado grueso propio de la mezcla. | Porcentaje de residuos de ladrillo y mortero como reemplazo parcial del agregado grueso. | 0.00% | % | Razón |
| | | | | 5.00% | % | Razón |
| | | | | 10.00% | % | Razón |
| | | | | 15.00% | % | Razón |
| | | | | 20.00% | % | Razón |
| CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS | “Es un concreto diseñado especialmente para resistir esfuerzos a flexión, impuestos por el paso de vehículos en las estructuras de pavimento”. | Se preparó un concreto diseñado especialmente para resistir esfuerzos a flexión, impuestos por el paso de vehículos en las estructuras de un pavimento rígido. | Propiedades físicas | Asentamiento | Pulgadas | Razón |
| | | | | Peso Unitario | kg/m3 | Razón |
| | | | | Temperatura | °C | Intervalo |
| | | | Resistencia a la compresión | Compresión simple en probetas | kg/cm2 | Razón |
| | | | Resistencia a la flexotracción | Módulo de rotura | kg/cm2 | Razón |

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

En la presente investigación el método utilizado fue el método científico, que de acuerdo a Borja (2016, p. 8) “es el procedimiento que se sigue para contestar las preguntas de investigación que surgen sobre diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza y sobre los problemas que afectan a la sociedad”.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada, que de acuerdo a Borja (2016, p. 10), “es dar una solución de manera inmediata para poder modificar una realidad problemática”.

Ante lo mencionado, esta investigación fue aplicada debido a que los conocimientos obtenidos contribuyen a la solución de una situación problemática en el área local, la cual afecta en las ejecuciones de obras de infraestructura que se vienen desarrollando, habiéndose realizado, a fin de generar beneficios en la sociedad.

3.3. Nivel de investigación

La presente investigación pertenece al nivel de investigación explicativo, porque pretende explicar las causas y efectos del uso de los residuos de ladrillos artesanales y mortero para su uso en las losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos. En ese mismo orden, Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero (2018) sostienen que este nivel, “tiene la característica de ser riguroso y compleja a la básica, que tiene como propósito la verificación de la hipótesis planteada según el diseño de investigación optada” (p. 135).

3.4. Diseño de investigación

Esta investigación fue cuasi experimental, que de acuerdo a (Hernández et al., 2014, p. 151), se da debido a que existe una manipulación de variables para conocer las reacciones entre ellas y poder medir los resultados todo ello con una muestra ya determinada; en referencia a ello, la investigación se realizó adicionando los residuos de ladrillo artesanal y mortero en diferentes porcentajes, realizándose ensayos en laboratorio a fin de determinar una dosificación óptima para su uso en losas de concreto hidráulico de pavimentos rígidos.

El esquema del diseño de la investigación, lo podemos ver a continuación:

Tabla 11: *Diseño de la investigación*

| Muestra | Condición experimental | Medición de evaluación |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| G1 | X | O1 |
| G2 | (-) | O2 |

Fuente: Elaboración propia.

G1= Muestra de concreto.

X= Adición de residuos de ladrillo artesanal y mortero.

O1= Evaluación si la adición de residuos de ladrillo artesanal y mortero.

G2= Muestra de concreto.

O2= Evaluación de las propiedades del concreto patrón.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Con respecto a la población, Parra (2003), la define como “las mediciones u observaciones del universo que se está estudiando, por esta razón pueden definirse varias poblaciones en una sola investigación, dependiendo de la cantidad de características a medir”. Para efectos de la presente investigación, la población correspondió a 105 ensayos realizados al concreto patrón, sin ninguna adición, y a dosificaciones de 5%, 10%, 15% y 20% residuos de ladrillos artesanales y mortero, de edificaciones procedentes del distrito de Chilca-Huancayo, utilizado como reemplazo del agregado grueso en la mezcla de concreto, a fin de compararlos.

3.5.2. Muestra

Según Hernández, et al (2003), “las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección informal. Se utilizan en muchas investigaciones, y a partir de ellas, se hacen inferencias sobre la población”, por lo tanto, en el caso de la presente investigación, la muestra fue no probalística, intensional o dirigida, fue conformada por toda la población, es decir 105 ensayos de concreto que lo conforman la muestra patrón, sin la adición de los residuos de ladrillo artesanal y el concreto con residuos de ladrillo artesanal (25% de ladrillo + 75% de mortero).

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información, la técnica que se utilizó en la presente investigación fue la observación, ya que, según Chávez, se define como “una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. La observación tiene la ventaja de facilitar la obtención de datos lo más próximos a como éstos ocurren en la realidad; pero, tiene la desventaja de que los datos obtenidos se refieren sólo a un aspecto del fenómeno observado. Esta técnica es fundamentalmente para recolectar datos referentes al comportamiento de un fenómeno en un “tiempo presente” y nos permite recoger información sobre los antecedentes del comportamiento observado”. Asimismo, se consideraron las siguientes técnicas:

a) Observación directa

Esta técnica fue utilizada para poder definir, comparar y medir las características propias que se obtuvieron con las distintas dosificaciones realizadas con los residuos de los ladrillos artesanales en el concreto.

b) Análisis de documentos

Los documentos que se utilizaron, fueron desde el principio de la investigación para poder dar un sustento a la misma, en cuanto al manejo de los conceptos existentes, entre ellos se tiene los siguientes:

- **Revisión de bibliografía:**

Esta revisión se utilizó para poder profundizar en cuanto al conocimiento adquirido como investigador, en este caso en referencia al problema de investigación y de esta manera poder tener el sustento ante dicho tema investigado.

c) Pruebas estandarizadas:

Estas pruebas sirvieron para poder medir las propiedades de las distintas dosificaciones realizadas con los residuos de los ladrillos artesanales en el concreto, mediante la realización de los ensayos de laboratorio correspondientes que se encuentran estandarizados en las normas, siguiendo así un conjunto de procedimientos que nos llevará hasta la obtención de los resultados, dichos ensayos cumplieron lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas, como se detalla a continuación:

a. Preparación del concreto

A fin de determinar si es posible utilizar los residuos de ladrillos artesanales como reemplazo parcial del agregado grueso, para la preparación de concreto hidráulico y su utilización en pavimentos rígidos, se han considerado diferentes porcentajes de adición, como son: 5%, 10%, 15% y 20% en función del peso del agregado grueso, con estos se realizaron los ensayos correspondientes.

El ladrillo artesanal fue obtenido de la demolición de muros de albañilería de viviendas ubicadas en el distrito de Chilca, provincia

de Huancayo del departamento de Junín, como se puede apreciar a continuación:



Figura 6: Residuos de ladrillo artesanal utilizados.

La granulometría de los residuos del ladrillo artesanal se consideraron en tamaños de malla entre 3/8” y 3/4”, tal como se aprecia a continuación:

| N° MALLA | PESO RETENIDO gr | % RETENIDO | %RETENIDO ACUMULAD O | %ACUMUL QUE PASA | ESPECIFICACIONES HUSO | |
|----------|------------------|------------|----------------------|------------------|-----------------------|------|
| | | | | | Inf. | Sup. |
| 1* | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 3/4 * | 120.0 | 8.12 | 8.12 | 91.88 | 95 | 100 |
| 1/2* | 850.0 | 57.48 | 65.60 | 34.40 | 55 | 78 |
| 3/8* | 400.0 | 27.05 | 92.65 | 7.35 | 20 | 55 |
| N°4 | 100.0 | 6.76 | 99.41 | 0.59 | 0 | 10 |
| FONDO | 8.7 | 0.59 | 100.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| TOTAL | 1478.7 | | | | | |

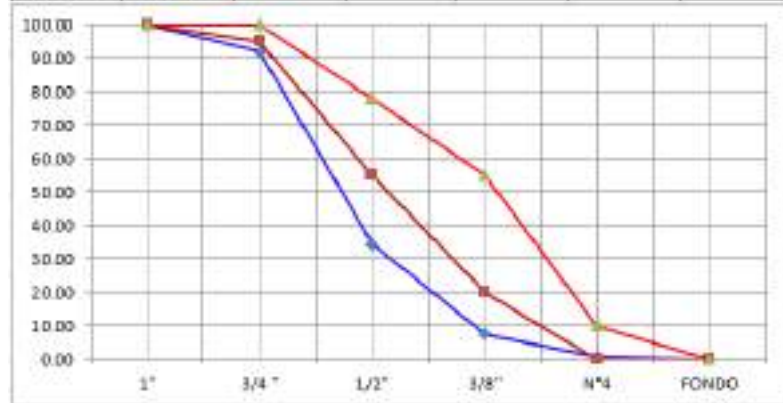


Figura 7: Granulometría de los residuos de ladrillos.

| N° MALLA | PESO RETENIDO gr | % RETENIDO | %RETENIDO ACUMULAD O | %ACUMUL QUE PASA | ESPECIFICACIONES HUSO | |
|----------|------------------|------------|----------------------|------------------|-----------------------|------|
| | | | | | Inf. | Sup. |
| 1* | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 3/4 * | 75.0 | 3.78 | 3.78 | 96.22 | 95 | 100 |
| 1/2* | 850.0 | 42.79 | 46.57 | 53.43 | 55 | 78 |
| 3/8* | 785.0 | 39.52 | 86.09 | 13.91 | 20 | 55 |
| N°4 | 267.6 | 13.47 | 99.56 | 0.44 | 0 | 10 |
| FONDO | 8.7 | 0.44 | 100.00 | 0.00 | 0 | 0 |
| TOTAL | 1986.3 | | | | | |

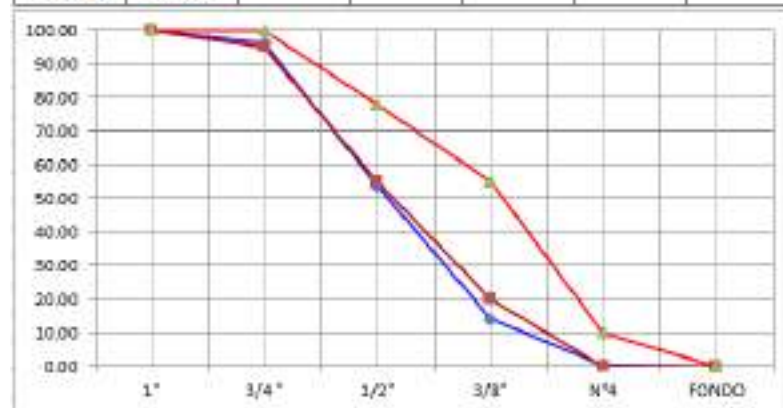


Figura 8: Granulometría de los residuos de mortero.

Como se ha podido apreciar anteriormente, la granulometría de los residuos de ladrillo artesanal y mortero, se encuentran dentro de los husos granulométricos estipulados para el agregado grueso.

Asimismo, al utilizarse residuos de ladrillos artesanales provenientes de demoliciones de muros de albañilería, se tiene también parte del mortero de asentado, en ese sentido, los porcentajes utilizados son del 25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero.



| | VAR.1 5% | VAR 2 10% | VAR 3 15% | VAR 4 20% |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| CONCRETO | 1,554 | 3,107 | 4,661 | 6,215 |
| LADRILLO | 0,518 | 1,036 | 1,554 | 2,072 |
| TOTAL | 2,072 | 4,143 | 6,215 | 8,286 |

Figura 9: Residuos de ladrillos artesanales utilizados.

En cuanto al agregado grueso, se ha utilizado piedra chancada de ½” a ¾”, procedente de la Cantera de Pilcomayo y arena gruesa

procedente de la Cantera de Orcotuna, los cuales cumplen los requisitos de las NTP correspondientes.

El agua utilizada para el proceso de elaboración del concreto, es agua potable proveniente de la red pública.

b. Características y propiedades del agregado fino

- Análisis granulométrico NTP 400.012

Objeto

Conocer la gradación del agregado fino mediante el análisis granulométrico mecánico para poder determinar de manera adecuada la distribución de las partículas.

Equipos

- Juego de tamices ASTM
- Balanza con error de 0.01g
- Cepillo
- Horno
- Agitador mecánico.
- Taras
- Cuarteador

Procedimiento

Para el presente ensayo se usara una muestra representativa (300g) del cuarteado, asimismo esta muestra será secada, lavada y nuevamente secada en un horno previamente al análisis granulométrico, una vez realizado ello se procederá a colocar dicha muestra en el grupo de tamices adecuados previamente

seleccionados tapando la parte superior para evitar pérdidas de peso, seguidamente se dará movimientos de un lado a otro y en forma circular de modo que la muestra se mantenga en movimiento constante, por un minuto aproximadamente, seguidamente en una bandeja de aluminio sacaremos cuidadosamente cada tamiz y será pesado siempre observando que no haya partículas retenidas en el tamiz y anotaremos para así generar el cuadro de datos e informes pertinentes.

- **Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**
NTP 400.022

Objeto

La presente norma tiene por objeto establecer un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino (no incluye los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino.

Equipos

- Balanza que tiene una capacidad de 1 kg o más, sensibles a 0,1
- Picnómetro (para usarse con el procedimiento gravimétrico)
- Frasco (para su uso en determinación volumétrica): El molde y barra compactadora para los ensayos superficiales de humedad:
- Estufa: de tamaño suficiente, capaz de mantener una temperatura uniforme de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Procedimiento

Una muestra de agregado es retirada en agua por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ para esencialmente llenar los poros. Luego es retirada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, la muestra (o una parte de ella) se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico.

Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de la masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción.

- **Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados NTP 400.017**

Objeto

Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm.

Equipos

- Balanza: Una balanza con aproximación a 0,05 kg
- Barra Compactadora: Recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica.

- Recipiente de Medida: Cilíndricos, metálicos, preferiblemente con asas.
- Pala de Mano: Una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado.

Procedimiento de apisonado

Se llena la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes. Finalmente, se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla. NORMA TÉCNICA NTP 400.017 PERUANA 5 de 10 9.2 Al compactar la primera capa, se procura que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las últimas dos capas, sólo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. 9.3 Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

- **Contenido de humedad total de agregados por secado NTP 339.185**

Objeto

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método.

Equipos

- Balanza con sensibilidad al 0,1 % del peso de la muestra
- Puente de calor
- Recipiente para la muestra
- Revolvedor:
- Una cuchara de metal o espátula de tamaño conveniente.

Procedimiento

- Determinar la masa de la muestra con una precisión del 0,1 %
- Secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de las partículas. Un secado muy rápido puede causar que exploten algunas partículas resultando en pérdidas de partículas. Usar un horno de temperatura controlada cuando el calor excesivo puede alterar las características del agregado o cuando se requiera una medición más precisa. Si se usa una fuente de calor diferente al horno de temperatura controlada revolver la muestra durante el

secado para acelerar la operación y evitar sobrecalentamiento localizado. Cuando se use un horno microondas, es opcional el revolver la muestra.

- Precaución: cuando se utiliza un horno microondas, los minerales aliados ocasionalmente presentes en los agregados pueden causar que el material se sobrecaliente y explote. Si esto ocurre puede dañar el microondas.
- Cuando se use una plancha o cocina, el secado puede acelerarse mediante el siguiente procedimiento: Añadir suficiente alcohol anhidro hasta cubrir la muestra húmeda. Revolver y permitir que el material suspendido se asiente. Decantar la mayor cantidad posible de alcohol sin perder ninguna partícula de la muestra.
- La muestra estará suficientemente seca cuando la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0,1 % de pérdida adicional de masa.
- Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0,1% después que se haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza.



Figura 10: Agregado fino utilizado

c. Características y propiedades del agregado grueso

- Análisis granulométrico NTP 400.012

Objeto

La presente Norma Técnica Peruana establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado grueso por tamizado.

Equipos

- Juego de tamices ASTM
- Balanza con error de 0.05g
- Cepillo
- Horno
- Agitador mecánico.
- Taras
- Cuarteador

Procedimiento

- En el presente ensayo se usara una muestra representativa (3000g) del cuarteado, asimismo esta muestra será secada, lavada y nuevamente secada en un horno previamente al análisis granulométrico, una vez realizado ello se procederá a colocar dicha muestra en el grupo de tamices adecuados previamente seleccionados tapando la parte superior para evitar pérdidas de peso, seguidamente se dará movimientos de un lado a otro y en forma circular de modo que la muestra se mantenga en movimiento constante, por un minuto aproximadamente, seguidamente en una bandeja de aluminio sacaremos cuidadosamente cada tamiz y será pesado siempre observando que no haya partículas retenidas en el tamiz y anotaremos para así generar el cuadro de datos e informes pertinentes.



Figura 11: Agregado grueso utilizado

- **Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso NTP 400.021**

Objeto

Esta NTP establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. Este método de ensayo no es aplicable para agregados ligeros.

Equipos

- Balanza sensible a 0.5 g con capacidad de 50000 gramos
- Cesta con malla de alambre
- Depósito de agua
- Tamices
- Estufa

Procedimiento

Una muestra se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira del agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergido en agua. Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa por tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y formulados en este método de ensayo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción.

- **Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados NTP 400.017**

Objeto

Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm.

Equipos

- Balanza: Una balanza con aproximación a 0,05 kg
- Barra Compactadora: Recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica.
- Recipiente de Medida: Cilíndricos, metálicos, preferiblemente con asas.
- Pala de Mano: Una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado.

Procedimiento de apisonado

Se llena la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes. Finalmente, se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra

compactadora; el agregado sobrante se elimina utilizando la barra compactadora como regla. NORMA TÉCNICA NTP 400.017 PERUANA 5 de 10 9.2 Al compactar la primera capa, se procura que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las últimas dos capas, sólo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente. 9.3 Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

- **Contenido de humedad total de agregados por secado NTP 339.185**

Objeto

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación, por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método.

Equipos

- Balanza con sensibilidad al 0,05g
- Puente de calor
- Recipiente para la muestra

- Revolvedor:
- Una cuchara de metal o espátula de tamaño conveniente.

Procedimiento

- Determinar la masa de la muestra con una precisión del 0,1 %
- Secar la muestra completamente en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de las partículas. Un secado muy rápido puede causar que exploten algunas partículas resultando en pérdidas de partículas. Usar un horno de temperatura controlada cuando el calor excesivo puede alterar las características del agregado o cuando se requiera una medición más precisa. Si se usa una fuente de calor diferente al horno de temperatura controlada revolver la muestra durante el secado para acelerar la operación y evitar sobrecalentamiento localizado. Cuando se use un horno microondas, es opcional el revolver la muestra.
- Precaución: cuando se utiliza un horno microondas, los minerales aliados ocasionalmente presentes en los agregados pueden causar que el material se sobrecaliente y explote. Si esto ocurre puede dañar el microondas.
- Cuando se use una plancha o cocina, el secado puede acelerarse mediante el siguiente procedimiento: Añadir suficiente alcohol anhidro hasta cubrir la muestra húmeda. Revolver y permitir que el material suspendido se asiente. Decantar la mayor cantidad posible de alcohol sin perder ninguna partícula de la muestra.

Encender el alcohol remanente y permitir que arda hasta que se consuma durante el secado de la muestra sobre la plancha o cocina.

- La muestra estará suficientemente seca cuando la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0,1 % de pérdida adicional de masa.
- Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0,1% después que se haya secado y enfriado lo suficiente para no dañar la balanza.

d. Ensayos en estado fresco del concreto

- **Asentamiento de concreto fresco NTP 339.035**

Objeto

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación del asentamiento del hormigón tanto en el laboratorio como el campo.

Equipos

Molde (cono de Abrams) con espesor mínimo de 1.5 mm y su forma es la de un tronco de cono con diámetro de base inferior de 20 cm y de base superior 10 cm

- Barra compactadora de acero liso de 16 mm y 60 cm de longitud

Procedimiento

Se coloca una muestra de concreto fresco compactada y varillada en un molde con forma de cono trunco sobre una superficie plana no absorbente se mantiene fijo pisando firmemente las aletas, el molde es elevado aprox. Entre 5 a 10 segundos evitando los

movimientos laterales permitiendo al concreto desplazarse hacia abajo. La distancia entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se reporta como el asentamiento del concreto.

- **Peso Unitario NTP 339.046**

Este ensayo abarco la determinación de la densidad del concreto en estado fresco, se halló dividiendo la masa neta del concreto sobre el volumen del molde, la masa neta se calcula sustrayendo la masa del molde vacío de la masa del molde lleno de concreto.

Aparatos

- Balanza con una exactitud de 0.1 lb (45 gr) o dentro del 0.3 % de la carga de prueba.
- Varilla recta de acero 5/8" (16 mm) de diámetro aproximadamente 24 pulgadas (600 mm) de longitud, el final de la barra termina en una punta redondeada hemisférica cuyo diámetro es de 5/8 pulgadas.
- Molde cilíndrico de acero u otro metal, de capacidad de 1/3 de pie cubico
- Maso de goma.

Procedimiento

- La muestra se seleccionó según la ASTM c 172.

- Se seleccionó el tamaño del molde según el tamaño máximo nominal, la cual es de 1/3 de pie³ y a continuación se determinó la masa del molde vacío.
- Se colocó el concreto dentro del recipiente en tres capas de aproximadamente igual volumen.
- Compactamos cada capa penetrando 25 veces con la varilla en forma de espiral, compactamos la segunda y tercera capa en todo su espesor, ingresando 1" (25 mm) en la capa anterior.
- Al terminar de compactar cada capa, se golpeó firmemente 12 veces en forma de cruz, para llenar los vacíos y eliminar las burbujas de aire.
- Enrasamos el molde, retirando el material sobrante en la última capa.
- Limpiamos el material sobrante alrededor del molde y determinamos la masa del molde más el concreto.
- **Temperatura NTP 339.184**

Según la (NTP 339.184, 2012) nos menciona el objetivo de determinar la temperatura del concreto fresco para verificar el cumplimiento de los requerimientos especificados

Debemos tener en cuenta que la temperatura en el concreto varía de acuerdo al calor liberado de la hidratación del cemento la energía que produce cada componente y del medio ambiente.

La medición de la temperatura se realiza en un recipiente no absorbente, que debe permitir de al menos 3" (75mm) en todas

direcciones o por lo menos 3 veces el TM del agregado y se debe elegir el mayor (NTP 339.184, 2012).

e. Ensayo en estado endurecido

- Ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034

Objeto

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de las resistencias a la compresión en probetas cilíndricas y extracciones diamantinas de concreto.

Equipo

Máquina de ensayo de capacidad suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga continua.

Procedimiento

- Los ensayos a compresión de probetas de curado húmedo serán hechos tan pronto como se practicó luego de retirarlos del almacenaje de humedad.
- Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente hasta el momento del ensayo
- Colocar el bloque de rotura inferior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo.
- Verificación del cero y asiento del bloque.
- Velocidad de carga, aplicar carga continuamente y sin detenimiento

- La carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiendo a una velocidad de esfuerzo sobre probeta de 0.25 ± 0.05 MPa/s
- Proceder a con los cálculos respectivos.
- **Módulo de rotura en vigas NTP 339.078**

Objeto

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar la resistencia a la flexión de vigas simplemente apoyadas, moldeadas con concreto o de vigas cortadas extraídas del concreto endurecido y ensayadas con cargas a los tercios de la luz.

Equipo:

Máquina de Ensayo

La máquina de ensayo debe cumplir los requisitos de las secciones sobre la base de la verificación, correcciones, e intervalo de tiempo entre verificaciones, según ASTM E 4. No están permitidas las máquinas de ensayo manuales que funcionan con bombas que no aplican una carga continua en una sola carrera del pistón. Son permitidas las motobombas o bombas manuales de desplazamiento positivo, con volumen suficiente para completar el ensayo en una sola carrera del pistón sin necesidad de reabastecimientos. Deberá ser capaz de aplicar cargas a una velocidad uniforme, sin golpes ni interrupciones.

Aparatos de Carga

El método de ensayo de cargas a los tercios se utilizará en los ensayos de flexión del concreto empleando placas de apoyo que aseguren que las fuerzas aplicadas a la viga serán perpendiculares a la cara de la probeta y aplicarse sin excentricidad.

Todos los aparatos para hacer ensayos de flexión en el concreto deben ser capaces de mantener constante la longitud del tramo especificado y las distancias entre placas de carga dentro de $\pm 1,0$ mm .

La relación de la distancia horizontal entre el punto de aplicación de la carga y el punto de aplicación de la reacción más cercana a la profundidad de la viga deberá ser de $1,0 \pm 0,03$

Procedimiento

- La prueba de flexión se realizará tan pronto como sea posible, luego de retirar la viga de la cámara de curado. Las vigas con superficie seca arrojan resultados menores en mediciones del módulo de rotura.
- Cuando se usan vigas moldeadas, se gira sobre uno de los lados con respecto a la posición de moldeado y se centra sobre las placas de apoyo. Cuando se usan vigas cortadas, se posiciona ésta para que la tensión corresponda a la superficie superior o al inferior de la misma, tal como se hizo el corte inicialmente.
- Se centra el sistema de aplicación de carga en relación con la fuerza aplicada. Se colocan los bloques a los cuales se aplicará la carga en contacto con la superficie de la muestra en los tercios de

la luz de la viga y aplicar una carga entre 3 % y 6% de la carga de rotura estimada. Usando medidores de espesores tipo láminas de 0,10 mm y 0,40 mm , determinar si algún espacio existente entre la muestra y el bloque de carga o los de soporte, es mayor o menor que cada uno de los medidores de espesor en una longitud de 25 mm o más. Si no se obtiene un contacto completo entre la viga y los bloques de aplicación de la carga, será necesario refrentar, lijar o poner una cuña de cuero. Las tiras de cuero serán de un espesor uniforme de 6 mm y tendrán un ancho comprendido entre 25 mm a 50 mm , y deberán extenderse a todo el ancho de la viga. Los espacios de más de 0,40 mm deben ser eliminados solamente mediante refrentado o esmerilado. El lijado de las superficies laterales debe ser mínimo, debido a que esta acción puede cambiar las características físicas de las muestras. El refrentado se hará en conformidad con las secciones aplicables de la NTP 339.037.

- Se aplica la carga al espécimen de forma continua y sin impactos. La carga se aplica a una velocidad constante hasta el punto de ruptura. Aplicar la carga a una velocidad que incremente constantemente la resistencia de la fibra extrema, entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min , hasta producir la rotura de la viga.



Figura 12: Probetas para el módulo de rotura.



Figura 13: Diferentes adiciones para el módulo de rotura.

3.6.2. Instrumentos

El instrumento utilizado fue la ficha de observación, ya que, según Cascante (1989), el uso de una ficha de observación puede ser útil no sólo para la recogida sistemática de datos, sino también para la valoración del seguimiento de cada unidad de correlación con el proyecto curricular que las engloba, siempre con una actitud abierta a cualquier reelaboración del sistema planificado, según las necesidades acaecidas en la práctica, y el común acuerdo del grupo de trabajo.

Asimismo, se han utilizado los formatos de los ensayos de laboratorio realizados.

3.7. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información fue realizado en base a las especificaciones de cada ensayo de laboratorio realizado, los cuales han sido establecidos en las Normas Técnicas Peruanas correspondientes, todo ello fue presentado mediante tablas y gráficos respectivos, para un mayor entendimiento e interpretación de los resultados en los programas Microsoft Excel y SPSS, habiéndose seguido el siguiente proceso:

- Determinación de las muestras
- Ubicación de las unidades de observación
- Construcción del instrumento
- Medición o verificación de los indicadores del instrumento
- Elaboración de la matriz de datos
- Procesamiento estadístico de datos

3.8. Técnicas y análisis de datos

En la presente investigación las técnicas y el análisis de los datos tuvieron un enfoque cuantitativo, para ello se utilizó el análisis estadístico y de esta manera se pueda establecer la correlación correspondiente a las variables en estudio, de acuerdo a los indicadores planteados en la operacionalización de las variables.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Propiedades físicas del concreto: asentamiento, peso unitario y temperatura

A fin de determinar la incidencia que produce el residuo de ladrillo artesanal en el concreto para pavimentos rígidos, se han realizado los siguientes ensayos:

4.1.1. Asentamiento del concreto en estado fresco

Tal como indica CEMEX (2020), se entiende por trabajabilidad como “el esfuerzo requerido para transportar, colocar, compactar y darle acabado al concreto en estado fresco”, así mismo, nos indica que: “normalmente está ligada a la fluidez o consistencia que se mide a través de la prueba de revenimiento. Por lo regular se considera que un concreto más fluido es más trabajable y uno con menos fluidez tiene menos trabajabilidad.”, lo que nos indica que su conocimiento para los concretos elaborados con cada marca de cemento y su adecuada evaluación, dentro del proceso de ejecución, son muy importantes, a fin de dotar a nuestras obras de la calidad adecuada.

Debido a estas razones, se ha realizado el ensayo para la medición del asentamiento del Concreto del Cemento Portland, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.035, realizándose la medición del asentamiento o slump, para cada una de las mezclas de concreto preparadas con cada una de las dosificaciones de residuos de ladrillos estudiadas en la presente investigación.

Los resultados obtenidos en promedio para cada una de las adiciones de ladrillo artesanal en el concreto, se muestran a continuación:

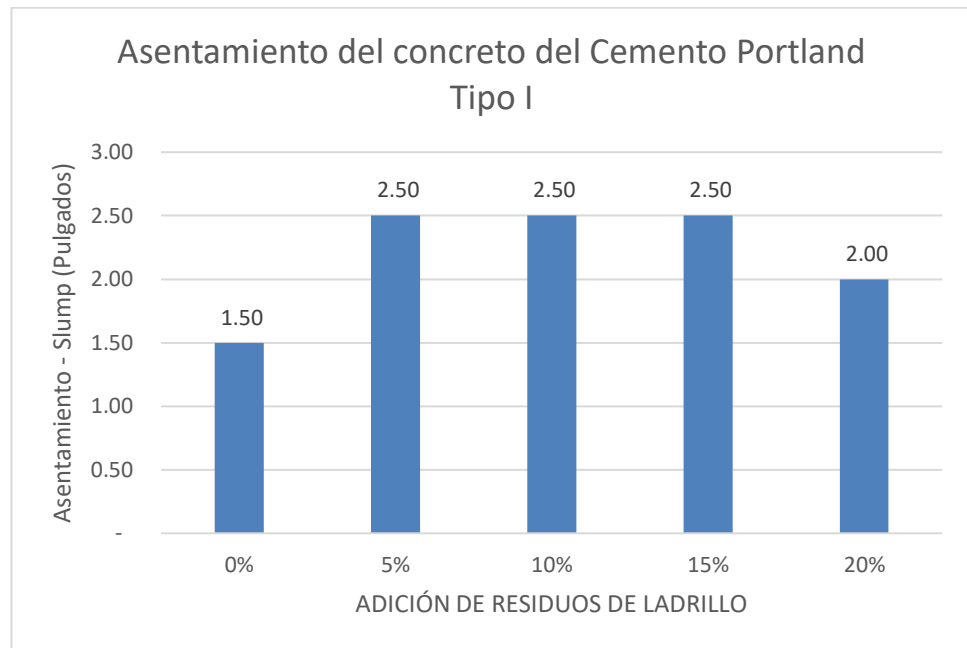
Tabla 12: *Asentamiento del concreto obtenido.*

| Diseño de Mezcla | Porcentaje de adición | Tipo | Asentamiento - Slump (pulgadas) |
|-----------------------------|------------------------------|-------------|--|
| $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ | 0% | I | 1.5 |
| | 5% | I | 2.5 |
| | 10% | I | 2.5 |
| | 15% | I | 2.5 |
| | 20% | I | 2.0 |

Fuente: Elaboración propia.

Tal como podemos apreciar, los concretos elaborados con las diferentes adiciones, han alcanzado diferentes valores de asentamiento:

Gráfico 1: *Comparativo de asentamientos obtenidos*



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior podemos apreciar que el asentamiento alcanzado por las adiciones al 5%, 10% y 15% de residuos de ladrillo en el concreto, es de 2.5”, mientras que la adición al 20%, tuvo un asentamiento de 2”.

Se debe indicar, que el asentamiento o slump, de la muestra patrón, ha sido de 1.50”, y tal como se ha visto, todos los asentamientos obtenidos han superado este límite.

Sin embargo, tal como indica Rivva (2014): “El asentamiento puede incrementarse en 1 pulgada si se emplea un método de consolidación diferente a la vibración”, el cual fue nuestro caso, ya que, el proceso de consolidación utilizado en cada probeta, fue realizado con una varilla.

En ese sentido, se puede apreciar, que todas las adiciones, han alcanzado valores dentro del límite permisible (hasta 2.5”).

Asimismo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en su Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013, indica en la Tabla 503-08: Rango de asentamientos permitidos en obras de concreto estructurales, que para losas y pavimento, el asentamiento máximo es de 3” y el mínimo de 1”, como se ha podido apreciar anteriormente, en todos los casos, los asentamientos obtenidos se encuentran dentro de estos límites.

Por lo tanto, estamos en condiciones de indicar que, en todos los porcentajes de adiciones de residuos de ladrillo artesanal en el concreto (5%, 10%, 15% y 20%), han obtenido diferentes valores de asentamiento o slump frente a la muestra patrón, mejorando su asentamiento.

4.1.2. Peso unitario del concreto en estado fresco

Se ha realizado el ensayo de peso unitario del concreto fresco, de acuerdo a la NTP 339.046, para cada una de las diferentes proporciones de adición de residuos de ladrillo, como son al 5%, 10%, 15% y 20%, habiéndose obtenido los siguientes resultados, a diferentes edades del concreto como a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, que se muestran a continuación:

Tabla 13: *Peso unitario del concreto en estado fresco (7 días)*

| Diseño de Mezcla | Porcentaje de adición | Tipo | Masa del molde + masa del concreto fresco (kg) | Masa del molde (kg) | Masa del concreto fresco (kg) | Volumen del molde (m3) | Masa del concreto fresco (kg/m ³) | Promedio del Peso unitario del concreto fresco (kg/m ³) |
|---|-----------------------|------|--|---------------------|-------------------------------|------------------------|---|---|
| f _c = 210 kg/cm ² | 0.0% | I | 16.552 | 4.270 | 12.282 | 0.01 | 1,228.20 | 1,251.03 |
| | | | 16.552 | 4.270 | 12.282 | 0.01 | 1,228.20 | |
| | | | 16.552 | 4.270 | 12.282 | 0.01 | 1,228.20 | |
| | 5% | I | 16.318 | 4.282 | 12.036 | 0.01 | 1,203.60 | 1,226.21 |
| | | | 16.318 | 4.282 | 12.036 | 0.01 | 1,203.60 | |
| | | | 16.318 | 4.282 | 12.036 | 0.01 | 1,203.60 | |
| | 10% | I | 16.360 | 4.289 | 12.071 | 0.01 | 1,207.10 | 1,229.76 |
| | | | 16.360 | 4.289 | 12.071 | 0.01 | 1,207.10 | |
| | | | 16.360 | 4.289 | 12.071 | 0.01 | 1,207.10 | |
| | 15% | I | 16.400 | 4.273 | 12.127 | 0.01 | 1,212.70 | 1,235.38 |
| | | | 16.400 | 4.273 | 12.127 | 0.01 | 1,212.70 | |
| | | | 16.400 | 4.273 | 12.127 | 0.01 | 1,212.70 | |
| | 20% | I | 16.654 | 4.282 | 12.372 | 0.01 | 1,237.20 | 1,260.15 |
| | | | 16.654 | 4.282 | 12.372 | 0.01 | 1,237.20 | |
| | | | 16.654 | 4.282 | 12.372 | 0.01 | 1,237.20 | |

Tabla 14: *Peso unitario del concreto en estado fresco (14 días)*

| Diseño de Mezcla | Porcentaje de adición | Tipo | Masa del molde + masa del concreto fresco (kg) | Masa del molde (kg) | Masa del concreto fresco (kg) | Volumen del molde (m3) | Masa del concreto fresco (kg/m³) | Promedio del Peso unitario del concreto fresco (kg/m³) |
|---|------------------------------|-------------|---|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|--|
| f _c = 210 kg/cm ² | 0.0% | I | 16.688 | 4.282 | 12.406 | 0.01 | 1,240.60 | 1,263.58 |
| | | | 16.688 | 4.282 | 12.406 | 0.01 | 1,240.60 | |
| | | | 16.688 | 4.282 | 12.406 | 0.01 | 1,240.60 | |
| | 5% | I | 16.512 | 4.279 | 12.233 | 0.01 | 1,223.30 | 1,246.10 |
| | | | 16.512 | 4.279 | 12.233 | 0.01 | 1,223.30 | |
| | | | 16.512 | 4.279 | 12.233 | 0.01 | 1,223.30 | |
| | 10% | I | 16.388 | 4.289 | 12.099 | 0.01 | 1,209.90 | 1,232.59 |
| | | | 16.388 | 4.289 | 12.099 | 0.01 | 1,209.90 | |
| | | | 16.388 | 4.289 | 12.099 | 0.01 | 1,209.90 | |
| | 15% | I | 15.366 | 4.273 | 11.093 | 0.01 | 1,109.30 | 1,130.95 |
| | | | 15.366 | 4.273 | 11.093 | 0.01 | 1,109.30 | |
| | | | 15.366 | 4.273 | 11.093 | 0.01 | 1,109.30 | |
| | 20% | I | 15.476 | 4.282 | 11.194 | 0.01 | 1,119.40 | 1,142.26 |
| | | | 15.476 | 4.282 | 11.194 | 0.01 | 1,119.40 | |
| | | | 15.476 | 4.282 | 11.194 | 0.01 | 1,119.40 | |

Tabla 15: *Peso unitario del concreto en estado fresco (21 días)*

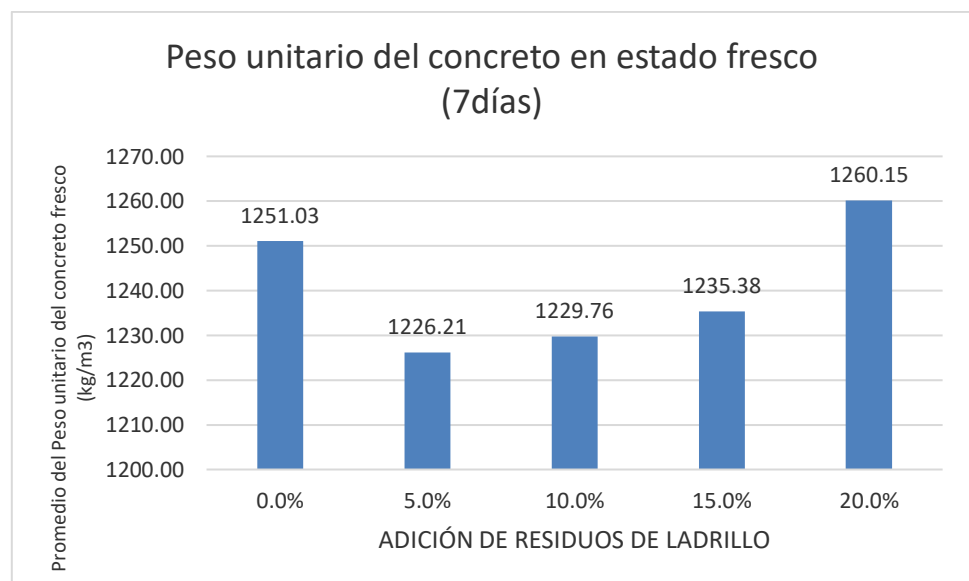
| Diseño de Mezcla | Porcentaje de adición | Tipo | Masa del molde + masa del concreto fresco (kg) | Masa del molde (kg) | Masa del concreto fresco (kg) | Volumen del molde (m3) | Masa del concreto fresco (kg/m³) | Promedio del Peso unitario del concreto fresco (kg/m³) |
|---|------------------------------|-------------|---|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|--|
| f _c = 210 kg/cm ² | 0.0% | I | 16.574 | 4.296 | 12.278 | 0.01 | 1,227.80 | 1,250.68 |
| | | | 16.574 | 4.296 | 12.278 | 0.01 | 1,227.80 | |
| | | | 16.574 | 4.296 | 12.278 | 0.01 | 1,227.80 | |
| | 5% | I | 16.568 | 4.460 | 12.108 | 0.01 | 1,210.80 | 1,233.84 |
| | | | 16.568 | 4.460 | 12.108 | 0.01 | 1,210.80 | |
| | | | 16.568 | 4.460 | 12.108 | 0.01 | 1,210.80 | |
| | 10% | I | 16.476 | 4.378 | 12.098 | 0.01 | 1,209.80 | 1,232.66 |
| | | | 16.476 | 4.378 | 12.098 | 0.01 | 1,209.80 | |
| | | | 16.476 | 4.378 | 12.098 | 0.01 | 1,209.80 | |
| | 15% | I | 16.548 | 4.410 | 12.138 | 0.01 | 1,213.80 | 1,236.77 |
| | | | 16.548 | 4.410 | 12.138 | 0.01 | 1,213.80 | |
| | | | 16.548 | 4.410 | 12.138 | 0.01 | 1,213.80 | |
| | 20% | I | 16.672 | 4.412 | 12.260 | 0.01 | 1,226.00 | 1,249.09 |
| | | | 16.672 | 4.412 | 12.260 | 0.01 | 1,226.00 | |
| | | | 16.672 | 4.412 | 12.260 | 0.01 | 1,226.00 | |

Tabla 16: *Peso unitario del concreto en estado fresco (28 días)*

| Diseño de Mezcla | Porcentaje de adición | Tipo | Masa del molde + masa del concreto fresco (kg) | Masa del molde (kg) | Masa del concreto fresco (kg) | Volumen del molde (m3) | Masa del concreto fresco (kg/m³) | Promedio del Peso unitario del concreto fresco (kg/m³) |
|---|------------------------------|-------------|---|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|--|
| f _c = 210 kg/cm ² | 0.0% | I | 16.650 | 4.410 | 12.240 | 0.01 | 1,224.00 | 1,247.07 |
| | | | 16.650 | 4.410 | 12.240 | 0.01 | 1,224.00 | |
| | | | 16.650 | 4.410 | 12.240 | 0.01 | 1,224.00 | |
| | 5% | I | 16.329 | 4.625 | 11.704 | 0.01 | 1,170.40 | 1,193.36 |
| | | | 16.329 | 4.625 | 11.704 | 0.01 | 1,170.40 | |
| | | | 16.329 | 4.625 | 11.704 | 0.01 | 1,170.40 | |
| | 10% | I | 16.426 | 4.485 | 11.941 | 0.01 | 1,194.10 | 1,217.02 |
| | | | 16.426 | 4.485 | 11.941 | 0.01 | 1,194.10 | |
| | | | 16.426 | 4.485 | 11.941 | 0.01 | 1,194.10 | |
| | 15% | I | 16.293 | 4.410 | 11.883 | 0.01 | 1,188.30 | 1,211.02 |
| | | | 16.293 | 4.410 | 11.883 | 0.01 | 1,188.30 | |
| | | | 16.293 | 4.410 | 11.883 | 0.01 | 1,188.30 | |
| | 20% | I | 16.254 | 4.402 | 11.852 | 0.01 | 1,185.20 | 1,207.87 |
| | | | 16.254 | 4.402 | 11.852 | 0.01 | 1,185.20 | |
| | | | 16.254 | 4.402 | 11.852 | 0.01 | 1,185.20 | |

Tal como se aprecia en la tabla anterior, a los 7 días de edad del concreto, es la adición al 20%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 1260.15 kg/m³, asimismo, el concreto elaborado con la adición al 5% del residuo de ladrillos, la que obtiene el menor valor con 1226.21 kg/cm³, encontrándose los concretos elaborados con las otras adiciones con valores entre estos dos límites mencionados, lo podemos apreciar a continuación:

Gráfico 2: *Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (7 días)*



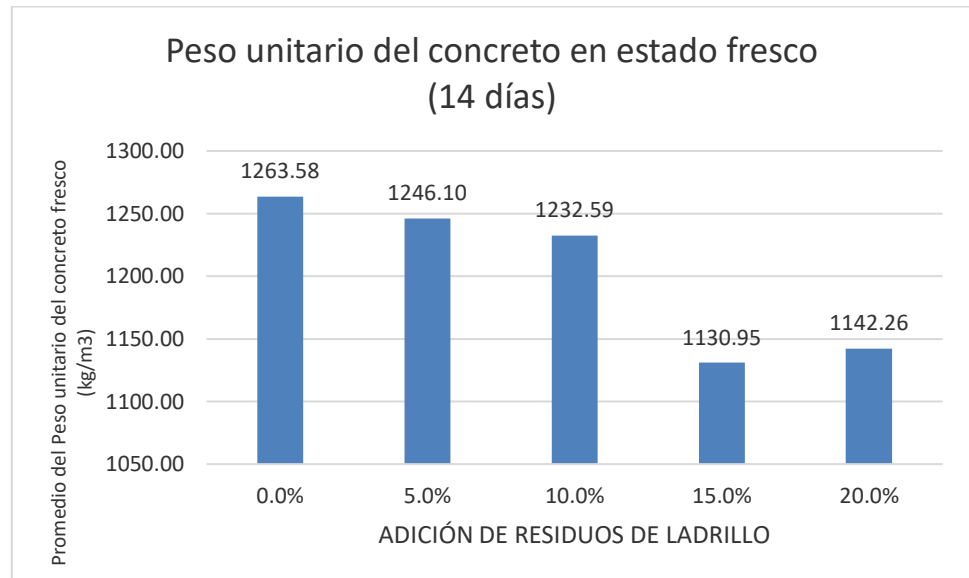
Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, a los 7 días de edad, la adición al 20% de residuos de ladrillos la que obtiene el mayor valor de peso específico.

Asimismo, se aprecia en la tabla anterior, a los 14 días de edad del concreto, es la adición al 5%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 1246.10 kg/m³, asimismo, el concreto elaborado con la adición al 15% del residuo de ladrillos, la que obtiene el menor valor con 1130.95

kg/cm³, encontrándose los concretos elaborados con las otras adiciones con valores entre estos dos límites mencionados, lo podemos apreciar a continuación:

Gráfico 3: *Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (14 días)*

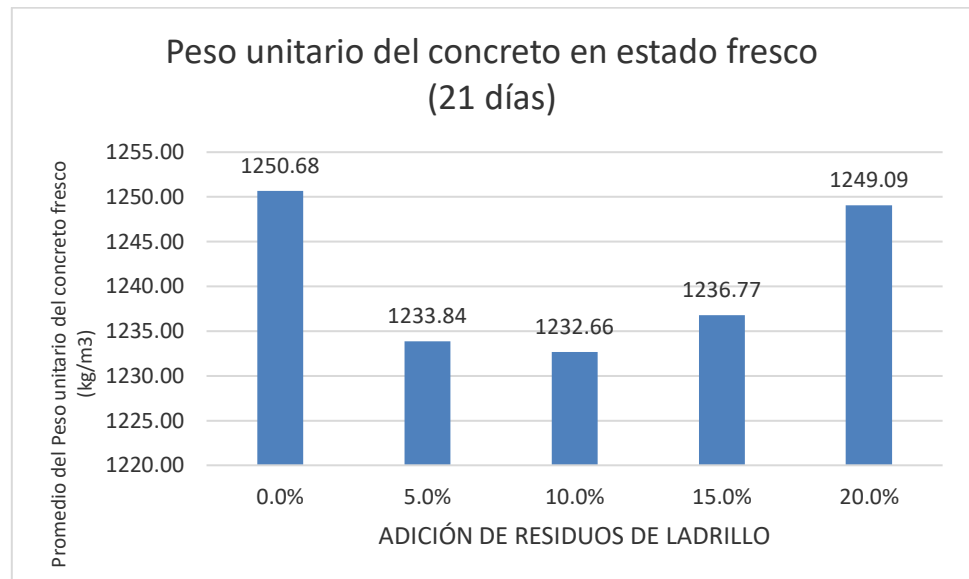


Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, a los 14 días de edad, la adición al 5% de residuos de ladrillos la que obtiene el mayor valor de peso específico.

Podemos apreciar también, en la tabla anterior, a los 21 días de edad del concreto, es la adición al 20%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 1249.09 kg/m³, asimismo, el concreto elaborado con la adición al 10% del residuo de ladrillos, la que obtiene el menor valor con 1232.66 kg/cm³, encontrándose los concretos elaborados con las otras adiciones con valores entre estos dos límites mencionados, lo podemos apreciar a continuación:

Gráfico 4: Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (21 días)

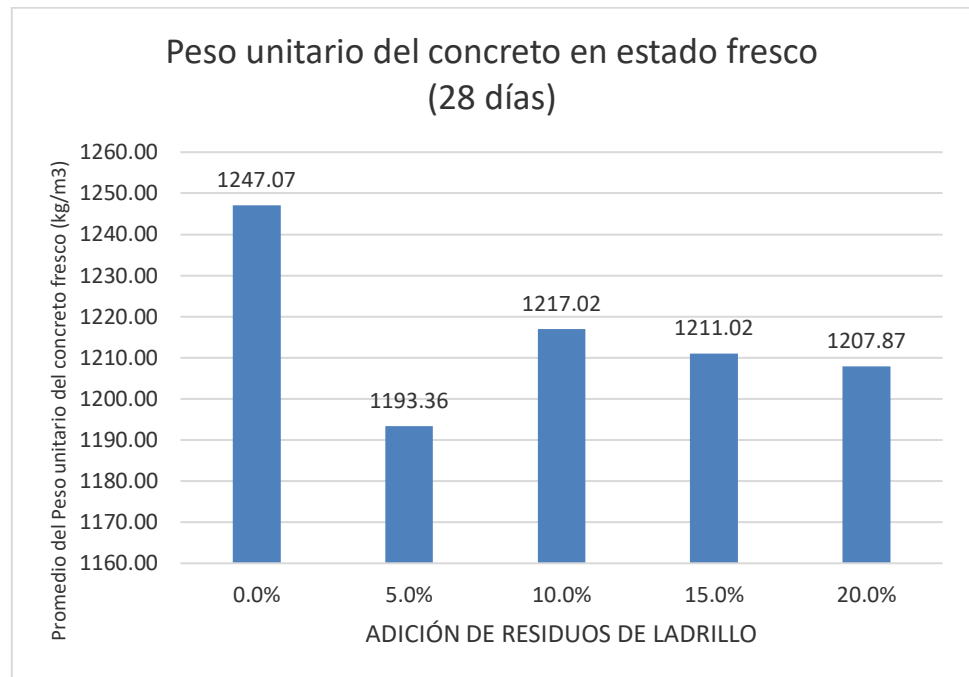


Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, a los 21 días de edad, la adición al 20% de residuos de ladrillos es la que obtiene el mayor valor de peso específico.

Finalmente, podemos apreciar también, en la tabla anterior, a los 28 días de edad del concreto, es la adición al 10%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 1217.02 kg/m³, asimismo, el concreto elaborado con la adición al 5% del residuo de ladrillos, la que obtiene el menor valor con 1193.36 kg/cm³, encontrándose los concretos elaborados con las otras adiciones con valores entre estos dos límites mencionados, lo podemos apreciar a continuación:

Gráfico 5: Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (28 días)



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, a los 28 días de edad, la adición al 10% de residuos de ladrillos es la que obtiene el mayor valor de peso específico.

En función de la muestra patrón, todas las adiciones de residuos de ladrillos artesanales, en las diferentes edades del concreto, han reducido su peso específico, teniéndose a la adición al 10% de residuos de ladrillos con un valor al 97.59% que la muestra patrón.

4.1.3. Temperatura del concreto

Para la determinación de esta propiedad del concreto se ha realizado el Método de ensayo normalizado para determinar las temperaturas de mezclas de hormigón (concreto) de acuerdo a la NTP 339.184, como en el caso anterior, para cada una de las diferentes marcas

de Cemento Portland, habiéndose obtenido los siguientes resultados que se muestran a continuación:

Tabla 17: *Temperatura del Concreto Fresco*

| Diseño de Mezcla | Porcentaje de adición | Tipo | Temperatura °C |
|--|------------------------------|-------------|-----------------------|
| f _c = 210 kg/cm ² | 0% | I | 20.4 |
| | 5% | I | 19.6 |
| | 10% | I | 19.2 |
| | 15% | I | 18.4 |
| | 20% | I | 19.7 |

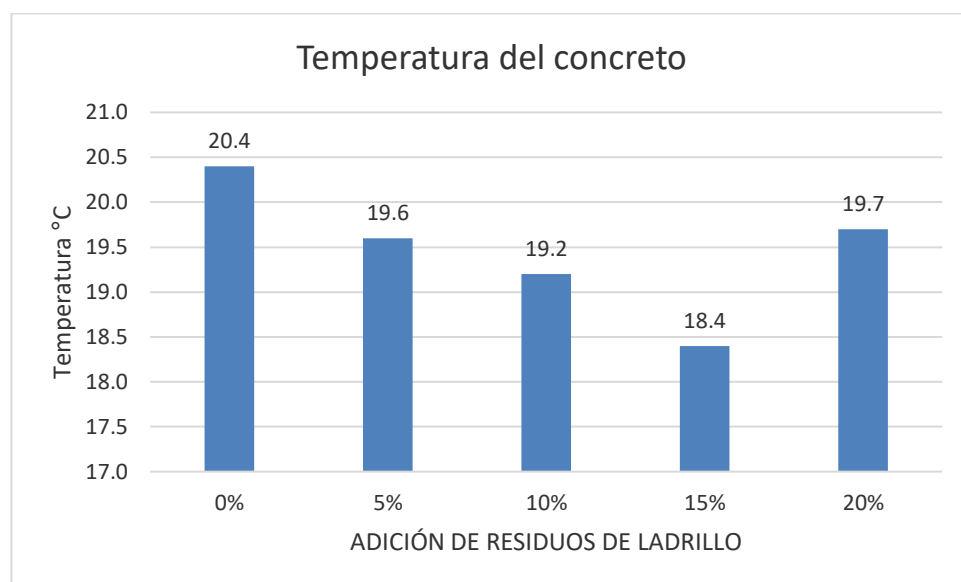
Fuente: Elaboración propia.

En base al ensayo realizado, se ha podido determinar que el concreto elaborado con la adición al 20%, produce una mayor temperatura, 19.7 °C, mientras que con la adición al 15% se ha obtenido una menor temperatura en el concreto de 18.4 °C.

El concreto elaborado con el resto de adiciones, tienen valores de temperatura entre estos dos límites.

Podemos apreciar los resultados de la temperatura en la gráfica a continuación:

Gráfico 6: *Comparativo de resultados de temperatura en el concreto*



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se indicó anteriormente, el concreto elaborado con la adición al 20% tiene la mayor temperatura, sin embargo es menor que la temperatura obtenida por la muestra patrón, la cual no tiene adición de residuos de ladrillos artesanales, habiendo logrado una temperatura menor, solo alcanzando un 96.57% frente al patrón.

Por lo tanto, podemos indicar que al utilizar los residuos de ladrillo en el concreto, se reducen los valores del asentamiento, peso específico (se logra un 97.59%) y temperatura (se logra un 96.57% frente al patrón).

4.2. Resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de ladrillos artesanales.

La resistencia a la compresión simple del concreto constituye su característica principal en lo que se refiere a sus propiedades mecánicas, esta resistencia la podemos definir como la capacidad que presenta la mezcla de

concreto para resistir una carga por unidad de área, es decir, en términos de esfuerzo, la unidad en la que se expresa en nuestro país es en kg/cm².

Esta característica del concreto, es medida a fin de determinar la calidad de la mezcla de concreto, en función de la resistencia especificada de acuerdo al diseño de las estructuras. Se expresa de la siguiente manera ($f'c$).

Es por esas razones, que se ha realizado el ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, de acuerdo a la NTP 339.034, para concreto elaborado con cada una de las adiciones de residuos de ladrillos artesanales, materia de investigación.

Este ensayo se ha realizado para diferentes edades del concreto, los cuales son a los 7 días, a los 14 días, a los 21 días y a los 28 días.

Para la determinación de la resistencia a la compresión obtenida, se ha trabajado en función al artículo 5.1.6. del Capítulo 5: de la Norma E.060: Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual indica que, para el resultado del ensayo, se considerará al promedio de las resistencias obtenidas de dos probetas cilíndricas hechas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de $f'c$, para nuestro caso en particular, se han obtenido los promedios de tres probetas sometidas a rotura por compresión.

Estos resultados para la determinación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210$ kg/cm², de acuerdo a las adiciones al 5%, 10% 15% y 20% de residuos de ladrillos artesanales, se pueden apreciar a continuación:

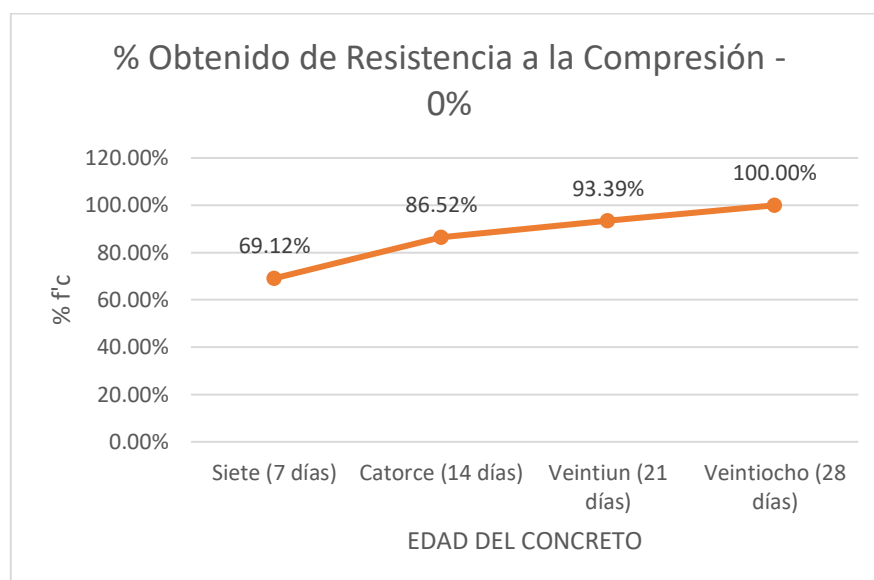
Tabla 18: *Compresión a diferentes edades del concreto – Muestra patrón*

| Testigo N° | Porcentaje de adición | TIPO | Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²) | Edad (días) | Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²) | Promedio resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²) |
|------------|-----------------------|------|---|-------------|---|--|
| 1 | 0% | I | 210 | 7 | 144.90 | 170.13 |
| 2 | | | 210 | 7 | 195.20 | |
| 3 | | | 210 | 7 | 170.30 | |
| 4 | | | 210 | 14 | 259.30 | 212.97 |
| 5 | | | 210 | 14 | 212.30 | |
| 6 | | | 210 | 14 | 167.30 | |
| 7 | | | 210 | 28 | 230.50 | 229.86 |
| 8 | | | 210 | 28 | 229.70 | |
| 9 | | | 210 | 28 | 229.37 | |
| 10 | | | 210 | 28 | 251.40 | 246.13 |
| 11 | | | 210 | 28 | 262.50 | |
| 12 | | | 210 | 28 | 224.50 | |

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 69.12%, a los 14 días un valor del 86.52% y a los 21 días un valor al 93.39% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

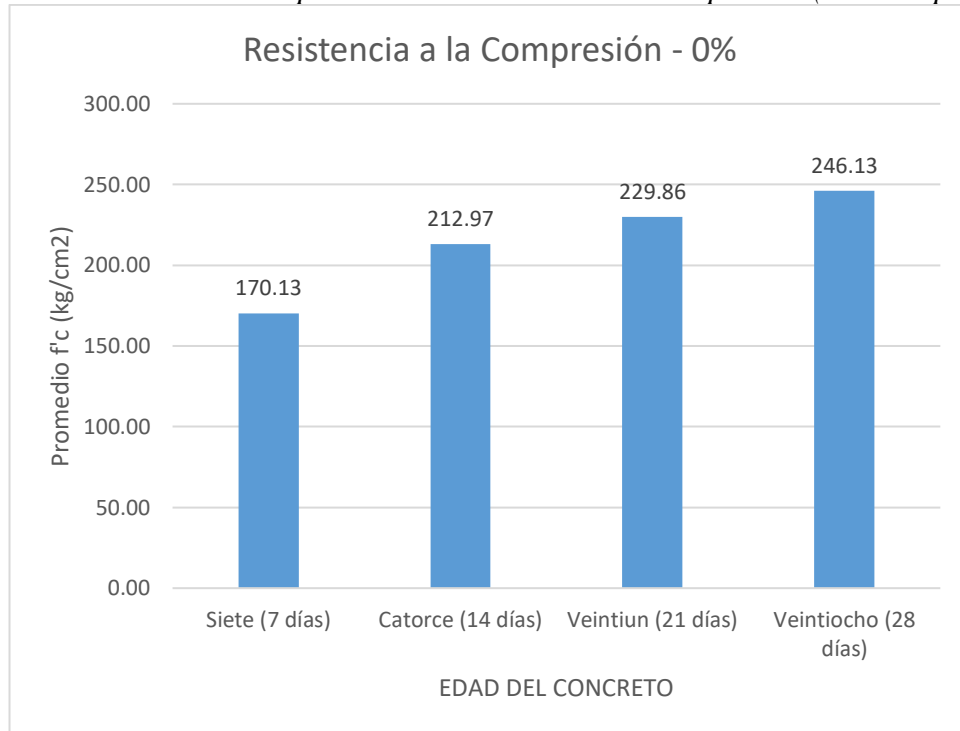
Gráfico 7: Evolución de la resistencia a la compresión (muestra patrón)



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f'c = 170.13 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor $f'c = 246.13 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 8: Comparativo de resistencia a la compresión (muestra patrón)



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido observar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'_c = 246.13 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 17.21% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

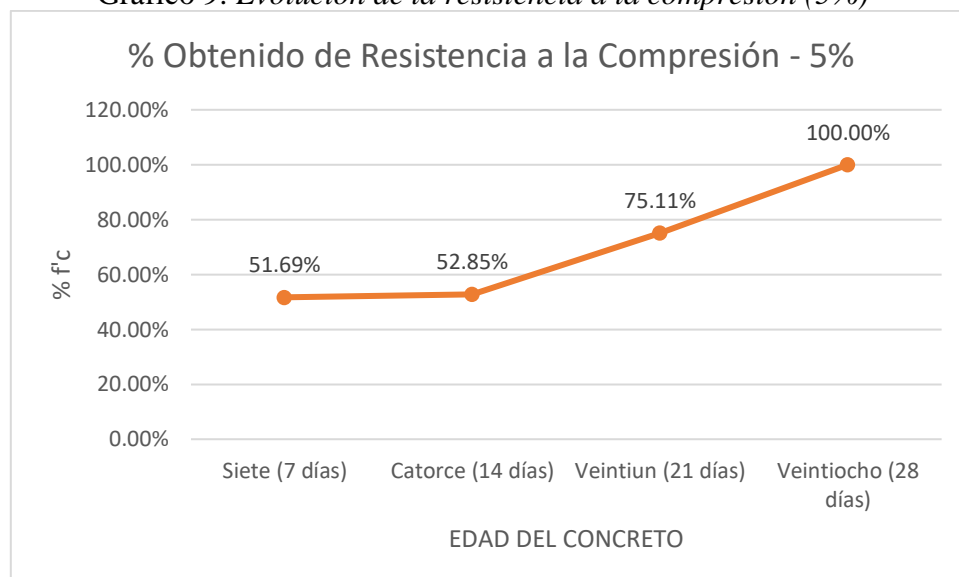
Tabla 19: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 5%

| Testigo N° | Porcentaje de adición | TIPO | Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²) | Edad (días) | Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²) | Promedio Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²) |
|------------|-----------------------|------|---|-------------|---|--|
| 1 | 5% | I | 210 | 7 | 119.80 | 142.13 |
| 2 | | | 210 | 7 | 161.30 | |
| 3 | | | 210 | 7 | 145.30 | |
| 4 | | | 210 | 14 | 135.80 | 145.33 |
| 5 | | | 210 | 14 | 158.20 | |
| 6 | | | 210 | 14 | 142.00 | |
| 7 | | | 210 | 21 | 264.40 | 274.97 |
| 8 | | | 210 | 21 | 279.80 | |
| 9 | | | 210 | 21 | 280.70 | |
| 10 | | | 210 | 28 | 208.40 | 206.53 |
| 11 | | | 210 | 28 | 205.80 | |
| 12 | | | 210 | 28 | 205.40 | |

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 68.82%, a los 14 días un valor del 70.37% y a los 21 días un valor al 75.11% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

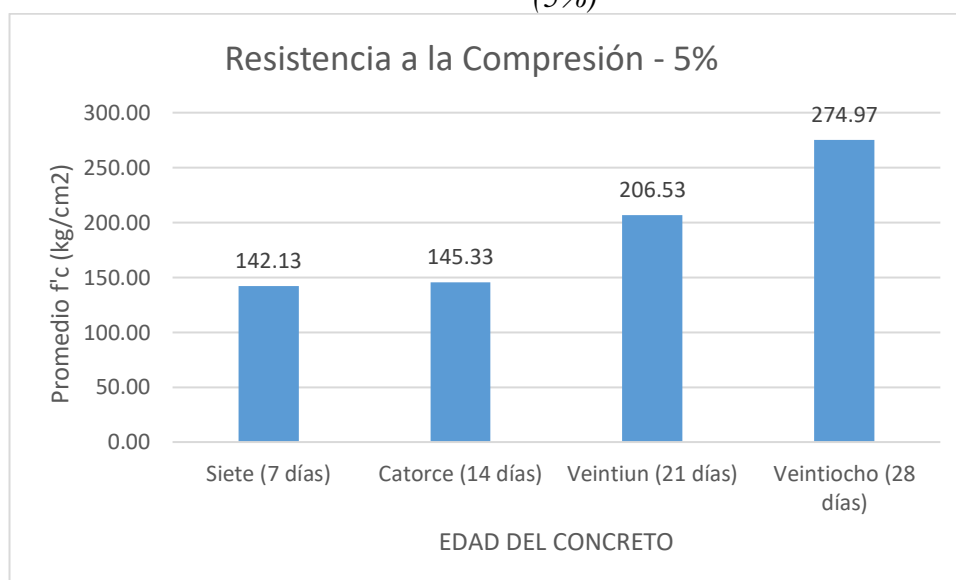
Gráfico 9: Evolución de la resistencia a la compresión (5%)



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f'c = 142.13 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor $f'c = 274.97 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 10: Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (5%)



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido observar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 274.97 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 30.94% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

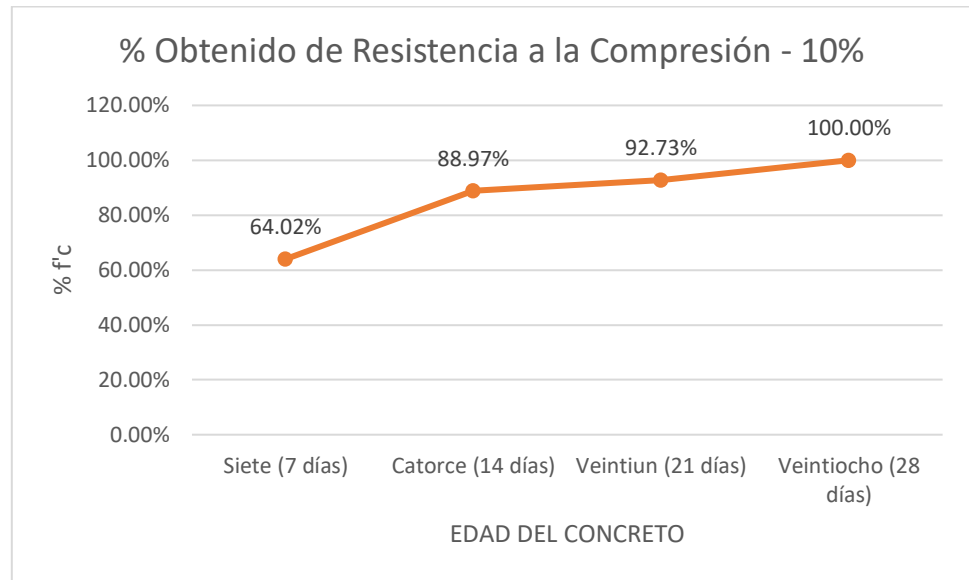
Tabla 20: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 10%

| Testigo N° | Porcentaje de adición | TIPO | Resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm ²) | Edad (días) | Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²) | Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²) |
|------------|-----------------------|------|---|-------------|---|--|
| 1 | 10% | I | 210 | 7 | 146.40 | 146.43 |
| 2 | | | 210 | 7 | 145.10 | |
| 3 | | | 210 | 7 | 147.80 | |
| 4 | | | 210 | 14 | 195.40 | 203.50 |
| 5 | | | 210 | 14 | 212.70 | |
| 6 | | | 210 | 14 | 202.40 | |
| 7 | | | 210 | 21 | 213.60 | 212.10 |
| 8 | | | 210 | 21 | 231.50 | |
| 9 | | | 210 | 21 | 191.20 | |
| 10 | | | 210 | 28 | 239.50 | 228.73 |
| 11 | | | 210 | 28 | 173.90 | |
| 12 | | | 210 | 28 | 272.80 | |

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 64.02%, a los 14 días un valor del 88.97% y a los 21 días un valor al 92.73% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

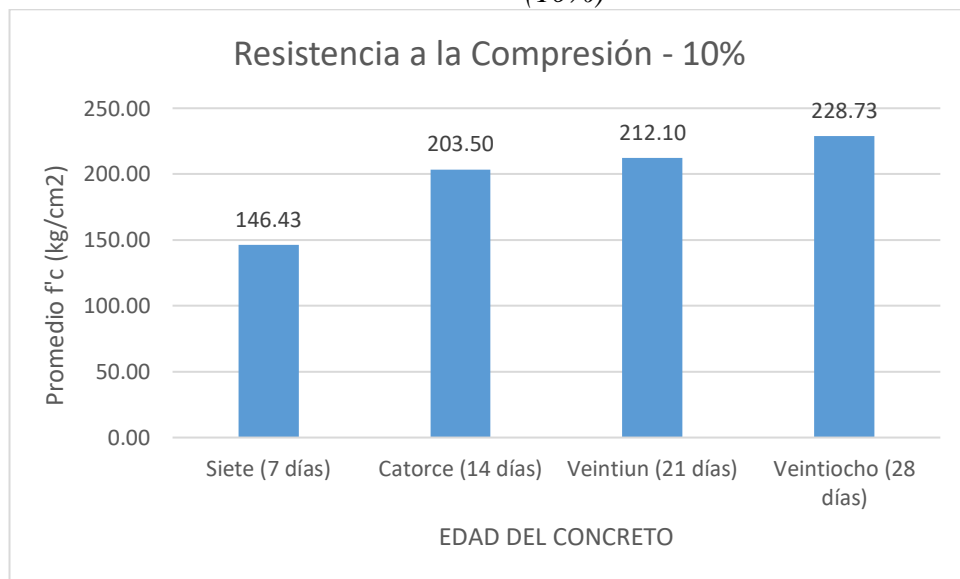
Gráfico 11: Evolución de la resistencia a la compresión (10%)



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f'c = 146.43 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor $f'c = 228.73 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 12: Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (10%)



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido observar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 228.73 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 8.92% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

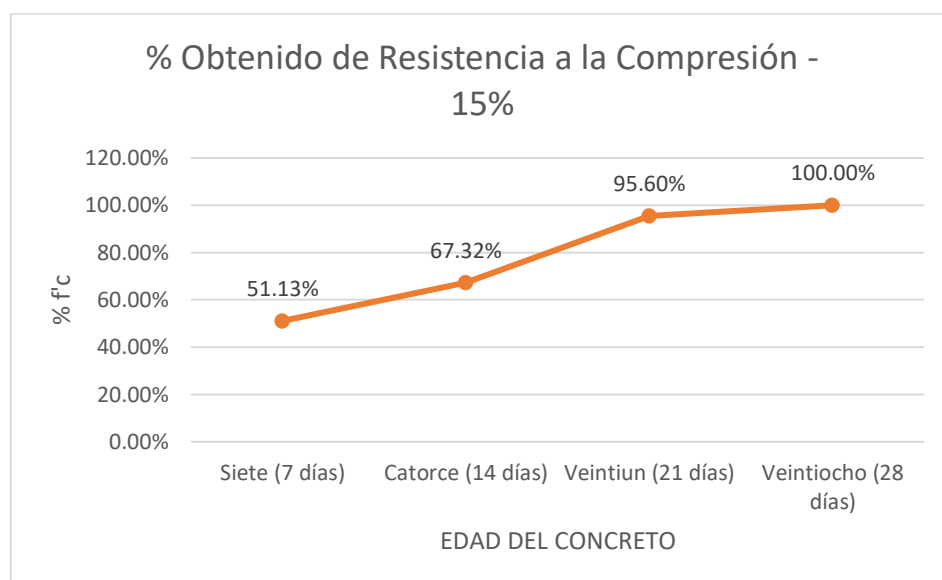
Tabla 21: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 15%

| Testigo N° | Porcentaje de adición | TIPO | Resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm ²) | Edad (días) | Resistencia a la compresión (Mpa) | Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²) |
|------------|-----------------------|------|---|-------------|-----------------------------------|--|
| 1 | 15% | I | 210 | 7 | 135.70 | 112.03 |
| 2 | | | 210 | 7 | 122.80 | |
| 3 | | | 210 | 7 | 77.60 | |
| 4 | | | 210 | 14 | 126.40 | 147.50 |
| 5 | | | 210 | 14 | 167.30 | |
| 6 | | | 210 | 14 | 148.80 | |
| 7 | | | 210 | 21 | 176.30 | 209.47 |
| 8 | | | 210 | 21 | 226.30 | |
| 9 | | | 210 | 21 | 225.80 | |
| 10 | | | 210 | 28 | 211.90 | 219.10 |
| 11 | | | 210 | 28 | 219.80 | |
| 12 | | | 210 | 28 | 225.60 | |

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 51.13%, a los 14 días un valor del 67.32% y a los 21 días un valor al 95.60% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

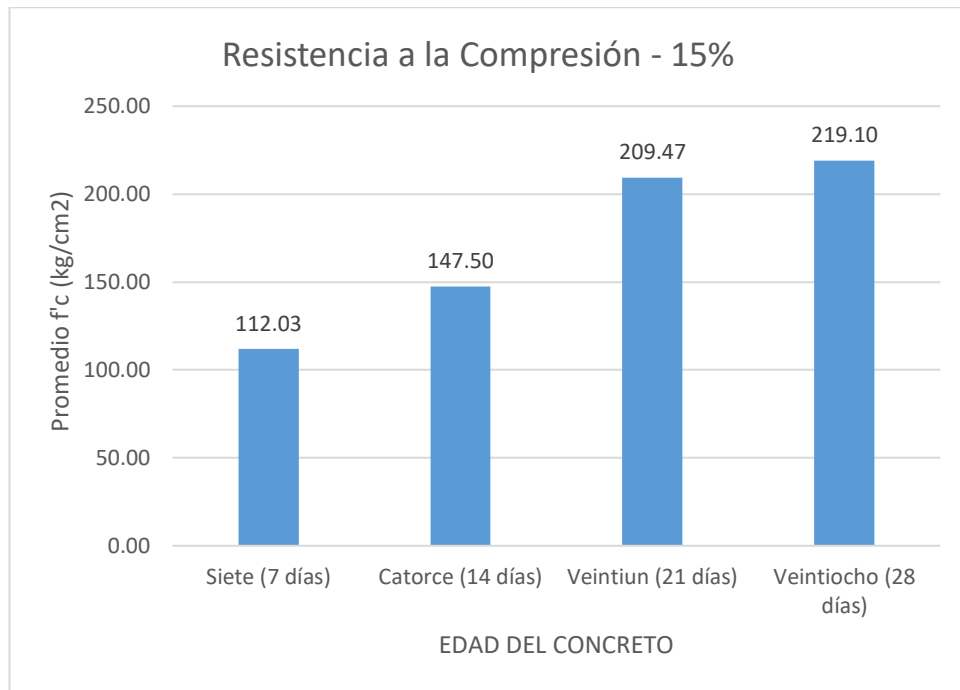
Gráfico 13: *Evolución de la resistencia a la compresión (15%)*



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f'c = 112.03 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor $f'c = 219.10 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 14: Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (15%)



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido observar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'_c = 219.10 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 4.33% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

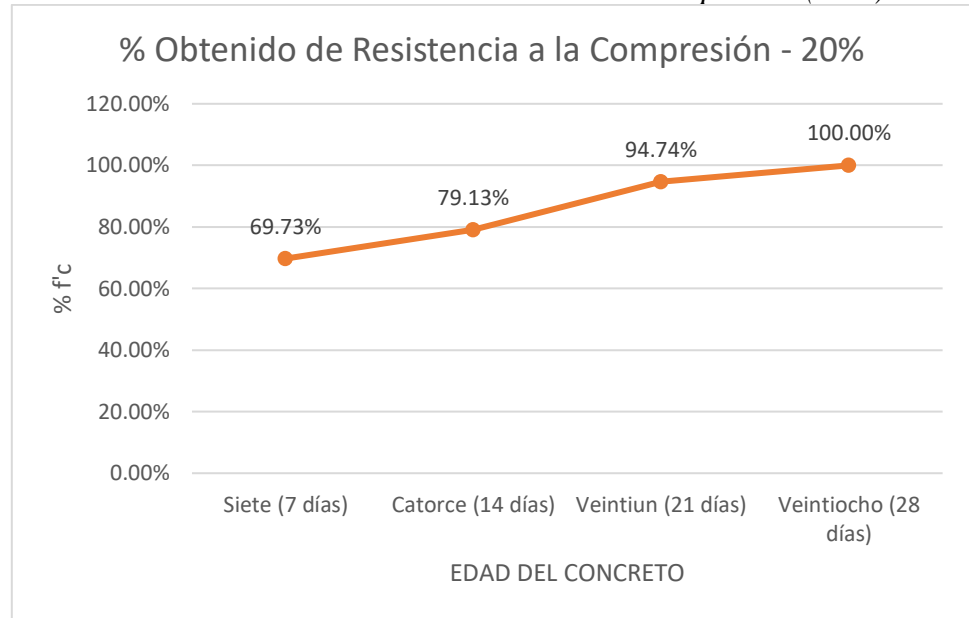
Tabla 22: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 20%

| Testigo N° | Porcentaje de adición | TIPO | Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²) | Edad (días) | Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²) | Promedio Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²) |
|------------|-----------------------|------|---|-------------|---|--|
| 1 | 20% | I | 210 | 7 | 141.80 | 148.80 |
| 2 | | | 210 | 7 | 151.00 | |
| 3 | | | 210 | 7 | 153.60 | |
| 4 | | | 210 | 14 | 145.20 | 168.87 |
| 5 | | | 210 | 14 | 177.20 | |
| 6 | | | 210 | 14 | 184.20 | |
| 7 | | | 210 | 21 | 200.30 | 202.17 |
| 8 | | | 210 | 21 | 204.30 | |
| 9 | | | 210 | 21 | 201.90 | |
| 10 | | | 210 | 28 | 222.00 | 213.40 |
| 11 | | | 210 | 28 | 201.90 | |
| 12 | | | 210 | 28 | 216.30 | |

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar, los resultados de resistencia a la compresión van aumentando con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor del 69.73%, a los 14 días un valor del 79.13% y a los 21 días un valor al 94.74% frente al valor obtenido a los 28 días (100%).

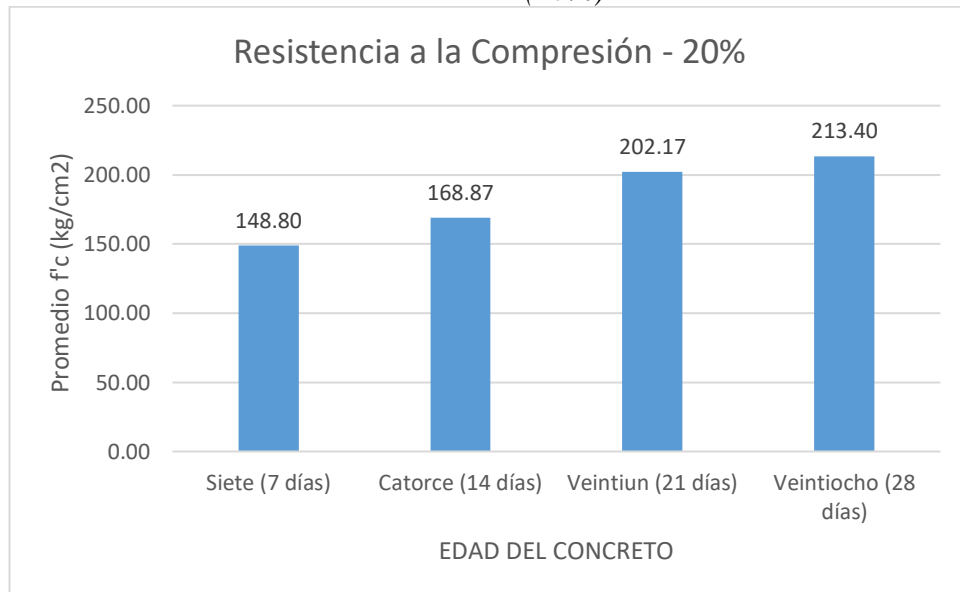
Gráfico 15: Evolución de la resistencia a la compresión (20%)



Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f'c = 148.80 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor $f'c = 213.40 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, como se puede apreciar a continuación:

Gráfico 16: Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (20%)



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha podido observar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm², ha sido de $f'c=213.40$ kg/cm², es decir, se ha logrado un valor 1.62% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

A continuación podemos apreciar el resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 7 días de edad del concreto, para todos los porcentajes de adición de residuos de ladrillo artesanal en el concreto:

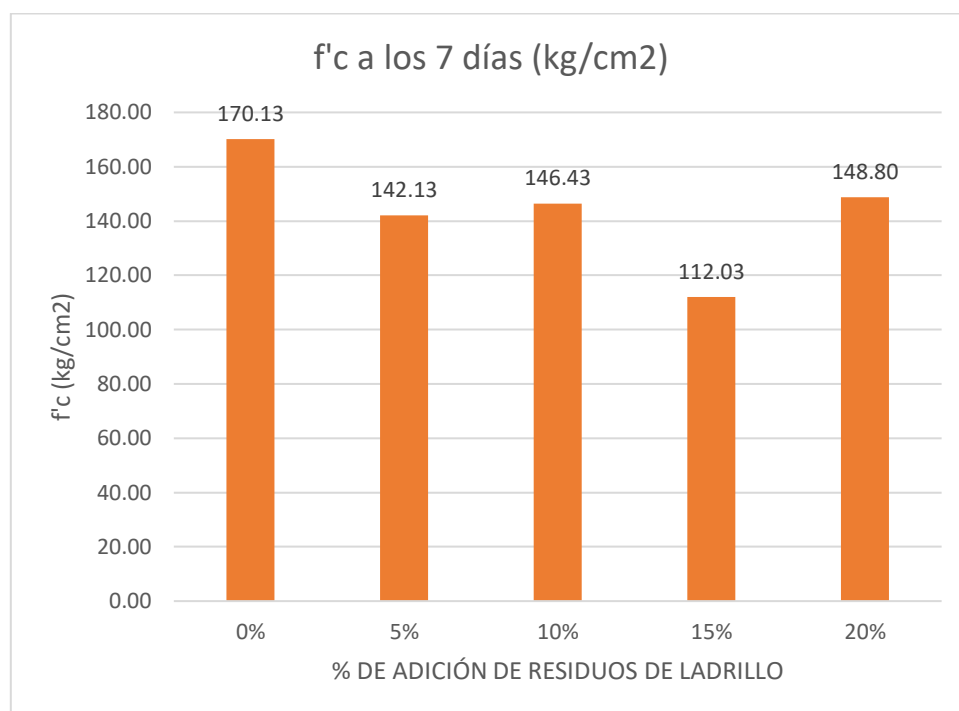
Tabla 23: *Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.*

| Porcentaje de adición | Resistencia a la compresión a los 7 días $f'c$ (kg/cm ²) |
|-----------------------|--|
| 0% | 170.13 |
| 5% | 142.13 |
| 10% | 146.43 |
| 15% | 112.03 |
| 20% | 148.80 |

Fuente: Elaboración propia.

Tal como hemos apreciado en la tabla anterior, el valor la dosificación al 20% de adición de residuos de ladrillo artesanal, logra el mayor valor a los 7 días de edad del concreto.

Gráfico 17: Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.



Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 20% de adición de residuos de ladrillo artesanal logra el mayor valor a los 7 días de edad del concreto, sin embargo no supera al valor alcanzado por la muestra patrón, alcanzando solo el 87.46% del valor patrón.

Asimismo, podemos apreciar el resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 14 días de edad del concreto, para todos los porcentajes de adición de residuos de ladrillo artesanal en el concreto:

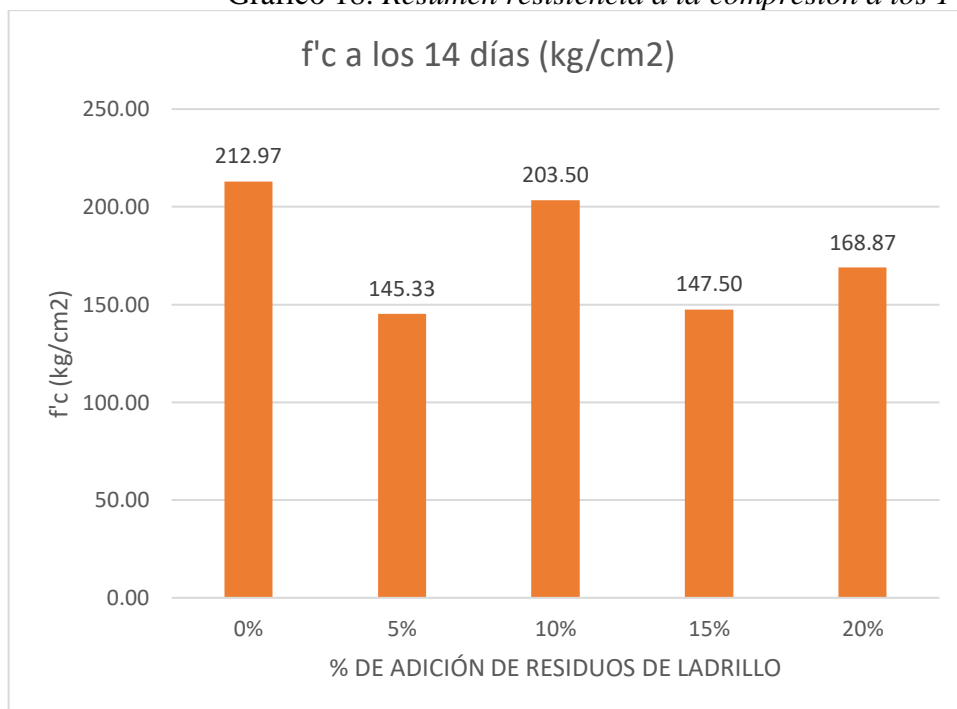
Tabla 24: *Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.*

| Porcentaje de adición | Resistencia a la compresión a los 14 días $f'c$ (kg/cm ²) |
|-----------------------|---|
| 0% | 212.97 |
| 5% | 145.33 |
| 10% | 203.50 |
| 15% | 147.50 |
| 20% | 168.87 |

Fuente: Elaboración propia.

Tal como hemos apreciado en la tabla anterior, el valor la dosificación al 10% de adición de residuos de ladrillo artesanal, logra el mayor valor a los 14 días de edad del concreto.

Gráfico 18: *Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.*



Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 10% de adición de residuos de ladrillo artesanal logra el mayor valor a los 14 días de edad

del concreto, sin embargo no supera al valor alcanzado por la muestra patrón, alcanzando solo el 95.55% del valor patrón.

En ese sentido, se aprecia a continuación, el resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 21 días de edad del concreto, para todos los porcentajes de adición de residuos de ladrillo artesanal en el concreto:

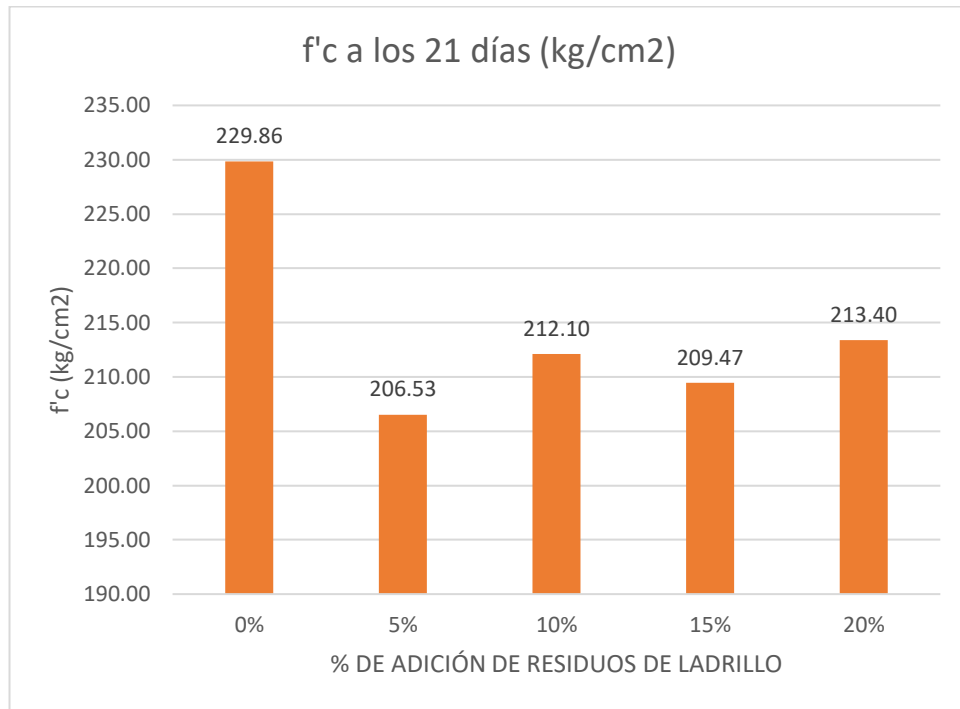
Tabla 25: *Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.*

| Porcentaje de adición | Resistencia a la compresión a los 21 días f_c (kg/cm ²) |
|-----------------------|---|
| 0% | 229.86 |
| 5% | 206.53 |
| 10% | 212.10 |
| 15% | 209.47 |
| 20% | 213.40 |

Fuente: Elaboración propia.

Tal como hemos apreciado en la tabla anterior, el valor la dosificación al 20% de adición de residuos de ladrillo artesanal, logra el mayor valor a los 21 días de edad del concreto.

Gráfico 19: Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.



Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 20% de adición de residuos de ladrillo artesanal logra el mayor valor a los 21 días de edad del concreto, sin embargo no supera al valor alcanzado por la muestra patrón, alcanzando solo el 92.84% del valor patrón.

Por último, se aprecia a continuación, el resumen de resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días de edad del concreto, para todos los porcentajes de adición de residuos de ladrillo artesanal en el concreto:

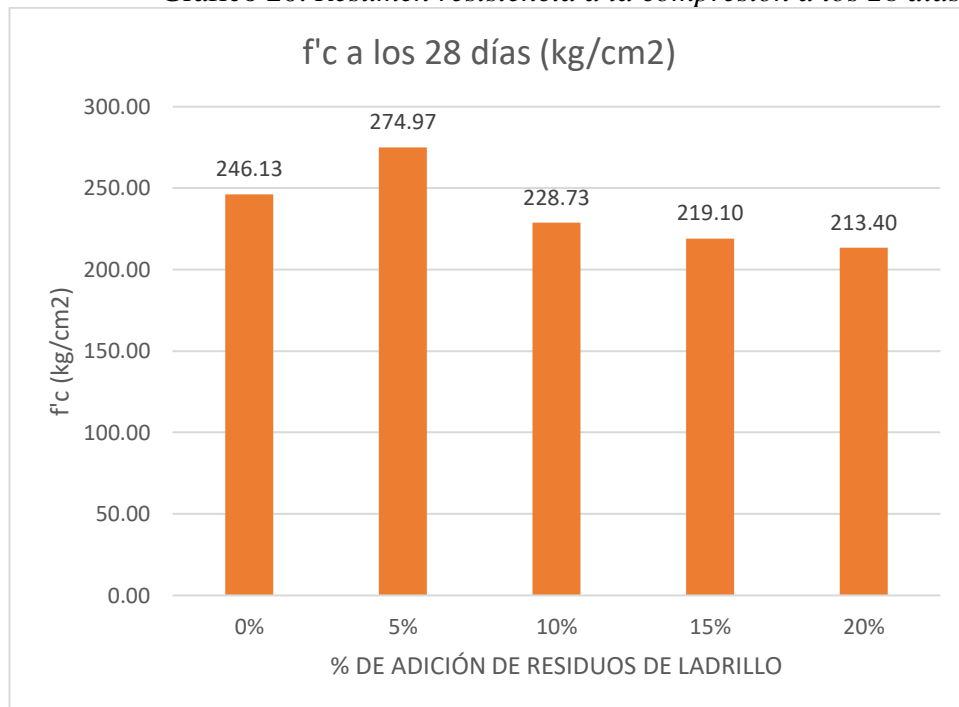
Tabla 26: *Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.*

| Porcentaje de adición | Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c$ (kg/cm ²) |
|-----------------------|---|
| 0% | 246.13 |
| 5% | 274.97 |
| 10% | 228.73 |
| 15% | 219.10 |
| 20% | 213.40 |

Fuente: Elaboración propia.

Tal como hemos apreciado en la tabla anterior, el valor la dosificación al 20% de adición de residuos de ladrillo artesanal, logra el mayor valor a los 28 días de edad del concreto.

Gráfico 20: *Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.*



Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la gráfica anterior, que la dosificación al 5% de adición de residuos de ladrillo artesanal logra el mayor valor a los 28 días de edad del concreto, superando al valor alcanzado por la muestra patrón, alcanzando un valor de 111.17% frente al valor patrón.

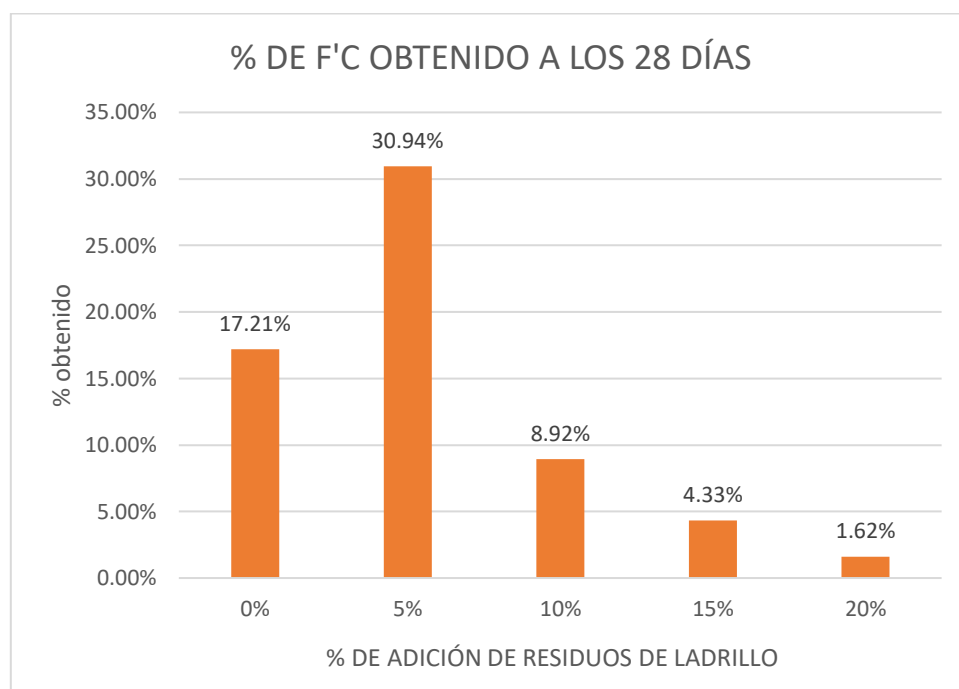
Frente al valor de la resistencia de diseño ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días para cada una de las adiciones de residuos de ladrillos artesanales, se pueden apreciar a continuación:

Tabla 27: Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño.

| Porcentaje de adición | % de Resistencia a la compresión a de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenida |
|-----------------------|---|
| 0% | 17.21% |
| 5% | 30.94% |
| 10% | 8.92% |
| 15% | 4.33% |
| 20% | 1.62% |

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 21: Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño.



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se puede en la gráfica anterior, es el concreto con la adición de residuos de ladrillos artesanales al 5%, la dosificación que logra el mayor valor de resistencia a la compresión a los 28 días de edad del concreto, superando el valor de la resistencia a la compresión de diseño ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) en 30.94%.

Por lo tanto, respecto a la utilización de los residuos de ladrillos en el concreto, se ha podido comprobar que solo la resistencia lograda por la adición de residuos de ladrillos al 5% mejora la resistencia a la compresión de la muestra patrón en 111.17%, el resto de adiciones, no mejora la resistencia a la compresión patrón.

4.3. Resistencia a la flexotracción del concreto elaborado con residuos de ladrillos artesanales.

La resistencia a la flexotracción es un parámetro muy importante para lograr comprobar la calidad del desempeño de un pavimento rígido, la podemos entender como “la medida del esfuerzo que se produce en la línea de influencia de tensión que se desarrolla al someter una viga a la flexión, o en las placas de concreto hidráulico de los pavimentos rígidos al paso de las cargas vehiculares” (Cárdenas y Lozano, 2016, p.25).

Tal como manifiesta Premezclados Lirr (2016): “Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, se recomienda que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión (S_c) o Módulo de Ruptura(MR) normalmente especificada a los 28 días. El módulo de ruptura se mide mediante ensayos de vigas de concreto aplicándoles cargas en los tercios de su claro de apoyo. Esta prueba está normalizada por la ASTM C78”.

En ese sentido, se ha realizado el ensayo de flexión en vigas a fin de determinar el módulo de rotura en vigas de 15 x 15 x 51 cm, tal como lo establece la Norma Técnica Peruana 339.078 en concordancia con el ASTM C78.

Para lo cual se han realizado tres ensayos para la muestra patrón a una edad de 28 días, así como para las adiciones al 5%, 10%, 15% y 20% de residuos de ladrillos en reemplazo parcial del agregado grueso, a fin de determinar el promedio de los tres resultados.

Los resultados del cálculo del módulo de rotura (M_r) lo podemos apreciar a continuación:

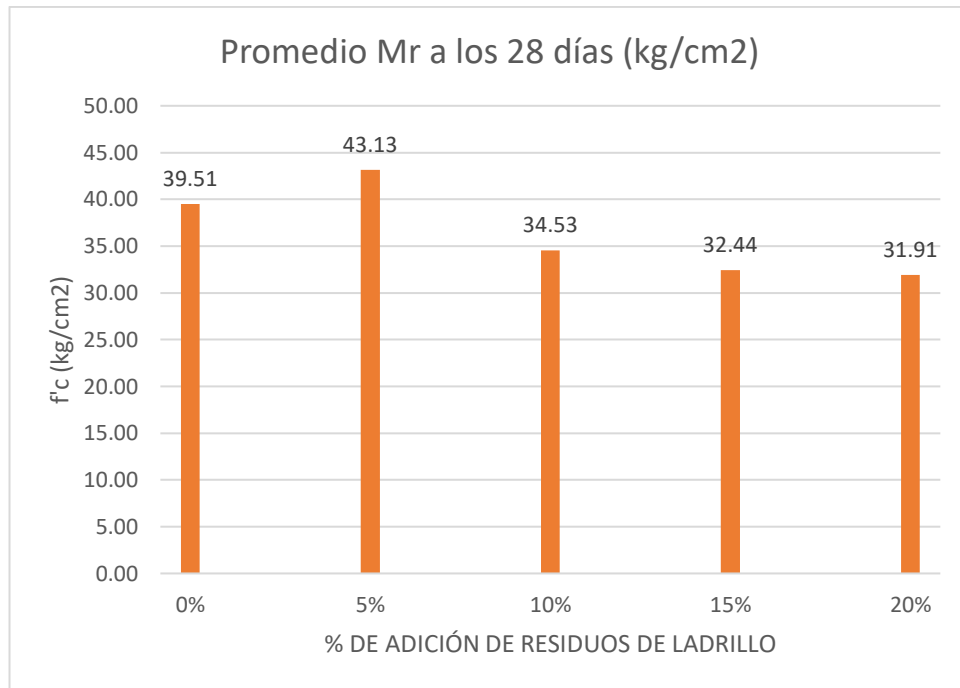
Tabla 28: *Promedio del Módulo de Rotura a los 28 días.*

| Porcentaje de adición | Resistencia a la flexotracción a los 28 días M_r (kg/cm ²) | Promedio de resistencia a la flexotracción a los 28 días M_r (kg/cm ²) |
|-----------------------|--|--|
| | 39.333 | |
| 0% | 38.800 | 39.51 |
| | 40.400 | |
| | 43.733 | |
| 5% | 43.200 | 43.13 |
| | 42.467 | |
| | 32.133 | |
| 10% | 32.933 | 34.53 |
| | 38.533 | |
| | 31.333 | |
| 15% | 33.333 | 32.44 |
| | 32.667 | |
| | 33.867 | |
| 20% | 30.533 | 31.91 |
| | 31.333 | |

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar en la tabla anterior, es el concreto con la adición al 5% de los residuos de ladrillos la dosificación que logra el mayor valor de módulo de rotura ($M_r = 43.13 \text{ kg/cm}^2$), así como, la adición al 20%, obtiene el menor resultado de módulo de rotura ($M_r = 31.91 \text{ kg/cm}^2$).

Gráfico 22: *Módulo de Rotura a los 28 días.*



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se puede apreciar que el valor alcanzado por la adición al 5% de los residuos de ladrillos ($M_r = 43.13 \text{ kg/cm}^2$), supera al valor del módulo de rotura alcanzado por la muestra patrón ($M_r = 39.51 \text{ kg/cm}^2$), alcanzando 109.17% frente al patrón.

Por otro lado, el Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma CE.010: Pavimentos Urbanos, en la tabla 30, estipula que el valor mínimo del Módulo de Rotura para el concreto de pavimentos rígidos de vías urbanas, debe tener un valor de $M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$, en ese sentido, la muestra patrón cumple con

este parámetro, en cuanto al concreto elaborado con las distintas dosificaciones, podemos apreciar los resultados a continuación:

Tabla 29: *Cumplimento Mr de la Norma CE.010.*

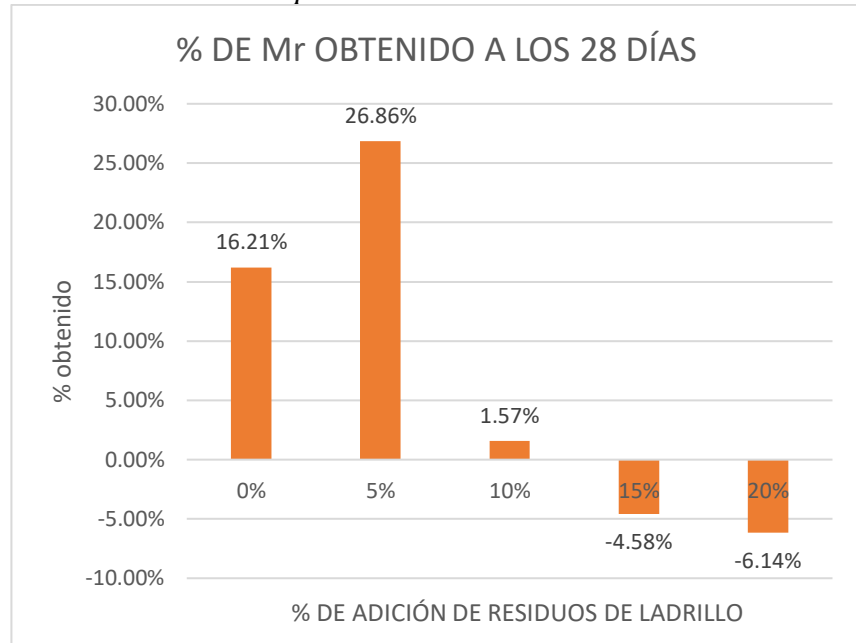
| Porcentaje de adición | % de Resistencia a la flexotracción a los 28 días Mr (kg/cm ²) |
|-----------------------|--|
| 0% | 16.21% |
| 5% | 26.86% |
| 10% | 1.57% |
| 15% | -4.58% |
| 20% | -6.14% |

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar que la muestra patrón tiene un módulo de rotura que supera al mínimo de la Norma CE.010 ($M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$) en 16.21%, así como el concreto con la dosificación que considera una adición del 5% de residuos de ladrillos artesanales, cuyo módulo de rotura supera al mínimo en 26.86%, la adición al 10% supera al mínimo en 1.57%, la adición al 15% no supera el valor normativo, estando por debajo en -4.58%, así como la adición al 20%, la cual tampoco supera el valor normativo, estando en -6.14% por debajo.

Estos criterios, los podemos apreciar gráficamente, a continuación:

Gráfico 23: Cumplimento Mr de la Norma CE.010.



Por lo tanto, respecto a que la utilización de residuos de ladrillo artesanal mejora la resistencia a la flexotracción del concreto, expresada a través del módulo de rotura, esta mejora solo se da para la dosificación que considera una adición del 5% y 10% de residuos de ladrillos artesanales como reemplazo parcial del agregado grueso.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hipótesis general: La utilización de residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, mejora las propiedades del concreto para pavimentos rígidos.

De acuerdo a los ensayos de laboratorio realizados, en los cuales se han analizado las propiedades físicas como son el asentamiento, peso específico y temperatura del concreto elaborado con la adición de residuos de ladrillo artesanal en 5%, 10% 15% y 20% como reemplazo parcial del peso del agregado grueso en la mezcla, se ha podido comprobar que los valores de asentamiento han aumentado, los valores de peso específico y temperatura se han reducido. En todos los casos dentro de los rangos permisibles.

En cuanto a la resistencia a la compresión, la dosificación de concreto con un 5% de adición de residuos de ladrillo artesanal ha logrado mejorar la resistencia a la compresión de la muestra patrón en 111.17%, el resto de adiciones, no mejora la resistencia a la compresión patrón.

Asimismo, en relación a la resistencia a la flexotracción, expresada a través del módulo de rotura del concreto, la dosificación de concreto con un 5% y 10% de adición de residuos de ladrillo artesanal han logrado mejorar la resistencia a la flexotracción del

concreto, y están por arriba del valor mínimo establecido en la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones, sin embargo se considera solo la adición al 5% por ser significativa, es decir 26.86% mayor al valor mínimo de $M_r=34 \text{ kg/cm}^2$, habiéndose logrado 43.13 kg/cm^2 .

Debido a estas razones, podemos determinar que la adición de residuos de ladrillo artesanal (constituido por el 25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero) en un 5% respecto al peso del agregado grueso de la mezcla, puede mejorar las propiedades del concreto como son el asentamiento, peso específico, temperatura, resistencia a la compresión y resistencia a la flexotracción, siendo viable su utilización para el concreto hidráulico de los pavimentos rígidos en vías urbanas, por lo que, estamos en condiciones de comprobar e indicar que se acepta la hipótesis general: La utilización de residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, mejora las propiedades del concreto para pavimentos rígidos.

Hipótesis específica 01: Los residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, modifican los valores del asentamiento, peso unitario y temperatura.

En cuanto al asentamiento o slump, en base a los ensayos de laboratorio realizados, los concretos elaborados con las diferentes adiciones (5%, 10%, 15% y 20%), han alcanzado diferentes valores de asentamiento, para las adiciones al 5%, 10% y 15% de residuos de ladrillo en el concreto, el asentamiento es de 2.5", mientras que la adición al 20%, tuvo un asentamiento de 2". Cabe indicar que la muestra patrón sin la adición de los residuos de ladrillo en el concreto, alcanzó un valor de 1.5", en ese sentido, tal como indica Rivva (2014): "El asentamiento puede incrementarse en 1 pulgada si se emplea un método de consolidación diferente a la vibración", el cual fue nuestro caso, ya que, el

proceso de consolidación utilizado en cada probeta, fue realizado con una varilla, razón por la cual podemos indicar que todas las adiciones, han alcanzado valores dentro del límite permisible (hasta 2.5”).

Respecto al peso unitario o peso específico, en función de la muestra patrón, todas las adiciones de residuos de ladrillos artesanales (5%, 10%, 15% y 20%), en las diferentes edades del concreto (7, 14, 21 y 28 días), han reducido su peso específico, teniéndose diferentes valores, a los 7 días de edad del concreto, es la adición al 20%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 1260.15 kg/m³, asimismo, el concreto elaborado con la adición al 5% del residuo de ladrillos, es la que obtiene el menor valor con 1226.21 kg/cm³, encontrándose los concretos elaborados con las otras adiciones con valores entre estos dos límites mencionados. A los 14 días de edad del concreto, es la adición al 5%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 1246.10 kg/m³, asimismo, el concreto elaborado con la adición al 15% del residuo de ladrillos, la que obtiene el menor valor con 1130.95 kg/cm³, encontrándose los concretos elaborados con las otras adiciones con valores entre estos dos límites mencionados. A los 21 días de edad del concreto, es la adición al 20%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 1249.09 kg/m³, asimismo, el concreto elaborado con la adición al 10% del residuo de ladrillos, la que obtiene el menor valor con 1232.66 kg/cm³, encontrándose los concretos elaborados con las otras adiciones con valores entre estos dos límites mencionados y a los 28 días de edad del concreto, es la adición al 10%, la que obtiene el mayor peso unitario con un valor de 1217.02 kg/m³, asimismo, el concreto elaborado con la adición al 5% del residuo de ladrillos, la que obtiene el menor valor con 1193.36 kg/cm³, encontrándose los concretos elaborados con las otras adiciones con valores entre estos dos límites mencionados. Por lo tanto, en función de la muestra patrón, todas las adiciones de residuos de ladrillos

artesanales, en las diferentes edades del concreto, han reducido su peso específico, teniéndose a la adición al 10% de residuos de ladrillos con un valor al 97.59% que la muestra patrón.

En relación a la temperatura del concreto, en base al ensayo realizado, se ha podido determinar que el concreto elaborado con la adición al 20%, produce una mayor temperatura, 19.7 °C, mientras que con la adición al 15% se ha obtenido una menor temperatura en el concreto de 18.4 °C, el concreto elaborado con el resto de adiciones, tienen valores de temperatura entre estos dos límites.

Por lo tanto, podemos establecer que al utilizar los residuos de ladrillo como en adiciones respecto al agregado grueso de la mezcla del concreto (constituido por el 25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero), se han modificado los valores del asentamiento (para todas las adiciones de residuos de ladrillo artesanal), por otro lado, se han reducido los valores de peso específico (se logra un 97.59%) y de temperatura (se logra un 96.57% frente al patrón), por lo que estamos en condiciones de indicar que se verifica la hipótesis específica 1: Los residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, modifican los valores del asentamiento, peso unitario y temperatura.

Hipótesis específica 02: Utilizando los residuos de ladrillos artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, se mejoran los valores de diseño de resistencia a la compresión.

En cuanto a la muestra patrón, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f'c = 170.13 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y llegando a un valor $f'c = 246.13 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, para un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el valor obtenido ha sido de $f'c = 246.13 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 17.21%

mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

Las diferentes dosificaciones de concreto con las adiciones de residuos de ladrillos artesanales han logrado diferentes resultados. Para la dosificación con el 5% de adición, se han obtenido valores de resistencia a la compresión, iniciando con un valor $f^c = 142.13$ kg/cm² a los 7 días y llegando a un valor $f^c = 274.97$ kg/cm² a los 28 días, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f^c = 210$ kg/cm², ha sido de $f^c = 274.97$ kg/cm², es decir, se ha logrado un valor 30.94% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

Para la dosificación con el 10% de adición, se han obtenido valores de resistencia a la compresión iniciando con un valor $f^c = 146.43$ kg/cm² a los 7 días y llegando a un valor $f^c = 228.73$ kg/cm² a los 28 días, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f^c = 210$ kg/cm², ha sido de $f^c = 228.73$ kg/cm², es decir, se ha logrado un valor 8.92% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

Para la dosificación con el 15% de adición, se han obtenido valores de resistencia a la compresión iniciando con un valor $f^c = 112.03$ kg/cm² a los 7 días y llegando a un valor $f^c = 219.10$ kg/cm² a los 28 días, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla $f^c = 210$ kg/cm², ha sido de $f^c = 219.10$ kg/cm², es decir, se ha logrado un valor 4.33% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

Asimismo, para la dosificación con el 20% de adición, se han obtenido valores de resistencia a la compresión iniciando con un valor $f^c = 148.80$ kg/cm² a los 7 días y llegando a un valor $f^c = 213.40$ kg/cm² a los 28 días, el valor obtenido a los 28 días, para

un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 213.40 \text{ kg/cm}^2$, es decir, se ha logrado un valor 1.62% mayor a la resistencia de diseño, para la muestra patrón, sin la adición del residuo de ladrillo artesanal.

Frente al valor de la resistencia de diseño ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días, es el concreto con la adición de residuos de ladrillos artesanales al 5%, la dosificación que logra el mayor valor de resistencia a la compresión a los 28 días de edad del concreto, superando el valor de la resistencia a la compresión de diseño ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) en 30.94%.

Por lo tanto, respecto a la utilización de los residuos de ladrillos en el concreto, se ha podido determinar que solo la resistencia lograda por la adición de ladrillo artesanal (constituido por el 25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero) en un 5% respecto al peso del agregado grueso de la mezcla, mejora la resistencia a la compresión de la muestra patrón en 111.17%, el resto de adiciones, no mejora la resistencia a la compresión patrón, por lo que estamos en condiciones de indicar que se verifica la hipótesis específica 2: Utilizando los residuos de ladrillos artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, se mejoran los valores de diseño de resistencia a la compresión.

Hipótesis específica 03: La utilización de residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, mejora la resistencia a la flexotracción del concreto.

Al respecto es el concreto con la adición al 5% de los residuos de ladrillos la dosificación que logra el mayor valor de módulo de rotura ($M_r = 43.13 \text{ kg/cm}^2$). Asimismo, se puede apreciar que el valor alcanzado por la adición al 5% de los residuos de ladrillos ($M_r = 43.13 \text{ kg/cm}^2$), supera al valor del módulo de rotura alcanzado por la muestra patrón ($M_r = 39.51 \text{ kg/cm}^2$), alcanzando 109.17% frente al patrón.

Por otro lado, el Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma CE.010: Pavimentos Urbanos, en la tabla 30, estipula que el valor mínimo del Módulo de Rotura para el concreto de pavimentos rígidos de vías urbanas, debe tener un valor de $M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$, en ese sentido, la muestra patrón tiene un módulo de rotura que supera al mínimo de la Norma CE.010 ($M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$) en 16.21%, así como el concreto con la dosificación que considera una adición del 5% de residuos de ladrillos artesanales, cuyo módulo de rotura supera al mínimo en 26.86%. La adición al 10%, también logra superar el valor mínimo normativo en 1.57%, sin embargo es una mejora demasiado baja, por lo que no se tomará en cuenta. El resto de valores de módulo de rotura, alcanzado por los otros porcentajes de adición de residuos de ladrillos artesanales, no logra superar el valor mínimo de módulo de rotura estipulado por la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos, el cual es de $M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$, esto permite despreciar las adiciones al 10%, 15% y 20%, por no cumplir la Norma, considerándose solo la adición al 5% por su aporte y mejora.

Por lo tanto, se ha identificado que la utilización del residuo de ladrillos artesanales en el concreto, mejora la resistencia a la flexotracción del concreto, esta mejora solo se da para la dosificación que considera una adición del 5% de residuos de ladrillos artesanales (constituido por el 25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero) respecto al peso del agregado grueso de la mezcla, por lo que estamos en condiciones de indicar que se verifica la hipótesis específica 3: La utilización de residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, mejora la resistencia a la flexotracción del concreto.

CONCLUSIONES

1. Los residuos de ladrillo artesanal, constituidos por el 25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero, pueden ser utilizados en la preparación de concreto para pavimentos rígidos, ya que mejoran las propiedades del concreto como son el asentamiento, peso específico, temperatura, resistencia a la compresión y resistencia a la flexotracción, siendo viable su utilización para el concreto hidráulico de los pavimentos rígidos en vías urbanas, para la dosificación de concreto con adición de residuos de ladrillo artesanal en un 5% de reemplazo del agregado grueso en peso.
2. Se establece que al utilizar los residuos de ladrillo en el concreto (25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero) como reemplazo del agregado grueso en peso, se modifican los valores del asentamiento (para todas las adiciones de residuos de ladrillo artesanal) incrementándose hasta 2" para una adición del 20% y de 2.5" para las adiciones de 5%, 10% y 15%, así como, se reducen los valores de peso específico, a los 7 días se reduce hasta un 1.05%, a los 14 días hasta un 7.52%, a los 21 días hasta un 1.01%, a los 28 días hasta un 3.19% en promedio, en cuanto a la temperatura, se reduce hasta un 5.76% en promedio.
3. Se determina que solo la resistencia lograda por la adición de residuos de ladrillos al 5% (25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero) como reemplazo del agregado grueso en peso, mejora la resistencia a la compresión frente a la muestra patrón en 111.17%.
4. La resistencia a la flexotracción del concreto (módulo de rotura), se incrementa hasta un 109.17%, al utilizarse un 5% de residuos de ladrillos artesanales (constituido por el 25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero) respecto al peso del agregado grueso de la mezcla.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de los residuos de ladrillo artesanal en la preparación de concreto para pavimentos rígidos en vías urbanas, con una adición de ladrillo artesanal en un 5% (constituido por el 25% de residuos de ladrillos y 75% de mortero) respecto al peso del agregado grueso de la mezcla, ya que mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto.
2. También se recomienda el empleo de los residuos de ladrillo artesanal en la preparación de concreto para pavimentos rígidos en vías urbanas, para reducir los valores de peso específico hasta un 3.19% a los 28 días y reducir la temperatura del concreto hasta un 5.76%.
3. A fin de incrementar la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de pavimentos rígidos, se recomienda la utilización de los residuos de ladrillo artesanal en la preparación de concreto con una adición de ladrillo artesanal en un 5% del volumen de la mezcla, ya que mejora la resistencia a la compresión a los 28 días en un 111.17%.
4. Es recomendable, para futuras investigaciones, utilizar otros residuos de construcción como cerámicos, tubos de pvc, etc., a fin de determinar si pueden ser reutilizados en el concreto, a fin de mejorar sus propiedades.
5. Para futuras investigaciones, se recomienda considerar dosificaciones menores al 5% de reemplazo, así como, sustituir el agregado fino, también, adicionar residuos de ladrillos de concreto y utilizar aditivos como superplastificantes u otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abanto, F. (2009) “*Tecnología del concreto*” (2da edición), Lima: San Marcos.
2. Cayatopa, K. (2019) “*Resistencia A La Compresión De Ladrillos De Concreto $F_c=210$ Kg/Cm², Reemplazado El Agregado Grueso Por Ladrillo Y Concreto Reciclados, En Diferentes Porcentajes*” Perú: UPN.
3. Cogollo, M. y Silva A. (2018) “*Modelación Numérica De Pavimentos Rígidos Mediante Modulación Convencional Y De Losas Cortas*” Colombia: UCC.
4. Chotón, G. (2020) “*Mejoramiento de propiedades del concreto reutilizando los materiales reciclados de construcción en pavimento rígido para bajo volumen de tránsito en el distrito Lurín, 2019*” Perú: UCV.
5. Díaz, L. (2018) “*Aprovechamiento De Los Residuos De Construcción Y Demolición (Rcd) En La Elaboración De Concretos En Colima Villa De Álvarez*” México: Colima.
6. Hernández, R; Fernández, R; Baptista, L. (2014). “*Metodología de la Investigación*” (6ta edición), México: Mc Graw Hill.
7. Menéndez, J. (2016). “*Ingeniería de Pavimentos-Materiales*”. Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
8. Montejo, A. (2006). “*Ingeniería de Pavimentos*”. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
9. MTC (2013). “*Especificaciones Técnicas Generales para Construcción*” EG-2013. Lima, Perú: ed., Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
10. MTC (2014). “*Sección de Suelos y Pavimentos, R.D. N° 10-2014-MTC/14.*” “*Manual de Carreteras*”, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles”. Lima, Perú: ed., Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

11. MVCS (2010). “*Norma Técnica CE.010: Pavimentos Urbanos*”, Lima, Perú: ed., Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
12. Oseda, D., Cori, S., Alvarado, H. y Zevallos, H. (2011) “*Metodología de la Investigación*”. (3° Ed.). Huancayo: Pirámide.
13. Polania, A. (2016) “*Diseño Y Evaluación De Una Alternativa En Pavimento Rígido Para La Rehabilitación De La Carrera 22 Entre Calles 15 Y 17 – Localidad De Los Mártires En Bogotá D.C*” Bogotá: UCC.
14. Portugal, P. (2007) “*Tecnología del concreto de alto desempeño*”, Lima: Infoconcrete.
15. Remolina, J. (2018) “*Determinación de parámetros físico - mecánicos y de durabilidad en concreto reciclado con residuos de construcción y demolición (RCD)*” Barranquilla: UDLC.
16. Rengifo, M. (2017) “*Influencia De La Calidad De Concreto Reciclado, En La Resistencia de un Pavimento Rígido, Jr. Sargento Lores, Distrito Morales – San Martín – 2017*” Perú: UCV.
17. Ríos, S. C. (2019) “*Ladrillo De Concreto Ligero Utilizando Como Agregado Grueso Piedra Pómez Para Muros De Tabiquería En Viviendas Multifamiliares*” Perú: URP.
18. Rivva, E. (2007) “*Materiales para el concreto*”, (2da edición), Lima: ICG.
19. Rivva, E. (2012) “*Diseño de mezclas*”, (2da edición), Lima: ICG.
20. Robles y Sánchez (2015). “*Evaluación de pavimentos rígidos mediante la determinación de correlaciones entre el módulo de rotura a la flexión y la resistencia a la compresión para el Centro Poblado San Cristóbal de Chupán – Huara*”, Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma, Lima.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Título del Proyecto:

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

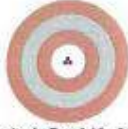
| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES Y DIMENSIONES | | METODOLOGÍA |
|--|--|---|--------------------------------|--|---|
| PROBLEMA GENERAL: | OBJETIVO GENERAL: | HIPÓTESIS GENERAL: | | | <p>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: * GENERAL: Científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: * Aplicado.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: * Explicativo.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: * Cuasi-experimental</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: * POBLACIÓN: 105 ensayos de concreto para la muestra patrón y adiciones de residuos de ladrillo artesanal y mortero al 5%, 10%, 15% y 20% de reemplazo del agregado grueso de la mezcla.</p> <p>* MUESTRA: La muestra fue intensional o dirigida, estuvo conformada por toda la población (105 ensayos de concreto).</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: TÉCNICAS: * Observación.</p> <p>INSTRUMENTOS: * Ficha de observación * Formatos de laboratorio</p> |
| ¿Cuál es el resultado de la utilización de residuos de ladrillo artesanal en el concreto para pavimentos rígidos? | Determinar el resultado de la utilización de residuos de ladrillo artesanal en el concreto para pavimentos rígidos. | La utilización de residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, mejora las propiedades del concreto para pavimentos rígidos. | VARIABLE INDEPENDIENTE: | RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL | |
| PROBLEMA ESPECÍFICOS: | OBJETIVO ESPECÍFICOS: | HIPÓTESIS ESPECIFICAS: | | | |
| ¿Qué resultado se obtiene al utilizar los residuos de ladrillo artesanal en las propiedades físicas del concreto? | Establecer el resultado que se obtiene al utilizar los residuos de ladrillo artesanal en las propiedades físicas del concreto. | Los residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, modifican los valores del asentamiento, peso unitario y temperatura. | DIMENSIONES: | Porcentaje de residuos de ladrillo como reemplazo parcial del agregado grueso | |
| ¿Cuáles son los resultados que se obtienen al utilizar los residuos de ladrillo artesanal en la resistencia a la compresión? | Determinar los resultados que se obtienen al utilizar los residuos de ladrillo artesanal en la resistencia a la compresión. | Utilizando los residuos de ladrillos artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, se mejoran los valores de diseño de resistencia a la compresión. | VARIABLE DEPENDIENTE: | CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS | |
| ¿En qué medida la utilización de residuos de ladrillo artesanal incide en la resistencia a la flexotracción? | Identificar en qué medida la utilización de residuos de ladrillo artesanal inciden en la relación agua – cemento. | La utilización de residuos de ladrillo artesanal como reemplazo parcial del agregado grueso, mejora la resistencia a la flexotracción del concreto. | DIMENSIONES: | Propiedades físicas Resistencia a la compresión Resistencia a la flexotracción | |

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UND | ESCALA DE MEDICIÓN |
|----------------------------------|---|--|--|-------------------------------|------------|---------------------------|
| RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL | “Son aquellos residuos generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura, en este caso refiriéndose específicamente a ladrillos de arcilla artesanales de la zona”. | Los residuos de construcción constituidos por ladrillo artesanal de arcilla y mortero fueron utilizados como reemplazo parcial del agregado grueso, en porcentajes de reemplazo del 5%, 12% 15% y 20% en peso del agregado grueso propio de la mezcla. | Porcentaje de residuos de ladrillo y mortero como reemplazo parcial del agregado grueso. | 0.00% | % | Razón |
| | | | | 5.00% | % | Razón |
| | | | | 10.00% | % | Razón |
| | | | | 15.00% | % | Razón |
| | | | | 20.00% | % | Razón |
| CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS | “Es un concreto diseñado especialmente para resistir esfuerzos a flexión, impuestos por el paso de vehículos en las estructuras de pavimento”. | Se preparó un concreto diseñado especialmente para resistir esfuerzos a flexión, impuestos por el paso de vehículos en las estructuras de un pavimento rígido. | Propiedades físicas | Asentamiento | Pulgadas | Razón |
| | | | | Peso Unitario | kg/m3 | Razón |
| | | | | Temperatura | °C | Intervalo |
| | | | Resistencia a la compresión | Compresión simple en probetas | kg/cm2 | Razón |
| | | | Resistencia a la flexotracción | Módulo de rotura | kg/cm2 | Razón |

Anexo 03: Certificados de calibración



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 445 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 169-2020
Fecha de emisión : 2020-11-13

1. Solicitante : KLAFFER S.A.C.

Dirección : CAL-REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : **MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL**

Marca de Prensa : PINZUAR
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Capacidad de Prensa : 1600 kN
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : PINZUAR
Modelo de Indicador : PC-160
Serie de indicador : 220

Marca de Transductor : NO INDICA
Modelo de Transductor : PT124S-210-61/4
Serie de Transductor : NO INDICA

Bomba Hidráulica : MANUAL

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
P.J. CAMPOS NRO. 143 - SAÑOS CHICO - EL TAMBO - HUANCAYO
12 - NOVIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

| INSTRUMENTO | MARCA | CERTIFICADO O INFORME | TRAZABILIDAD |
|----------------|---------|-----------------------|-------------------------------|
| CELDA DE CARGA | KELI | INF-LE 255-2019 | UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ |
| INDICADOR | HIWEIGH | | |

6. Condiciones Ambientales

| | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 19,9 | 19,7 |
| Humedad % | 42 | 41 |

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106 698-9620



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 445 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

| SISTEMA DIGITAL "A" kN | SERIES DE VERIFICACIÓN (kN) | | | | PROMEDIO "B" kN | ERROR Ep % | RPTBLD Rp % |
|------------------------------|-----------------------------|---------|----------------|----------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| | SERIE 1 | SERIE 2 | ERROR (1) % | ERROR (2) % | | | |
| 100 | 97,018 | 96,890 | 2,98 | 3,11 | 97,0 | 3,14 | 0,13 |
| 200 | 194,946 | 195,985 | 2,53 | 2,01 | 195,5 | 2,32 | -0,52 |
| 300 | 293,277 | 294,444 | 2,24 | 1,85 | 293,9 | 2,09 | -0,39 |
| 400 | 392,324 | 394,875 | 1,92 | 1,28 | 393,6 | 1,63 | -0,64 |
| 500 | 492,529 | 492,597 | 1,49 | 1,48 | 492,6 | 1,51 | -0,01 |
| 600 | 591,919 | 593,723 | 1,35 | 1,05 | 592,8 | 1,21 | -0,30 |
| 700 | 692,349 | 693,055 | 1,09 | 0,99 | 692,7 | 1,05 | -0,10 |

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = \frac{|(A-B)|}{B} \cdot 100$$

$$Rp = \frac{Error(2) - Error(1)}{B}$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %.
- Coefficiente de Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0069x + 3,2683$

Donde : x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

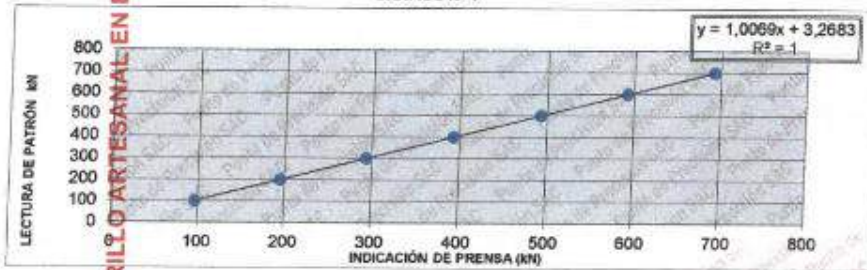
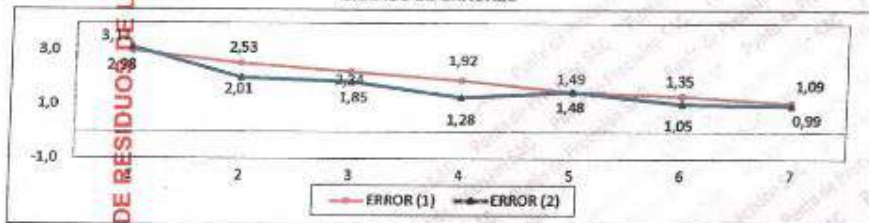


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cepcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-176-2021

Página: 1 de 3

Expediente : 058-2021
 Fecha de Emisión : 2021-04-06

1. Solicitante : KLAFER S.A.C.
 Dirección : CAL. REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
 Marca : OHAUS
 Modelo : NVT6201
 Número de Serie : 8340086750
 Alcance de Medición : 6 200 g
 División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
 División de Escala Real (d) : 0,1 g
 Procedencia : CHINA
 Identificación : NO INDICA
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2021-04-05

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KLAFER S.A.C.
 CAL. REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN



PT-08.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 853 - LIMA 42. Telf. 292-5106



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-176-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

| | Minima | Máxima |
|------------------|--------|--------|
| Temperatura | 15,7 | 15,8 |
| Humedad Relativa | 59,8 | 61,7 |

6. Trazabilidad

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

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|-------------------------------|----------------------------|
| INACAL - DM | Juego de pesas (exactitud F1) | PE21-C-0084-2021 |
| | Pesa (exactitud F1) | M-0527-2020 |

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 200,0 g. Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 198,8 g para una carga de 6 200,0 g. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2006, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO". Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

| INSPECCIÓN VISUAL | | | |
|-------------------|-------|----------------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| PLATAFORMA | TIENE | SIST. DE TRABA | NO TIENE |
| NIVELACIÓN | TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición | Temp. (°C) 15,7 | | | Temp. (°C) 15,8 | | |
|--------------------------|-----------------|---------|-------|-----------------|---------|-------|
| | Carga L1* | Al. (g) | E (g) | Carga L2* | Al. (g) | E (g) |
| | 3 099,9 | 0,08 | -0,13 | 6 200,0 | 0,05 | -0,05 |
| | 3 099,9 | 0,07 | -0,12 | 6 200,0 | 0,05 | 0,01 |
| | 3 099,9 | 0,05 | -0,10 | 6 200,0 | 0,07 | -0,03 |
| | 3 099,9 | 0,04 | -0,09 | 6 200,0 | 0,02 | 0,02 |
| | 3 099,9 | 0,04 | -0,09 | 6 200,0 | 0,03 | 0,01 |
| | 3 100,0 | 0,05 | -0,01 | 6 200,1 | 0,03 | 0,11 |
| | 3 100,0 | 0,05 | 0,00 | 6 200,1 | 0,05 | 0,09 |
| | 3 100,0 | 0,06 | -0,01 | 6 200,1 | 0,06 | 0,06 |
| | 3 099,9 | 0,05 | -0,10 | 6 200,1 | 0,06 | 0,08 |
| | 3 099,9 | 0,03 | -0,08 | 6 200,1 | 0,04 | 0,10 |
| Diferencia Máxima | | | 0,13 | | | 0,16 |
| Error máximo permitido ± | | 0,3 g | | ± | 0,3 g | |



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106



Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-176-2021

Página: 3 de 3

| Posición de la Carga | Determinación de E _g | | | | Determinación del Error corregido | | | | |
|----------------------|---------------------------------|------|--------|--------------------|-----------------------------------|---------|--------|-------|--------------------|
| | Carga mínima (g) | F(g) | AL (g) | E _g (g) | Carga L (g) | F(g) | AL (g) | E (g) | E _c (g) |
| 1 | 1,0 | 1,0 | 0,05 | 0,00 | 2 000,0 | 1 999,9 | 0,06 | -0,11 | -0,11 |
| 2 | 1,0 | 1,0 | 0,07 | -0,03 | | 1 999,9 | 0,04 | -0,09 | -0,07 |
| 3 | 1,0 | 1,0 | 0,02 | 0,03 | | 1 999,9 | 0,04 | -0,06 | -0,12 |
| 4 | 1,0 | 1,0 | 0,06 | -0,01 | | 1 999,8 | 0,06 | -0,20 | -0,19 |
| 5 | 1,0 | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | 1 999,8 | 0,05 | -0,20 | -0,20 |

(*) valor entre 5 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,3 g

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | ± emp (g) |
|-------------|------------|--------|-------|--------------------|--------------|--------|-------|--------------------|-----------|
| | F(g) | AL (g) | E (g) | E _c (g) | F(g) | AL (g) | E (g) | E _c (g) | |
| 1,00 | 1,0 | 0,06 | -0,01 | | | | | | |
| 5,00 | 5,0 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 5,0 | 0,06 | -0,01 | 0,00 | 0,1 |
| 20,00 | 20,0 | 0,05 | -0,01 | 0,00 | 20,0 | 0,06 | -0,03 | -0,02 | 0,1 |
| 50,00 | 50,0 | 0,06 | -0,01 | 0,00 | 50,0 | 0,06 | -0,01 | 0,00 | 0,1 |
| 500,00 | 500,0 | 0,06 | -0,01 | 0,00 | 499,9 | 0,03 | -0,06 | -0,07 | 0,1 |
| 1 000,00 | 999,9 | 0,03 | -0,06 | -0,07 | 999,8 | 0,05 | -0,20 | -0,19 | 0,2 |
| 1 500,00 | 1 499,9 | 0,02 | -0,07 | -0,06 | 1 499,8 | 0,03 | -0,16 | -0,17 | 0,2 |
| 2 000,00 | 1 999,9 | 0,05 | -0,10 | -0,09 | 1 999,8 | 0,04 | -0,19 | -0,18 | 0,2 |
| 5 000,01 | 5 000,0 | 0,06 | -0,02 | -0,01 | 4 999,9 | 0,04 | -0,10 | -0,09 | 0,3 |
| 6 000,01 | 6 000,0 | 0,08 | -0,04 | -0,03 | 6 000,0 | 0,06 | -0,02 | -0,01 | 0,3 |
| 6 200,01 | 6 200,0 | 0,07 | -0,03 | -0,02 | 6 200,0 | 0,07 | -0,03 | -0,02 | 0,3 |

± 0,3 g: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,01 \times 10^{-3} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,13 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,08 \times 10^{-3} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Error escobrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-05.F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

050-CT-T-2021

Área de Metrología

Página 1 de 1

Expediente : 077-01-2021
Solicitante : **KLAFER S.A.C.**
Dirección : Cal. Real Nro. 445 - Junín - Huancayo - Chilca - Perú
Equipo/ Instrumento : **ESTUFA**
Marca : Memmert
Modelo : UF75
Serie : B319.0853
Identificación : No indica
Ubicación : No indica
Procedencia : Alemania
Tipo de Ventilación : Natural
Nro. de Niveles : 2

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Especificaciones de los instrumentos del equipo

| Descripción | TERMOMETRO CONTROLADOR |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Marca / Modelo | Memmert / UF75 |
| Alcance de Indicación | Temperatura ambiente hasta 300 °C |
| Resolución | 0,5 °C |
| Tipo | Digital |
| Identificación | No indica |

Fecha de calibración : Del 2021-03-01 al 2021-03-02
Lugar : Instalaciones de KLAFER S.A.C.
Cal. Real Nro. 445 - Junín - Huancayo - Chilca - Perú
Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-03-09
Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
Fecha: 10/03/2021 08:55
Firmado con www.locapu.pe

Jefe de Metrología



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
Fecha: 10/03/2021 11:50
Firmado con www.locapu.pe

Gerente General

Cód. de Servicio: 00790-A

Cód. FT-T-03 Rev. 02

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 981-6230 RPC; 989-646-623 / 961-505-209
Página web: www.2m.com | Correo: ventas@2m.com | info@2m.com

Condiciones ambientales:

| | Inicial | Final |
|----------------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 27,2 | 27,1 |
| Humedad Relativa %hr | 64 | 63 |

Patrones de referencia:

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

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|---|----------------------------|
| Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. | Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,16 °C . | 183-CT-T-2020 |
| Patrones de Referencia a METROIL | Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 3,3 %hr | T-1911-2020 |
| Patrones de Referencia a METROIL | Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,003 s a 0,03 s | T's-0100-2020 |
| Patrones de Referencia a METROIL | Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm | L-0130-2020 |
| Patrones de Referencia a UNIMETRO | Multímetro Digital SANWA CD711 | CE-110-2020 |

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 00790-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se inician luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 3 h
- La calibración se realizó con 50% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fue una bandeja bandeja con arena
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 9
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 30 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 30 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 30,74 °C
La máxima temperatura detectada fue 31,75 °C y la mínima temperatura detectada fue 29,56 °C
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 59,98 °C
La máxima temperatura detectada fue 60,93 °C y la mínima temperatura detectada fue 58,38 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,97 °C
La máxima temperatura detectada fue 112,58 °C y la mínima temperatura detectada fue 109,42 °C

Cód. de Servicio: 00790-A

Cód. FT-T-03 Rev. 02

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Tel: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 30 °C ± 5 °C

| Tiempo (min) | Term. del equipo (°C) | Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C) | | | | | | | | | | T. prom (°C) | Tmax/Tmin (°C) |
|--------------|-----------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 00 | 30,0 | 30,15 | 31,03 | 30,28 | 30,07 | 31,29 | 30,43 | 30,20 | 30,73 | 30,88 | 31,49 | 30,65 | 1,42 |
| 02 | 30,0 | 30,15 | 31,24 | 31,61 | 30,38 | 31,69 | 30,28 | 30,81 | 30,32 | 30,09 | 31,65 | 30,80 | 1,80 |
| 04 | 30,0 | 30,10 | 31,03 | 30,26 | 30,12 | 31,39 | 31,05 | 29,99 | 30,98 | 31,01 | 31,24 | 30,72 | 1,40 |
| 06 | 30,0 | 31,02 | 31,24 | 30,58 | 30,43 | 31,64 | 30,48 | 30,61 | 30,37 | 30,24 | 31,65 | 30,83 | 1,40 |
| 08 | 30,0 | 30,20 | 31,08 | 31,61 | 30,07 | 31,39 | 31,05 | 29,79 | 30,37 | 31,01 | 31,24 | 30,78 | 1,82 |
| 10 | 30,0 | 30,20 | 31,19 | 30,48 | 30,32 | 31,68 | 30,38 | 30,45 | 30,98 | 30,08 | 31,54 | 30,73 | 1,60 |
| 12 | 30,0 | 31,02 | 31,08 | 29,56 | 30,53 | 31,39 | 31,05 | 30,56 | 30,42 | 30,71 | 31,70 | 30,50 | 2,16 |
| 14 | 30,0 | 30,15 | 31,19 | 30,43 | 30,07 | 31,69 | 30,22 | 29,99 | 29,86 | 30,06 | 31,24 | 30,48 | 1,64 |
| 16 | 30,0 | 30,20 | 31,29 | 31,61 | 30,43 | 31,75 | 31,05 | 30,56 | 30,37 | 30,24 | 31,65 | 30,91 | 1,54 |
| 18 | 30,0 | 31,02 | 30,93 | 30,17 | 30,07 | 31,18 | 31,00 | 30,09 | 30,88 | 31,07 | 31,34 | 30,79 | 1,27 |
| 20 | 30,0 | 30,05 | 31,29 | 29,56 | 30,12 | 31,48 | 30,74 | 30,56 | 30,37 | 30,14 | 31,65 | 30,60 | 2,69 |
| 22 | 30,0 | 30,10 | 30,88 | 30,33 | 30,22 | 31,69 | 30,12 | 29,99 | 30,15 | 30,86 | 31,34 | 30,58 | 1,70 |
| 24 | 30,0 | 30,05 | 30,88 | 31,61 | 30,02 | 31,44 | 30,94 | 30,97 | 31,03 | 30,98 | 31,29 | 30,82 | 1,59 |
| 26 | 30,0 | 31,02 | 30,98 | 30,33 | 30,43 | 31,49 | 30,17 | 30,35 | 30,37 | 30,09 | 31,65 | 30,69 | 1,58 |
| 28 | 30,0 | 31,02 | 31,29 | 30,17 | 30,02 | 31,16 | 30,53 | 30,97 | 31,03 | 30,86 | 31,24 | 30,83 | 1,27 |
| 30 | 30,0 | 31,02 | 30,93 | 30,33 | 30,43 | 31,69 | 31,05 | 30,30 | 30,37 | 30,30 | 31,29 | 30,77 | 1,40 |
| 32 | 30,0 | 30,92 | 30,72 | 31,61 | 29,86 | 31,29 | 30,33 | 30,81 | 30,93 | 30,71 | 31,18 | 30,84 | 1,75 |
| 34 | 30,0 | 30,05 | 31,13 | 30,48 | 30,38 | 31,54 | 30,22 | 30,56 | 30,21 | 30,81 | 31,65 | 30,71 | 1,60 |
| 36 | 30,0 | 30,97 | 30,98 | 30,23 | 30,02 | 31,44 | 30,84 | 29,99 | 31,09 | 30,09 | 31,34 | 30,71 | 1,45 |
| 38 | 30,0 | 30,05 | 31,08 | 31,61 | 30,27 | 31,44 | 30,17 | 30,35 | 30,21 | 30,81 | 31,39 | 30,74 | 1,56 |
| 40 | 30,0 | 30,05 | 30,83 | 30,07 | 29,81 | 31,34 | 30,94 | 30,85 | 30,58 | 30,09 | 31,24 | 30,83 | 1,42 |
| 42 | 30,0 | 30,05 | 31,13 | 30,53 | 30,38 | 31,54 | 30,28 | 30,56 | 30,26 | 30,78 | 31,65 | 30,71 | 1,60 |
| 44 | 30,0 | 30,97 | 30,86 | 31,61 | 30,07 | 31,29 | 30,58 | 29,99 | 31,09 | 31,01 | 31,29 | 30,89 | 1,62 |
| 46 | 30,0 | 31,02 | 31,19 | 30,58 | 30,38 | 31,59 | 30,43 | 30,56 | 30,25 | 30,91 | 31,44 | 30,84 | 1,33 |
| 48 | 30,0 | 30,05 | 31,19 | 30,43 | 30,07 | 31,29 | 30,79 | 29,99 | 30,88 | 31,01 | 31,39 | 30,72 | 1,40 |
| 50 | 30,0 | 30,97 | 31,03 | 30,33 | 30,22 | 31,44 | 30,12 | 30,56 | 30,16 | 30,09 | 31,39 | 30,53 | 1,35 |
| 52 | 30,0 | 30,15 | 31,13 | 31,61 | 30,38 | 31,59 | 30,89 | 29,99 | 30,28 | 30,86 | 31,65 | 30,85 | 1,65 |
| 54 | 30,0 | 30,97 | 30,88 | 30,23 | 29,97 | 31,28 | 30,33 | 30,58 | 31,09 | 30,09 | 31,29 | 30,67 | 1,42 |
| 56 | 30,0 | 30,20 | 31,29 | 30,28 | 30,38 | 31,59 | 30,79 | 30,04 | 30,21 | 30,81 | 31,24 | 30,88 | 1,55 |
| 58 | 30,0 | 31,02 | 30,98 | 30,28 | 30,07 | 31,44 | 31,00 | 30,56 | 31,09 | 30,09 | 31,65 | 30,82 | 1,58 |
| 60 | 30,0 | 30,20 | 30,77 | 31,61 | 30,38 | 31,29 | 30,33 | 29,99 | 30,37 | 30,76 | 31,15 | 30,89 | 1,62 |
| T. PROM | 30,0 | 30,48 | 31,06 | 30,56 | 30,21 | 31,67 | 30,60 | 30,37 | 30,58 | 30,57 | 31,42 | 30,74 | |
| T. MAX | 30,0 | 31,02 | 31,29 | 31,61 | 30,53 | 31,75 | 31,05 | 30,97 | 31,09 | 31,07 | 31,70 | | |
| T. MIN | 30,0 | 30,05 | 30,72 | 29,56 | 29,86 | 31,18 | 30,12 | 29,79 | 29,86 | 30,09 | 31,18 | | |
| DTT | 0,0 | 0,97 | 0,57 | 2,05 | 0,67 | 0,57 | 0,93 | 1,18 | 1,13 | 0,96 | 0,52 | | |

| Parámetro | Valor (°C) | Incertidumbre (°C) |
|---|------------|--------------------|
| Máxima Temperatura Medida | 31,75 | 0,22 |
| Mínima Temperatura Medida | 29,56 | 0,21 |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo | 2,05 | 0,04 |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 1,26 | 0,25 |
| Estabilidad Medida | 1,025 | 0,020 |
| Uniformidad Medida | 2,14 | 0,20 |

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

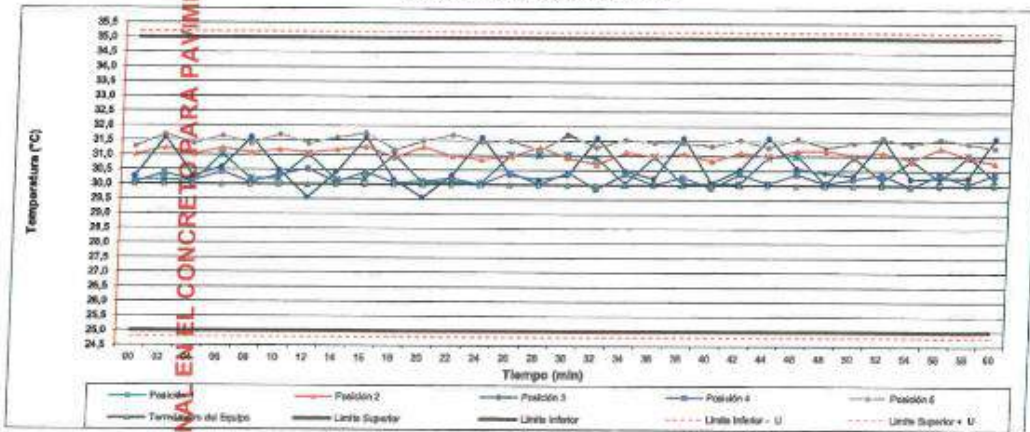
ncertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,29 °C.

Ed. de Servicio: 00799-A

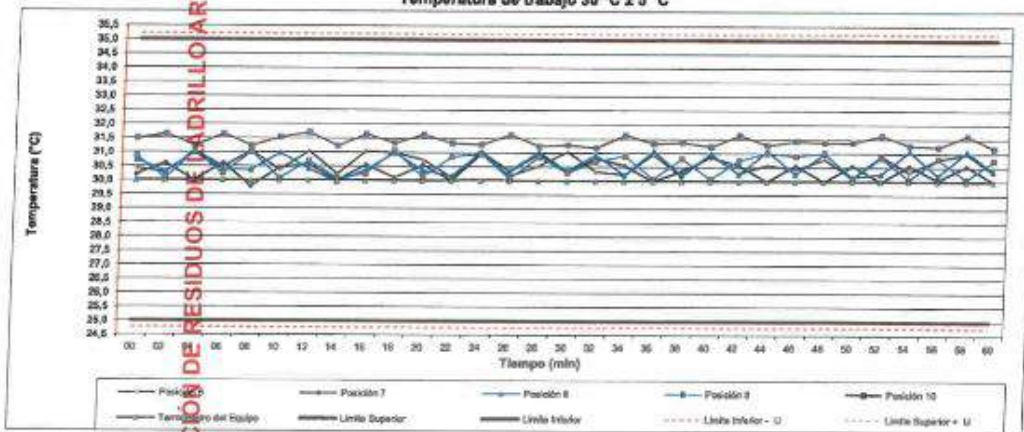
Cód. FT-T-03 Rev. 02

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 981-505-209

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 30 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 30 °C ± 5 °C



"UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS"

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

| Tiempo (min.) | Term. Del equipo (°C) | Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C) | | | | | | | | | | T. prom (°C) | Tmax-Tmin (°C) |
|---------------|-----------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 00 | 60,0 | 59,48 | 60,78 | 60,55 | 60,34 | 60,34 | 59,87 | 60,02 | 59,82 | 58,49 | 59,60 | 59,93 | 2,30 |
| 02 | 60,0 | 59,48 | 60,85 | 60,70 | 60,39 | 60,39 | 60,02 | 60,17 | 59,92 | 58,54 | 59,55 | 60,00 | 2,30 |
| 04 | 60,0 | 59,53 | 60,83 | 60,60 | 60,44 | 60,49 | 59,87 | 60,12 | 59,82 | 58,54 | 59,55 | 60,00 | 2,30 |
| 06 | 60,0 | 59,43 | 60,93 | 60,70 | 60,34 | 60,39 | 59,92 | 60,12 | 59,82 | 58,43 | 59,60 | 59,97 | 2,50 |
| 08 | 60,0 | 59,43 | 60,83 | 60,50 | 60,34 | 60,34 | 59,87 | 60,12 | 59,82 | 58,43 | 59,55 | 59,92 | 2,40 |
| 10 | 60,0 | 59,43 | 60,78 | 60,55 | 60,39 | 60,29 | 59,02 | 60,02 | 59,92 | 58,38 | 59,60 | 59,94 | 2,40 |
| 12 | 60,0 | 59,64 | 60,85 | 60,55 | 60,34 | 60,44 | 59,92 | 60,07 | 59,92 | 58,59 | 59,60 | 60,00 | 2,30 |
| 14 | 60,0 | 59,58 | 60,78 | 60,70 | 60,39 | 60,49 | 59,97 | 60,07 | 59,87 | 58,38 | 59,55 | 59,98 | 2,40 |
| 16 | 60,0 | 59,53 | 60,83 | 60,65 | 60,44 | 60,34 | 59,87 | 60,02 | 59,92 | 58,43 | 59,55 | 59,96 | 2,40 |
| 18 | 60,0 | 59,43 | 60,93 | 60,60 | 60,34 | 60,49 | 60,02 | 60,17 | 59,82 | 58,43 | 59,55 | 59,98 | 2,50 |
| 20 | 60,0 | 59,53 | 60,83 | 60,65 | 60,39 | 60,39 | 59,97 | 60,07 | 59,92 | 58,49 | 59,60 | 59,98 | 2,35 |
| 22 | 60,0 | 59,58 | 60,83 | 60,65 | 60,39 | 60,34 | 59,87 | 60,17 | 59,87 | 58,43 | 59,55 | 59,98 | 2,40 |
| 24 | 60,0 | 59,53 | 60,88 | 60,65 | 60,34 | 60,29 | 59,87 | 60,12 | 59,82 | 58,49 | 59,55 | 59,94 | 2,40 |
| 26 | 60,0 | 59,48 | 60,83 | 60,65 | 60,34 | 60,29 | 60,02 | 60,02 | 59,82 | 58,59 | 59,55 | 59,96 | 2,25 |
| 28 | 60,0 | 59,48 | 60,78 | 60,55 | 60,39 | 60,44 | 59,87 | 60,12 | 59,87 | 58,38 | 59,55 | 59,94 | 2,40 |
| 30 | 60,0 | 59,53 | 60,88 | 60,65 | 60,44 | 60,34 | 59,97 | 60,02 | 59,92 | 58,49 | 59,60 | 59,98 | 2,40 |
| 32 | 60,0 | 59,48 | 60,88 | 60,65 | 60,34 | 60,29 | 59,87 | 60,07 | 59,82 | 58,38 | 59,55 | 59,92 | 2,50 |
| 34 | 60,0 | 59,58 | 60,93 | 60,65 | 60,44 | 60,39 | 59,97 | 60,17 | 59,87 | 58,43 | 59,60 | 60,01 | 2,50 |
| 36 | 60,0 | 59,58 | 60,93 | 60,65 | 60,44 | 60,39 | 60,02 | 60,07 | 59,92 | 58,54 | 59,55 | 60,02 | 2,40 |
| 38 | 60,0 | 59,64 | 60,88 | 60,65 | 60,44 | 60,44 | 59,97 | 60,07 | 59,92 | 58,54 | 59,55 | 60,02 | 2,35 |
| 40 | 60,0 | 59,58 | 60,88 | 60,60 | 60,44 | 60,44 | 60,02 | 60,07 | 59,92 | 58,54 | 59,60 | 60,01 | 2,35 |
| 42 | 60,0 | 59,43 | 60,78 | 60,50 | 60,34 | 60,39 | 59,87 | 60,02 | 59,82 | 58,43 | 59,60 | 59,92 | 2,35 |
| 44 | 60,0 | 59,58 | 60,88 | 60,65 | 60,39 | 60,34 | 59,97 | 60,07 | 59,92 | 58,59 | 59,55 | 60,00 | 2,30 |
| 46 | 60,0 | 59,64 | 60,93 | 60,65 | 60,44 | 60,39 | 60,02 | 60,12 | 59,92 | 58,54 | 59,55 | 60,03 | 2,40 |
| 48 | 60,0 | 59,53 | 60,88 | 60,70 | 60,44 | 60,39 | 59,87 | 60,02 | 59,87 | 58,49 | 59,60 | 59,96 | 2,40 |
| 50 | 60,0 | 59,58 | 60,93 | 60,65 | 60,44 | 60,44 | 59,97 | 60,12 | 59,92 | 58,59 | 59,60 | 60,03 | 2,35 |
| 52 | 60,0 | 59,58 | 60,88 | 60,70 | 60,39 | 60,44 | 60,02 | 60,17 | 59,82 | 58,43 | 59,60 | 60,01 | 2,45 |
| 54 | 60,0 | 59,58 | 60,93 | 60,70 | 60,39 | 60,49 | 60,02 | 60,17 | 59,87 | 58,54 | 59,60 | 60,03 | 2,40 |
| 56 | 60,0 | 59,58 | 60,83 | 60,60 | 60,44 | 60,39 | 59,87 | 60,17 | 59,92 | 58,59 | 59,55 | 60,00 | 2,25 |
| 58 | 60,0 | 59,48 | 60,78 | 60,55 | 60,34 | 60,34 | 59,87 | 60,02 | 59,92 | 58,49 | 59,55 | 59,95 | 2,30 |
| 60 | 60,0 | 59,53 | 60,78 | 60,70 | 60,44 | 60,39 | 60,02 | 60,17 | 59,92 | 58,38 | 59,60 | 60,00 | 2,40 |
| T.PROM | 60,0 | 59,53 | 60,80 | 60,62 | 60,40 | 60,38 | 59,95 | 60,09 | 59,88 | 58,48 | 59,60 | 59,98 | |
| T.MAX | 60,0 | 59,64 | 60,93 | 60,70 | 60,44 | 60,49 | 60,02 | 60,17 | 59,92 | 58,59 | 59,60 | | |
| T.MIN | 60,0 | 59,43 | 60,78 | 60,50 | 60,34 | 60,29 | 59,87 | 60,02 | 59,82 | 58,38 | 59,55 | | |
| DTT | 0,0 | 0,21 | 0,15 | 0,20 | 0,10 | 0,20 | 0,15 | 0,15 | 0,10 | 0,21 | 0,11 | | |

| Parámetro | Valor (°C) | Incertidumbre (°C) |
|---|------------|--------------------|
| Máxima Temperatura Medida | 60,93 | 0,21 |
| Mínima Temperatura Medida | 58,38 | 0,22 |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo | 0,21 | 0,04 |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 2,38 | 0,25 |
| Estabilidad Medida | 0,105 | 0,020 |
| Uniformidad Medida | 2,50 | 0,25 |

T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.

T.MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

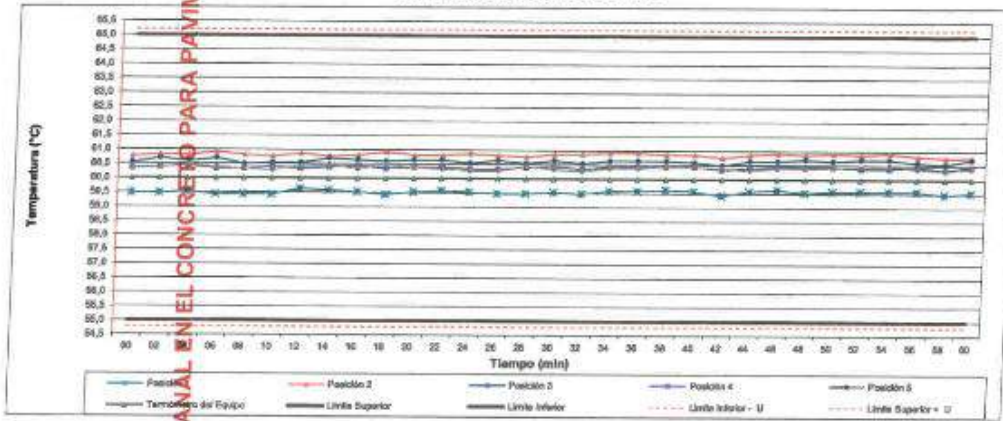
incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma, 0,29 °C.

Cód. de Servicio: 00780-A

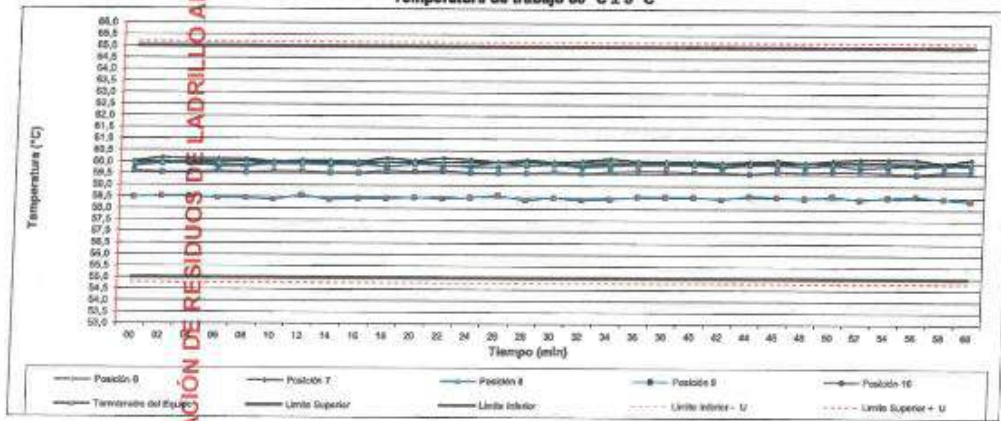
Cód. FT-T-03 Rev. 02

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Tel.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

| Tiempo (min) | Tem. del equipo (°C) | Indicaciones corregidas de los sensores expresados en: (°C) | | | | | | | | | | T. prom (°C) | Tmax-Tmin (°C) |
|--------------|----------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 00 | 110,0 | 109,42 | 110,36 | 111,84 | 110,51 | 111,50 | 110,85 | 110,31 | 110,73 | 109,57 | 110,54 | 110,61 | 2,52 |
| 02 | 110,0 | 109,57 | 110,92 | 112,28 | 111,41 | 111,84 | 111,24 | 110,86 | 111,03 | 110,46 | 111,23 | 111,06 | 2,72 |
| 04 | 110,0 | 109,77 | 111,22 | 112,38 | 111,56 | 111,99 | 111,34 | 110,85 | 111,23 | 109,67 | 111,37 | 111,14 | 2,72 |
| 06 | 110,0 | 110,06 | 110,68 | 112,58 | 111,75 | 111,35 | 110,70 | 110,26 | 111,48 | 110,16 | 111,47 | 111,05 | 2,52 |
| 08 | 110,0 | 109,52 | 111,27 | 112,34 | 111,41 | 111,99 | 111,26 | 110,95 | 110,73 | 109,57 | 110,54 | 110,85 | 2,72 |
| 10 | 110,0 | 110,01 | 110,23 | 112,14 | 110,96 | 111,30 | 110,60 | 110,80 | 111,43 | 109,91 | 110,63 | 110,80 | 2,23 |
| 12 | 110,0 | 110,11 | 111,22 | 112,04 | 111,26 | 111,15 | 111,24 | 110,80 | 110,93 | 110,36 | 110,54 | 110,96 | 1,83 |
| 14 | 110,0 | 110,26 | 110,36 | 112,56 | 111,70 | 111,94 | 110,50 | 110,90 | 111,33 | 109,91 | 111,47 | 111,10 | 2,67 |
| 16 | 110,0 | 109,52 | 111,07 | 112,38 | 111,51 | 111,30 | 111,19 | 110,26 | 111,23 | 108,86 | 111,37 | 110,87 | 2,67 |
| 18 | 110,0 | 109,77 | 111,22 | 112,34 | 111,26 | 112,04 | 110,85 | 110,85 | 111,43 | 109,76 | 111,42 | 111,07 | 2,57 |
| 20 | 110,0 | 110,26 | 110,92 | 112,19 | 111,06 | 111,84 | 111,39 | 110,46 | 111,08 | 110,36 | 111,23 | 111,08 | 1,93 |
| 22 | 110,0 | 109,81 | 110,92 | 112,14 | 111,70 | 111,79 | 110,85 | 110,85 | 111,08 | 109,67 | 111,28 | 110,99 | 2,47 |
| 24 | 110,0 | 110,16 | 110,48 | 112,04 | 110,96 | 111,30 | 111,09 | 110,12 | 111,28 | 109,76 | 110,54 | 110,77 | 2,27 |
| 26 | 110,0 | 109,42 | 110,66 | 111,84 | 111,11 | 111,65 | 111,39 | 110,31 | 110,73 | 110,06 | 110,93 | 110,61 | 2,52 |
| 28 | 110,0 | 109,57 | 110,92 | 112,29 | 111,41 | 111,84 | 110,55 | 110,68 | 111,03 | 110,46 | 111,23 | 110,99 | 2,72 |
| 30 | 110,0 | 109,77 | 111,22 | 112,38 | 111,56 | 111,99 | 111,34 | 110,85 | 111,23 | 109,67 | 111,37 | 111,14 | 2,72 |
| 32 | 110,0 | 109,91 | 111,07 | 112,53 | 111,80 | 111,20 | 110,80 | 110,80 | 111,38 | 109,71 | 111,47 | 111,04 | 2,82 |
| 34 | 110,0 | 110,26 | 111,27 | 112,56 | 111,21 | 111,25 | 110,60 | 110,95 | 111,43 | 109,81 | 110,54 | 110,99 | 2,77 |
| 36 | 110,0 | 109,42 | 110,38 | 112,38 | 110,86 | 111,55 | 110,84 | 110,31 | 110,73 | 110,06 | 110,93 | 110,76 | 2,96 |
| 38 | 110,0 | 109,57 | 110,92 | 112,29 | 111,41 | 111,84 | 111,24 | 110,06 | 111,03 | 110,46 | 111,23 | 111,06 | 2,72 |
| 40 | 110,0 | 109,77 | 111,22 | 112,14 | 111,56 | 111,99 | 111,34 | 110,85 | 111,23 | 109,67 | 111,37 | 111,11 | 2,47 |
| 42 | 110,0 | 110,26 | 111,07 | 112,04 | 111,85 | 111,20 | 110,50 | 110,80 | 111,38 | 109,71 | 111,47 | 111,01 | 2,32 |
| 44 | 110,0 | 109,52 | 111,27 | 112,24 | 111,70 | 111,25 | 111,24 | 110,85 | 110,73 | 109,81 | 110,54 | 110,93 | 2,72 |
| 46 | 110,0 | 110,01 | 110,23 | 112,68 | 111,26 | 111,99 | 110,80 | 110,26 | 111,43 | 110,36 | 110,63 | 110,83 | 2,57 |
| 48 | 110,0 | 110,11 | 111,22 | 112,53 | 110,96 | 111,10 | 110,50 | 110,80 | 110,73 | 109,76 | 110,54 | 110,83 | 2,77 |
| 50 | 110,0 | 110,16 | 111,12 | 112,43 | 111,70 | 112,04 | 110,50 | 110,90 | 111,38 | 109,91 | 111,47 | 111,15 | 2,52 |
| 52 | 110,0 | 110,01 | 111,07 | 112,24 | 111,51 | 111,30 | 111,39 | 110,26 | 110,73 | 110,36 | 111,37 | 111,02 | 2,22 |
| 54 | 110,0 | 109,52 | 110,38 | 112,04 | 111,21 | 111,85 | 110,85 | 110,85 | 111,46 | 109,76 | 111,42 | 110,82 | 2,52 |
| 56 | 110,0 | 110,16 | 111,22 | 112,19 | 110,85 | 111,30 | 111,24 | 110,46 | 110,73 | 110,36 | 111,23 | 110,97 | 2,03 |
| 58 | 110,0 | 109,52 | 110,92 | 112,58 | 111,41 | 111,79 | 110,85 | 110,85 | 111,08 | 109,67 | 111,28 | 110,97 | 3,06 |
| 60 | 110,0 | 110,16 | 110,38 | 112,04 | 110,81 | 111,45 | 111,00 | 110,12 | 111,28 | 109,76 | 110,54 | 110,76 | 2,27 |
| T. PROM | 110,0 | 109,85 | 110,89 | 112,29 | 111,33 | 111,61 | 110,83 | 110,84 | 111,12 | 109,95 | 111,07 | 110,87 | |
| T. MAX | 110,0 | 110,26 | 111,27 | 112,56 | 111,80 | 112,04 | 111,39 | 110,95 | 111,46 | 110,46 | 111,47 | | |
| T. MIN | 110,0 | 109,42 | 110,23 | 111,94 | 110,81 | 111,10 | 110,50 | 110,12 | 110,73 | 109,57 | 110,54 | | |
| DTT | 0,0 | 0,84 | 1,04 | 0,64 | 0,99 | 0,94 | 0,89 | 0,83 | 0,75 | 0,89 | 0,93 | | |

| Parámetro | Valor (°C) | Incertidumbre (°C) |
|---|------------|--------------------|
| Máxima Temperatura Medida | 112,56 | 0,23 |
| Mínima Temperatura Medida | 109,42 | 0,23 |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo | 1,04 | 0,04 |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 2,43 | 0,25 |
| Estabilidad Medida (s) | 0,52 | 0,62 |
| Uniformidad Medida | 3,06 | 0,25 |

- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

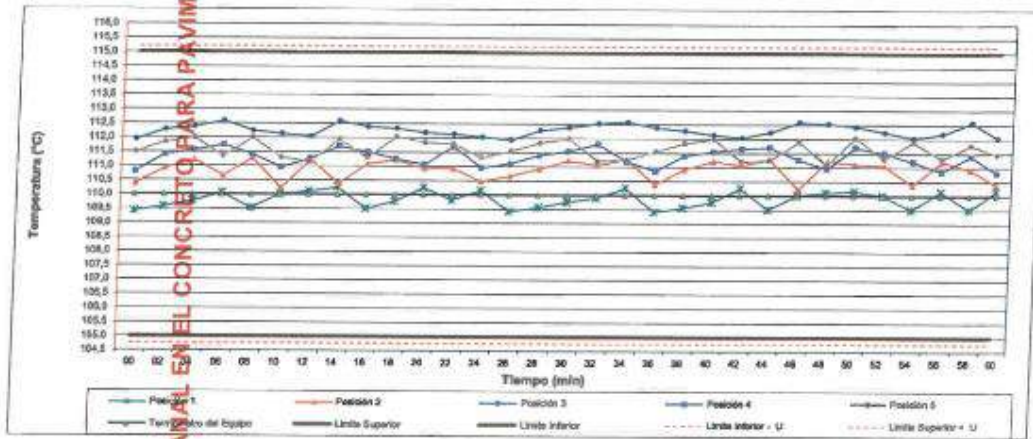
Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isotermo. 0,29 °C.

Cód. de Servicio: 00790-A

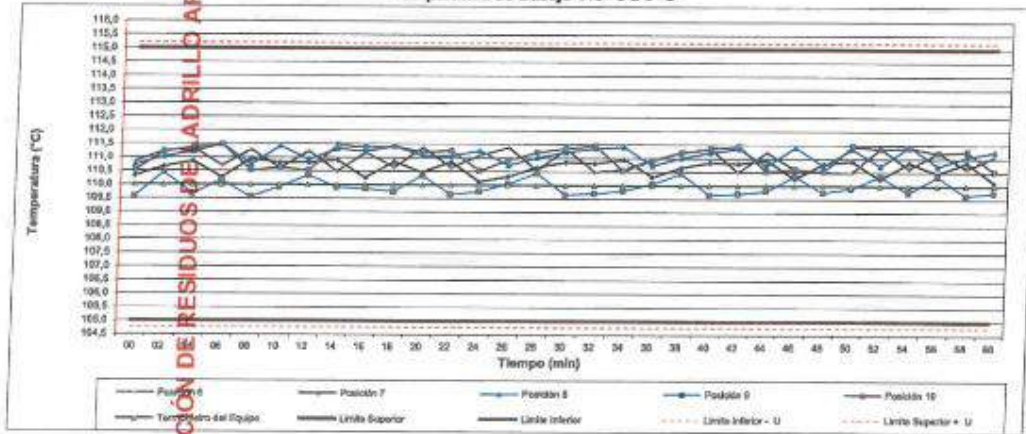
Cód. FT-T-03 Rev. 82

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6290 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

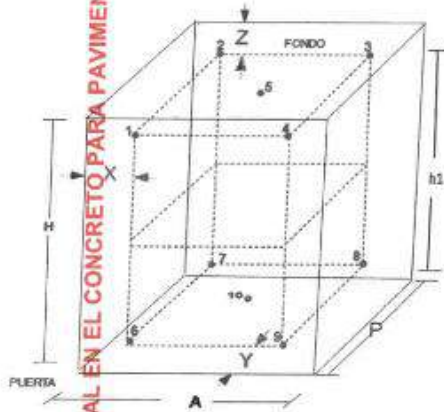
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 38,5 cm

P= 29,0 cm

H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 4,0 cm

Y= 3,0 cm

Z= 6,0 cm

Distancias entre planos

h1= 42 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de parrilla superior desde la base interna: 33,5 cm por encima de la base.
Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 9,5 cm por encima de la base.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 16,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.



FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 04: Ensayos del laboratorio



KLAFER S.A.C.

2021

"UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"



ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

CERTIFICADOS

HUANCAYO

2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

A LOS 7 DIAS

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : PU-09-01
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLAN
PROYECTO : UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C118 Y NTP 200.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):
SL-09-01

Slump obtenido en comprobación :
Slump teorico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:
PU-09-01

| | | 7 DIAS 0% | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.552 | 16.552 | 16.552 |
| Peso del molde | Kg. | 4.27 | 4.27 | 4.27 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1228.2 | 1228.2 | 1228.2 |
| PROMEDIO | | 1251.03 | | |

| | | 7 DIAS 5% | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.318 | 16.318 | 16.318 |
| Peso del molde | Kg. | 4.282 | 4.282 | 4.282 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1203.6 | 1203.6 | 1203.6 |
| PROMEDIO | | 1226.21 | | |

| | | 7 DIAS 10% | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.360 | 16.360 | 16.360 |
| Peso del molde | Kg. | 4.289 | 4.289 | 4.289 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1207.1 | 1207.1 | 1207.1 |
| PROMEDIO | | 1229.76 | | |

| | | 7 DIAS 35% | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.400 | 16.400 | 16.400 |
| Peso del molde | Kg. | 4.273 | 4.273 | 4.273 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1212.7 | 1212.7 | 1212.7 |
| PROMEDIO | | 1235.38 | | |

| | | 7 DIAS 20% | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.654 | 16.654 | 16.654 |
| Peso del molde | Kg. | 4.282 | 4.282 | 4.282 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1237.2 | 1237.2 | 1237.2 |
| PROMEDIO | | 1260.15 | | |

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mariana Peribuenista
Asesoradora en
Especialidad Ingeniería de
Civil y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL : 945510106

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAMBUJA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

A LOS 14 DIAS

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : PU-09-01
ATENCIÓN : BACH. ING CIVIL EFRÉN BENJAMÍN MATA MORALES HUAYLLANI
PROYECTO : UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LAORRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

AGM C18 Y M20 350/48

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):
SL-09-02

| | | | | | | |
|----------------------------------|------|-------|--------|--------|--------|------|
| | 0% | 5.00% | 10.00% | 15.00% | 20.00% | |
| Slump obtenido en comprobación : | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | | pu/g |
| Slump teórico del diseño : | | | 3.00 | | | pu/g |

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:
PU-09-02

| | | 14 DIAS 0% | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg | 16.088 | 16.088 | 16.088 |
| Peso del molde | Kg | 4.282 | 4.282 | 4.282 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1240.6 | 1240.6 | 1240.6 |
| PROMEDIO | | 1263.58 | | |

| | | 18 DIAS 0% | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg | 16.512 | 16.512 | 16.512 |
| Peso del molde | Kg | 4.279 | 4.279 | 4.279 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1223.3 | 1223.3 | 1223.3 |
| PROMEDIO | | 1246.3 | | |

| | | 14 DIAS 10% | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg | 16.388 | 16.388 | 16.388 |
| Peso del molde | Kg | 4.289 | 4.289 | 4.289 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1209.9 | 1209.9 | 1209.9 |
| PROMEDIO | | 1232.59 | | |

| | | 14 DIAS 15% | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg | 15.966 | 15.966 | 15.966 |
| Peso del molde | Kg | 4.279 | 4.279 | 4.279 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1109.3 | 1109.3 | 1109.3 |
| PROMEDIO | | 1130.95 | | |

| | | 14 DIAS 20% | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg | 15.476 | 15.476 | 15.476 |
| Peso del molde | Kg | 4.282 | 4.282 | 4.282 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1119.4 | 1119.4 | 1119.4 |

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO EN PAVOS
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotextiles

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBOR : PSJE CAMPOS 143 FRENTA U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, OBSAGUE, ENSAYOS DE
REDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

A LOS 21 DIAS

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : FU-09-01
ATENCIÓN : BACH. ING CIVIL EFRÉN BENJAMÍN MATAMOROS HUAYLLARI
PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÁPIDOS"

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C 138 Y NTP 359.341

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):
SL-09-03

| | | | | | | |
|----------------------------------|------|-------|--------|--------|--------|--------------|
| Slump obtenido en comprobación : | 0% | 3.00% | 10.00% | 15.00% | 20.00% | |
| Slump teórico del diseño : | 2.50 | 2.00 | 2.50 | 2.50 | 1.50 | pulg pulg |
| | | | 3.00 | | | |

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:
PC-FS-03

| | 21 DIAS 0% | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|
| | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. 15.578 | 16.574 | 16.574 |
| Peso del molde | Kg. 4.296 | 4.296 | 4.296 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ 1227.8 | 1227.8 | 1227.8 |
| PROMEDIO | 1250.68 | | |

| | 21 DIAS 5% | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|
| | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. 16.568 | 16.568 | 16.568 |
| Peso del molde | Kg. 4.460 | 4.460 | 4.460 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ 1210.8 | 1210.8 | 1210.8 |
| PROMEDIO | 1233.84 | | |

| | 21 DIAS 10% | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|
| | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. 16.476 | 16.476 | 16.476 |
| Peso del molde | Kg. 4.378 | 4.378 | 4.378 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ 1209.8 | 1209.8 | 1209.8 |
| PROMEDIO | 1232.66 | | |

| | 21 DIAS 15% | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|
| | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. 16.548 | 16.548 | 16.548 |
| Peso del molde | Kg. 4.430 | 4.430 | 4.430 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ 1213.8 | 1213.8 | 1213.8 |
| PROMEDIO | 1236.77 | | |

| | 21 DIAS 20% | | |
|-------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|
| | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. 16.672 | 16.672 | 16.672 |
| Peso del molde | Kg. 4.432 | 4.432 | 4.432 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ 1226 | 1226 | 1226 |
| PROMEDIO | 1249.09 | | |

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78504
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBOR : PSJE CAMPOS 343 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALMACÉN, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DIBAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

A LOS 28 DIAS

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrada mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : PU-01-04
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTV 130.438

DISÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

SL-01-04

| | | | | | | |
|----------------------------------|------|-------|--------|--------|--------|------|
| Slump obtenido en comprobación : | 0% | 5.00% | 10.00% | 15.00% | 20.00% | pu/g |
| Slump teórico del diseño : | 2.50 | 2.50 | 2.00 | 2.50 | 2.50 | pu/g |
| | | | 3.00 | | | |

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

PU-01-04

| | | 28 DIAS 0% | | |
|-------------------------------------|-------------------|------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.250 | 16.650 | 16.650 |
| Peso del molde | Kg. | 4.410 | 4.410 | 4.410 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1224 | 1224 | 1224 |
| PROMEDIO | | 1247.07 | | |

| | | 28 DIAS 5% | | |
|-------------------------------------|-------------------|------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.329 | 16.329 | 16.329 |
| Peso del molde | Kg. | 4.625 | 4.625 | 4.625 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1170.4 | 1170.4 | 1170.4 |
| PROMEDIO | | 1193.36 | | |

| | | 28 DIAS 10% | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.426 | 16.426 | 16.426 |
| Peso del molde | Kg. | 4.485 | 4.485 | 4.485 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1194.1 | 1194.1 | 1194.1 |
| PROMEDIO | | 1217.02 | | |

| | | 28 DIAS 15% | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.293 | 16.293 | 16.293 |
| Peso del molde | Kg. | 4.410 | 4.410 | 4.410 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1188.3 | 1188.3 | 1188.3 |
| PROMEDIO | | 1211.01 | | |

| | | 28 DIAS 20% | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|-----------|-----------|
| | | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
| N° de molde | | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra + peso del molde | Kg. | 16.254 | 16.254 | 16.254 |
| Peso del molde | Kg. | 4.402 | 4.402 | 4.402 |
| Volumen o Constante del molde | m ³ | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Peso unitario del concreto fresco | kg/m ³ | 1185.2 | 1185.2 | 1185.2 |
| PROMEDIO | | 1207.87 | | |

LOCAL HUANCAYO: AV CAJES REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, LÍMINAS DE ALBAÑERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS-CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, RESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABSCOP RECONOC. CIP- 78926
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

ROC 20487134911
CEL. 946510108

Registrada mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



KLAFER S.A.C.

2021

"UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
ASTM C 1231**

A LOS 7 DIAS

BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
0%**

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

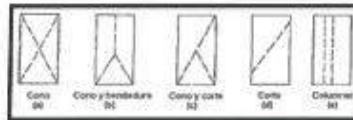
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-01
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM - C - 39

| N° | FECHA DE VAZEADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm2) | EDAD (DIAS) | CARGA MAXIMA (N) | CARGA MAXIMA (Kg) | TENSION MAXIMA | F'c DISEÑO (Kg/cm2) | ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 251000 | 25602 | 144.9 | 210 | 68.99% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | b |

| | |
|---------|--------------------------------------|
| 07 DIAS | >>>NIVEL DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >>>NIVEL DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >>>NIVEL DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE SEA REPRODUCCION PARA SU TOTALIDAD POR UN PERMANENTE (COPIA). (0954-999)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 76930
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALDAMILLERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

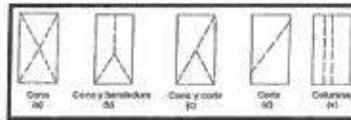
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 109
ESTUDIO : RO-09-02
SOLICITANTE : BACHELLER - EYREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | ESPAL (cm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA (Kg/cm²) | F'c Diseño (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALDA |
|----|------------------|------------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.77 | 7 | 338200 | 34486.4 | 195.2 | 210 | 92.95% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | a |

| | |
|---------|---------------------------------|
| 47 DÍAS | >>> DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | >>> DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | >>> DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las mismas.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA REGULARIA INDECOPRO SP594/1297)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP- 78836
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 946510108

SERVICIOS DE LOS LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

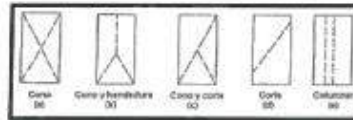
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 00
ESTUDIO : RO-09-03
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PRUEBAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

| N° | FECHA DE VENCIDO | FECHA DE RUPTURA | EDAD (DÍAS) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | f'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 3 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 295000 | 30090 | 170.3 | 210 | 81.08% | PAVIMENTO RÍGIDO 0% | c |

| | |
|---------|---------------------------------|
| 07 DÍAS | >>> DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | >>> DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | >>> DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OBSERVACIÓN Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD EN LA PÁGINA INDECOPRO (P. 0041 3022)

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Mariño Peña Dueñas
ADJUNTO TÉCNICO CIP 79890
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geot.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LOS LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BÓNGAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MIXTAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
5%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

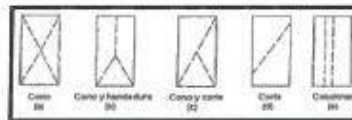
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-04
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VICEADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 207600 | 21175.2 | 119.8 | 210 | 57.06% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | c |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DIAS | =>75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | =>85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | =>90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD SEGUN PERMISO (00420791-09-0941-8993)

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO DIP-79630
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO,
LOCAL TAMBOPATA : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, AGRO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESARROLLO, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELASTICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

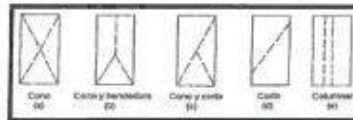
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : 80-89-85
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROJETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSION MÁXIMA | F _c DISEÑO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------------------|-------------|---------------------|---------------|
| 2 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 279500 | 28509 | 161.3 | 210 | 76.82% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | b |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 14 DIAS | ==>= de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | ==>= de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OBSERVACIÓN: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los datos.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU ENTIDAD MÁXIMA PERUANA (INDECOP) (01004-1995)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mattheo Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO EN: 74604
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO,
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROGAS, ACREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, PERMEQUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELECTRICA DE PURSTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

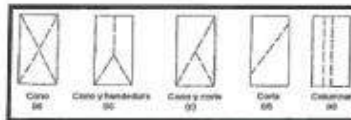
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 00
ESTUDIO : RO-09-06
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : *UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PRUEBAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VIBRADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (K) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F _c DISEÑO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 251800 | 25683.6 | 145.3 | 210 | 69.21% | PAVIMENTO RIGIDO S5 | d |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 7 DÍAS | => Fc DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | => Fc DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | => Fc DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra recibida por el subcontrato. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los datos.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA PARA USO PERSONAL DEL CLIENTE (RESOLUCIÓN 006 3990)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ABESORADO TÉCNICO CIP: 76936
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJ6 CAMPOS 143 FRENTE D.N.C.P.

RUC: 20487134911
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRIGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
10%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

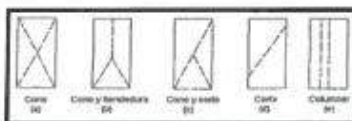
EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-07
SOLICITANTE : BACHILLER - ERYEN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO NIM C - 33

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (kg) | CARGA MÁXIMA (kgf) | TENSIÓN MÁXIMA | Fc DISEÑO (kgf/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|------------|------------|-------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 253700 | 25877.4 | 146.4 | 230 | 69.73% | PAVIMENTO RIGIDO 10% | a |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DIAS | >= 90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >= 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >= 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra resultó por el colapso. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de las medidas.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, SALVO CON LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD EN SU FERIA REGISTRADA (INDECOPI - Nº 00144 - 1999)

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA**

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 7858
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20467134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, LÍMIDAS DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE FUSIÓN A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

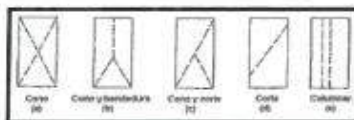
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-08
SOLICITANTE : BACHILLER - EFRIN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VENCIDO | FECHA DE RUPTURA | DMAX (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSION MÁXIMA | F _t DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 06/07/2023 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 251400 | 25642.8 | 145.1 | 210 | 69.10% | PAVIMENTO RIGIDO 10% | c |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DIAS | >>>90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >>>85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (LEY 28723 LEYANA INDECOP/ 07/09/ 1995)

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 78635
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, OSEÑO
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA, DE POSTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAER S.A.C.

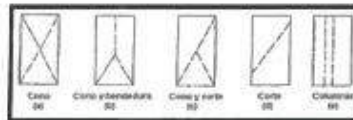
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-09
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM - C - 31

| N° | FECHA DE VINCULO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm ²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | f'c DISEÑO (kg/cm ²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|----------------|----------------------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 256000 | 26112 | 147.8 | 210 | 70.36% | PAVIMENTO RIGIDO 10% | b |

| en DÍAS | en % de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
|---------|----------------------------------|
| 14 DÍAS | en % de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | en % de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los ensayos.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA
REPRODUCCIÓN SEA PARA FINESES EDUCATIVOS (RESOLUCIÓN N° 025291-2019)

KLAER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78531
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSB - Indecopi

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20407134911
CEL. 945521088

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
15%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

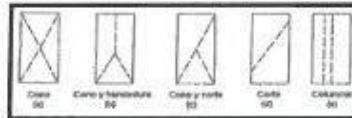
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 08
ESTUDIO : RO-09-10
SOLICITANTE : BACHILLER - RIPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADREJO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VAGADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm ²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F'c DISEÑO (Kg/cm ²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|----------------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 235500 | 23980.2 | 135.7 | 210 | 64.62% | PAVIMENTO RÍGIDO 15% | d |

| | |
|---------|---|
| 97 DÍAS | COEFICIENTE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 18 DÍAS | COEFICIENTE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | COEFICIENTE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

El presente documento es propiedad exclusiva de la Unidad de Ingeniería de Klafer S.A.C. No se permite su reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito de la Unidad de Ingeniería de Klafer S.A.C.

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78905
Especialista en Mecánica de suelos
Geofísica y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 443 - 445 OMBLCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBOPESA : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL : 945510109

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAMULERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUERTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

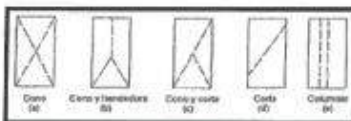
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-06-11
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRELLLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSION MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 2 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 212700 | 21695.4 | 122.8 | 210 | 58.46% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | 2 |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DIAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los ensayos.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL GERENTE DEL CENTRO QUE LA REPRODUCCION ASERVA SU RESPONSABILIDAD POR UNA INGENIERIA S.A.S.

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASISTENTE TÉCNICO CAP. 7500
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LÓCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LÓCAL TAMBO : PSJB CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

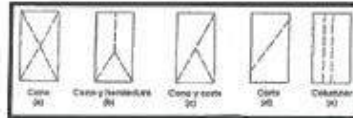
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 08
ESTUDIO : RO-09-12
SOLICITANTE : BACHELLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPURA | DIAM. (cm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | f'c DISEÑO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 3 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 134500 | 13719 | 77.6 | 210 | 36.97% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | c |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DIAS | >>20% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >>40% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OBSERVACIÓN : Muestra servida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la variabilidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SINO QUE SU REPRODUCCIÓN SEA DE SU TOTALIDAD (QUE PRIMARIA INDECOP) (1990) (1990)

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE I.I.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALICATADO, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DISEÑO, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA - DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
20%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSB -



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

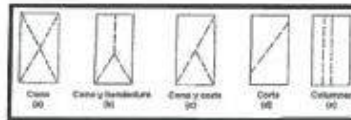
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-13
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | f'c DISEÑO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 419000 | 42738 | 241.8 | 210 | 115.17% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | c |

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 28 DÍAS | == 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | > 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 38 DÍAS | >> 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OBSERVACIÓN : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los ensayos.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD EN LA PERSONA INDECOPI (19965 1996).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABSCORTIFICADO DIP 7635
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PS/E CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESARQUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

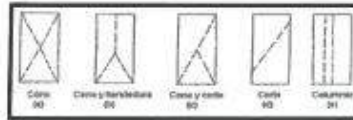
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-14
SOLICITANTE : BACHILLER - EPIEN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPURA | DIAM. (cm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | %ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|---------------|
| 2 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 434900 | 44859.8 | 251.0 | 210 | 119.56% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | c |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DIAS | >= 98% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >= 95% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >= 90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de las muestras.

El presente documento es válido siempre y cuando el cliente autorice la explotación del laboratorio, salvo que la aprobación sea en su totalidad por la persona responsable (P.004.020).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78035
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANGAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANGAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

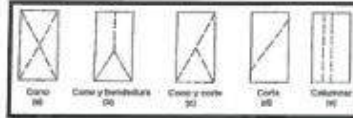
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-15
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LA MADERA ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBITAS
ESPÁLMAN DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | SALCANTADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 15/07/2021 | 15 | 176.72 | 7 | 439300 | 44808.6 | 253.6 | 210 | 120.74% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | b |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DIAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



observación Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de la muestra.

EL PRESENTE CERTIFICADO NO OBLIGA NI GARANTIZA EN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA RESPONSABILIDAD SEA EN SU TOTALIDAD DEL SOLICITANTE (DISEÑO Y EJECUCIÓN).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP. 78905
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

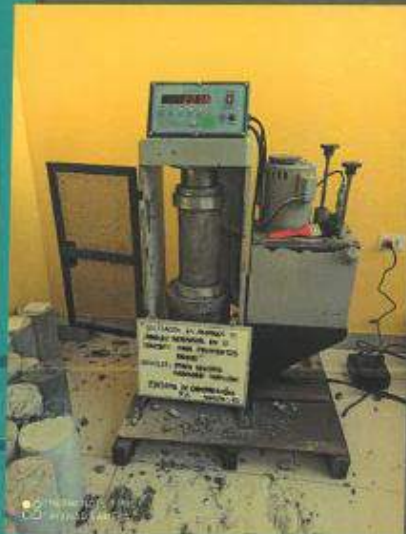
ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DEGRADACIÓN, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



KLAFER S.A.C.

2021

"UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"



ENSAYO DE COMPRESIÓN ASTM C 1231

A LOS 14 DIAS

BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
0%**

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

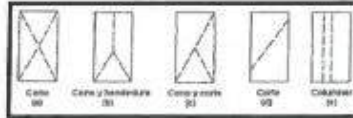
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-14
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VENCEADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | F'c DISEÑO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 449300 | 45828.6 | 258.3 | 210 | 123.49% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | b. |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 07 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO EN SU REPRODUCCION EN SU ENTORNO. (LUGAR PERUANA INDECOPIL 019306-1997)

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERIA
Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 74605
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJB CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20497134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MIXTCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA, DE POSTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

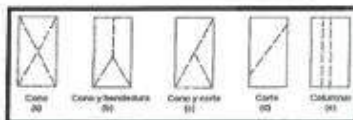
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-17
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VICEADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TORSIÓN MÁXIMA | f'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 2 | 08/01/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 367800 | 37515.6 | 212.3 | 210 | 101.09% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | c |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DÍAS | >>>08 DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | >>>08 DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | >>>08 DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la exactitud de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (QUA PER UNA REPRODY. SP.004.098)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
[Firma]
Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-7822
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBORA : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, AMALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

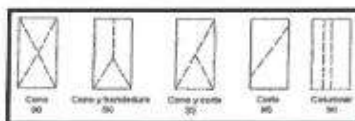
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-06-18
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANT
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VIBRADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ALGA (cm) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (K) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSION MÁXIMA | F'c DISEÑO (Kg/cm²) | ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|-----------|-------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------|
| 3 | 06/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 126.72 | 14 | 283800 | 29559.6 | 167.3 | 210 | 79.65% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | d |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 07 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la variación de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD SUJA PERSONA INDECOPY (D.L. 3091)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE D.N.C.P.

RUC 20467134911
CEL : 945510108

SERVICIOS DE LOS LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
5%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

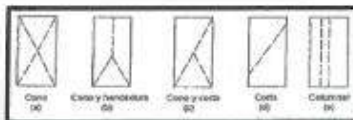
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-19
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENIAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTISANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VENCEADO | FECHA DE RUPURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm ²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA AÑUEMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F'c DISEÑO (Kg/cm ²) | SALCANTADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-------------------|-----------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|----------------------------------|------------|------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 235200 | 23990.4 | 135.8 | 210 | 64.65% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | c |

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 07 DIAS | >>> 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >>> 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >>> 90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la variación de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO OBRARÁ EFECTOS SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO OTRA EXPRESIÓN EN SU TÍTULO O EN SU CONTENIDO (ARTÍCULO 1633 DEL D.S. Nº 00439).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 72936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBOPESA: PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

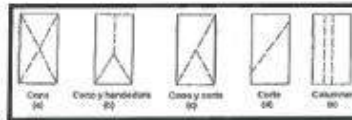
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : RD
ESTUDIO : RD-49-20
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "TUTELIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPURA | DIAM. (mm) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | F'c DISEÑO (Kg/cm²) | ALCANTARADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|---------------------|---------------|
| 2 | 06/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 274000 | 27968 | 158.2 | 210 | 75.31% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | c |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 07 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la exactitud de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA A SU TOTALIDAD PARA PERSONAS (NÚMERO 07-006-2019)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP: 78036
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBORA : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134931
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CDOT BONIA,
CONCRETO, ASRIALVO Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRIBADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA: OSSACUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

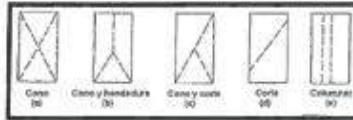
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-21
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLAN
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO A SIM C. 10

| N° | FECHA DE VINCULO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (%) | TENSIÓN MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|------------------|----------------|--------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 3 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 246000 | 25092 | 142.0 | 210 | 67.61% | PAVIMENTO RÍGIDO 5% | 6 |

| ay DÍAS | ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
|---------|--------------------------------------|
| 14 DÍAS | ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los ensayos.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU INTERÉS COMO ALIADO PERSONAL (INDICAR EN CASO DE SER ASÍ)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marijo Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-70000
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROGAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA - DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
10%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

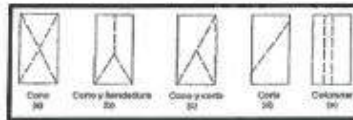
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-99-22
SOLICITANTE : BACHILLER - IPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRELLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS*

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSIÓN MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 439400 | 44818.8 | 253.6 | 210 | 120.77% | PAVIMENTO RIGIDO 10% | e |

| | |
|---------|---------------------------------|
| 07 DÍAS | 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | 90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



DESCRIPCIÓN: Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE EN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD PARA PERSONA INDICADA (GP 008/1995)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marijo Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: Tecon
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 946510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

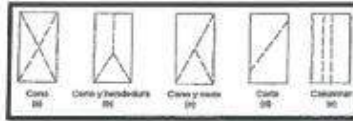
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-23
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (mm.) | ÁREA (mm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSIÓN MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 2 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 401100 | 40912.2 | 231.5 | 210 | 110.25% | PAVIMENTO RIGIDO 30% | c |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DÍAS | > 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | > 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | > 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO OFERTA GARANTÍAS SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRESENTACIÓN REALICE SU TOTALIDAD CON LA PERSONA INDECOPI (D.F. 901.2003)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
[Firma]
Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-7820
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO: PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC: 20487134911
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

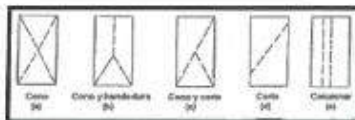
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-24
SOLICITANTE : BACHILLER - BPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLAN
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39**

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (Kg) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F' C DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------------|-------------|--------------------------|---------------|
| 3 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 331200 | 33782.4 | 191.2 | 210 | 91.03% | PAVIMENTO RIGIDO. 10% | 0 |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 17 DÍAS | =>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | =>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 10 DÍAS | =>90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



observación Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA DE SU PROPIEDAD PARA PERMANECER EN EL REGISTRO INDICADO (GR 004: 1993)

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-76036
Especialista en Mecánica de suelos
Consultor y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBOR : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

BDC 20467134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS EMPÍRICOS.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAQUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
15%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

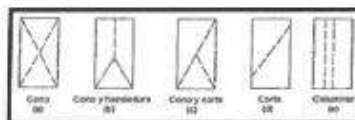
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-25
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLAN
OSRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VIGADO | FECHA DE FRACTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm2) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm2) | ALCANTADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|-------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-----------|-------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 219000 | 22338 | 126.4 | 210 | 60.19% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | d |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 02 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OBSERVACIÓN : Muestra remida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los datos.

AL PRESENTAR ESTE CERTIFICADO SE ATRIBUYE RESPONSABILIDAD POR LA VERACIDAD DE LOS DATOS PRESENTADOS EN EL MISMO.
EXPRODUCCIÓN 3000 EN SU TORNILLO (CADA PERIODO INDECOPÍ 05/2004/2000)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 7400
Especialista en Mecánica de Suelos,
Geotecnia y Geología

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALUMINERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUNTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

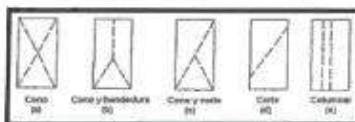
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-26
SOLICITANTE : BACHELLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (mm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|---------------|---------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 2 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 289800 | 29559.6 | 167.3 | 210 | 79.65% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | F |

| | |
|---------|---------------------------------|
| 07 DÍAS | >>> DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | >>> DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | >>> DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la variabilidad de la muestra.

El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad, para fines académicos, según Ley N° 19820.

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-78820
Especialista en Mecánica de suelos
Civil y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBORA : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS DE CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, OBSAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

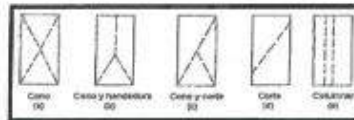
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 00
ESTUDIO : RO-09-17
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANT
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm ²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm ²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|----------------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 257800 | 26295.6 | 148.8 | 210 | 70.85% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | * |

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 07 DIAS | >>>NIVE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >>>NIVE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 18 DIAS | >>>NIVE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



observación : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (LAW PERUANA INDECOPÍ 2019-004)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-745M
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBOPATA : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
20%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

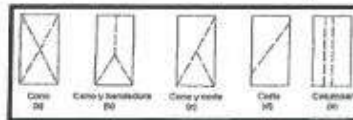
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-28
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE REPUESTA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TEJADÓN MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|-------------------|----------------|---------------|----------------|------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|-----------|-------------------------|---------------|
| 1 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 251600 | 25663.2 | 145.2 | 210 | 69.15% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | d |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DIAS | = 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | = 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | = 90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD PARA PERMANECER EN DECOPY (27-0661-2003)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABESCA TÉCNICO CIP - 78200
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC : 20467134911
CEL : 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DISAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PISTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

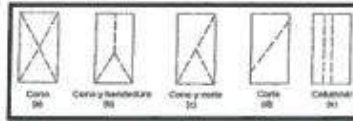
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-29
SOLICITANTE : BACHILLER - EREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSIÓN MÁXIMA | f'c DISEÑO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 2 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 307000 | 31314 | 177.2 | 210 | 84.38% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | b |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DÍAS | >>>f'c DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | >>>f'c DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | >>>f'c DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la exactitud de las muestras.

El presente documento constituye apreciaciones sin autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (sin persona intermedia INDECOPÍ 02506-1099)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
INGENIERO TÉCNICO O.P. 7656
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PS[B CAMPOS 143 FRENTE D.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, EDICAS, AGRICULTOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

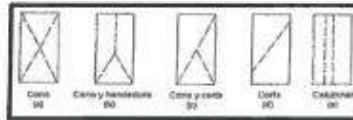
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-30
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VIBRADO | FECHA DE RUPURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | F'c DISEÑO (Kg/cm²) | ALCANTADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-----------|----------------------|---------------|
| 3 | 08/07/2021 | 22/07/2021 | 15 | 176.72 | 14 | 319100 | 32548.2 | 184.2 | 210 | 87.71% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | c |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 07 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SEGÚN PERMISO INDECOPY: SP-084-1999)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP-7898
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 941 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20467134911
CÉL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DUTAGOS, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.



KLAFER S.A.C.

2021

"UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"



**ENSAYO DE COMPRESIÓN
ASTM C 1231**

A LOS 21 DIAS

**BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
0%**

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

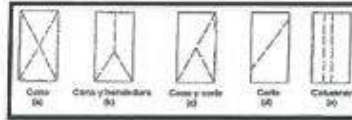
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RD-09-31
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS*

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACTADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F. C. DISEÑO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 1 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 399400 | 40736.8 | 230.5 | 210 | 109.78% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | C |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DÍAS | → 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | → 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | → 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



observación : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SIENDO QUE LA REPRODUCCIÓN DEBE SER A TITULO DE AJENA RESPONSABILIDAD (LÍNEA FURADA INDECOP: 01-04-189).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marina Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78530
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PS/E CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

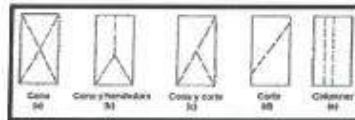
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-32
SOLICITANTE : BACHILLER : EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-----------|------------------------|---------------|
| I | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 397500 | 40585.8 | 229.7 | 210 | 109.37% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | d |

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 10 DÍAS | -> 10% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | -> 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | -> 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los muestros.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN PREVIA DEL LABORATORIO. SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (VER PROGRAMA INDECOPIL 07-004-1995)

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
AGESOR TÉCNICO CIP 7895
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO - AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. - 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRIBIADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

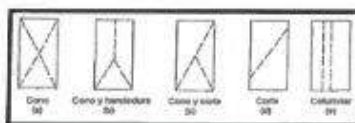
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-69-13
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS*

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | ALCANTARADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 3 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 397900 | 40585.8 | 229.7 | 210 | 109.37% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | a |

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 07 DÍAS | >>> 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | >>> 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | >>> 90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la variación de las resistencias.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, BAJAR QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD SIN LA FIRMAS INDICADAS. (01594-1000)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-78510
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC: 20487134911
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, ODSAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
5%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

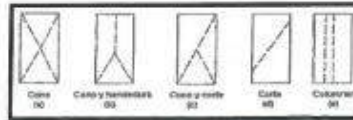
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-34
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREY BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADREJO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS*

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-129

| N° | FECHA DE VIGILADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm ²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSIÓN MÁXIMA | f'c DISEÑO (kg/cm ²) | ALCANTARADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-------------------|------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|----------------------------------|-------------|---------------------|---------------|
| 1 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 458000 | 46716 | 264.4 | 210 | 125.88% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | e |

| 07 DÍAS | 14 DÍAS | 28 DÍAS |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los resultados.

El presente documento no permite reproducción sin autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en un formulario de autorización Indecopi, forma 1995.

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marina Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-79925
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE V.N.C.P.

RUC: 20487134911
CEL: 945510168

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS; UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACRIL, DISKRO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DISAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUEBTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

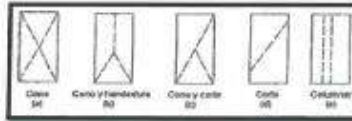
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : RO
ESTUDIO : RO-09-33
SOLICITANTE : BACHILLER : EPIEN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE REPRESA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSIÓN MÁXIMA | F. CUBIERTO (kg/cm²) | ALCANTARADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|----------------------|-------------|---------------------|---------------|
| 2 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 484700 | 49439.4 | 279.8 | 210 | 133.22% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | C |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DÍAS | valor de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | valor de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | valor de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OBSERVACIÓN : Muestra rotó por el estiramiento. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SINO QUE SU REPRODUCCIÓN SERÁ EN SU TOTALIDAD A SU PREJUIZIO. NORMA: 01-004 (1995)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-78933
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE D.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, ABRIGADOS, LINDAJES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DISEÑO, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE FIBRA A TIRSA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

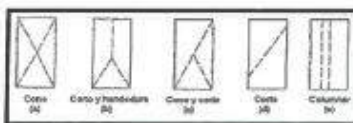
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RD-69-36
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMÍN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | f'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE TALLA |
|----|------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|---------------------|---------------|
| 3 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 486.900 | 49602.6 | 280.7 | 210 | 133.66% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | b |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 07 DÍAS | 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO OBTIENE EFECTOS DE SU AUTORIZACIÓN SIN LA FIRMA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA MODIFICACIÓN SEA EN SU TOTALIDAD PARA FIRMAR INICIALMENTE. (PÁG. 1 DE 1)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78916
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILECA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 PRENTE D.N.C.P.

RUC 20467134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BANCAS, AGRIANOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESACQUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
10%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registro mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

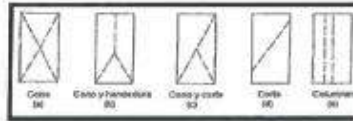
EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-17
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMÍN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE HURTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | Fc DISEÑO (Kg/cm²) | SALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 415000 | 42380 | 238.5 | 210 | 114.07% | PAVIMENTO RIGIDO 10% | # |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 10 DIAS | → 74% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | → 84% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 18 DIAS | → 88% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OBSERVACIÓN Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SEGUN PERIÓDICO INDECOPIL EP 604 - 1993)

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-780
Especialista en Mecánica de Suelos,
Geomorfología y Geología

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, ACEROS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/BSB-

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

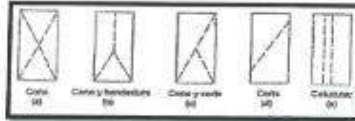
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-M
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMÍN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESÍDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE ROTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|-----------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 2 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 71 | 301200 | 30722.4 | 173.9 | 210 | 82.79% | PAVIMENTO RIGIDO IDN | c |

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 47 DÍAS | >>> 75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | >>> 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | >>> 90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



observación : Muestra enviada por el edil/a. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las pruebas.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ RECONSIDERARSE AUTORIZACIÓN TÉCNICA DEL LABORATORIO, SACRO QUE LA EMISIÓN CON STA EN SU TOTALIDAD EN LA PERIFERIA INDECOP: GP2004 1592)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-78536
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/BSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

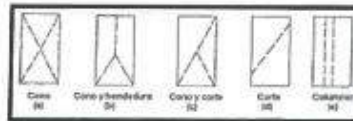
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 08
ESTUDIO : RO-09-39
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM - C - 39

| N° | FECHA DE VIGILADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSIÓN MÁXIMA | F _c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 3 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 472600 | 48205.2 | 272.8 | 210 | 129.90% | PAVIMENTO RIGIDO 10% | d |

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 10 DÍAS | >= 10% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | >= 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | >= 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE EN SU TOTALIDAD SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEAN EN ROTULACIÓN DE LA EMPRESA INDECOPI SINCE 1995.

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP. 7880
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV. CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
15%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
00917B -2020/DSB -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

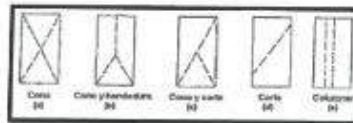
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RG-09-46
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANT
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VENCIDO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F _c DISEÑO (kg/cm²) | ALONZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|----------|-------------------------|---------------|
| 1 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 367200 | 37456.4 | 211.9 | 210 | 100.93% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | 9 |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DIAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el laboratorio. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los resultados.

El presente documento no debe reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (a la persona INDECOP: 02936, 1999)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO DIP. 78836
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 00917B -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOGAS, AGUJERADOS, UNIDADES DE ALIJAÑERÍA, MADRRA, ACRRO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

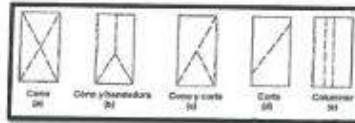
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-05-41
SOLICITANTE : BACHILLER - EFRÉN BENJAMÍN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VAGADO | FECHA DE RUPTURA | EDAD (DÍAS) | ÁREA (CM²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | f'c DISEÑO (kg/cm²) | ALICATADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-----------|-------------------------|---------------|
| 2 | 15/02/2023 | 05/08/2023 | 15 | 176.72 | 21 | 494800 | 49449.6 | 279.8 | 210 | 133.25% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | e |

| | |
|---------|--------------------------------------|
| 07 DÍAS | ==> FASE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | ==> FASE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | ==> FASE DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OPORTUNIDAD - Nuestra redita por el servicio. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los ensayos.

EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE SU PRODUCCIÓN EN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SIN PERJUICIO INDICOPÍ 00.004.0293)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 76906
Especialista en Mecánica de suelos
Control y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE I.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LOS LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEO-TECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS: ROCAS AGREGADOS, UNIDADES DE ALPAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009176 -2020/DSD -



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

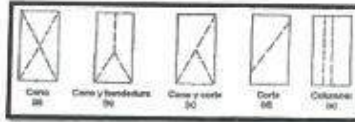
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-42
SOLICITANTE : BACHILLER - EFRÉN BENJAMÍN MATANOROS HUAYLLANI
OBRA : "MANTENIMIENTO DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | Fc diseño (kg/cm²) | ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE SALIDA |
|----|------------------|------------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-----------|-------------------------|----------------|
| 5 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 390800 | 39861.6 | 225.6 | 210 | 107.41% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | c |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DIAS | >>>90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >>>90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >>>90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra recibida por el laboratorio. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE CERTIFICADO NO OBLIGA NI REPRESENTA LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE LABORATORIOS, SALVO QUE LA REPRESENTACIÓN SEA EN SU TOTALIDAD DE LA PERSONA INDECOPI (GPOSA: 0000).

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-2801
Especialista en Mecánica de Suelos
Control y Geot.

Registrado mediante Resolución N° 009176 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO - PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MIXTAS, CONCRETOS, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA EN PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
20%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

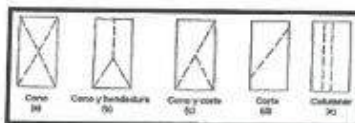
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RD-06-43
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VENCEADO | FECHA DE RUPURA | DIAM. (cm) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | ALCANTAZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-------------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 1 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 523300 | 53876.6 | 302.0 | 250 | 143.83% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | d |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 07 DIAS | >>>M DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >>>M DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >>>M DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE EN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SIN PAGINAS PERDIDAS) (SP-004-1992)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-78535
Especialista en Mecánica de suelos
Cofretero y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MALLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

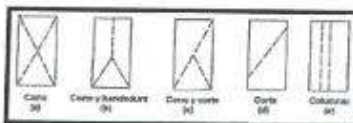
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 08
ESTUDIO : RC-09-44
SOLICITANTE : BACHILLER - ESPIN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C 39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MAXIMA (N) | CARGA MAXIMA (Kg.) | TENSION MAXIMA | f'c DISEÑO (kg/cm²) | SALECANZADO | ESTRUCTURA | RFC DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|-------------|----------------------|--------------|
| 7 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 505700 | 51581.4 | 291.9 | 210 | 139.00% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | b |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DIAS | → 95% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | → 90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | → 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



0808/2021 - Muestra recibida por el laboratorio. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE EN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SIENDO SU LA REPRODUCCION SOLO EN SU TOTALIDAD (SIN FIRMAS, INDECOPIS, SEÑAS, LOGOS, ETC.).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 74995
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - DIFUSION, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRICADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELECTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

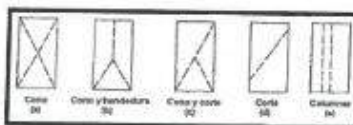
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-45
SOLICITANTE : BACHILLER - EFRÉN BENJAMÉN MATANORIOS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO 451M C - 13

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPURA | DIAM. (cm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSIÓN MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 2 | 15/07/2021 | 05/08/2021 | 15 | 176.72 | 21 | 426700 | 43523.4 | 246.3 | 210 | 117.28% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | e |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DÍAS | VALOR DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | VALOR DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | VALOR DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la exactitud de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE SER REVISADO EN LA AUTORIDAD LOCAL DE LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA DE SU TOTALIDAD DE LA PERSONA INDECOPI (2009, 1999)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP 7863
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS AGREGADOS, UNIDADES DE ALMAJERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MIXTAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.



KLA FER S.A.C.

2021

"UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"



ENSAYO DE COMPRESIÓN ASTM C 1231

A LOS 28 DIAS

BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
0%**

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

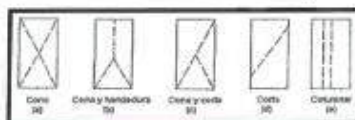
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 99
ESTUDIO : RO-09-46
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RAPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA (Kg/cm²) | F% USERO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 435600 | 44433.2 | 251.4 | 210 | 119.75% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | a |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DÍAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | »»»»» DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO GENERA RESPONSABILIDAD SIN AUTORIZACIÓN PORCUNA DE LAS AUTORIDADES, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD SIN PERJUICIO PARA INDACOPI (00908-1999).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mariano Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 76995
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, SOCAS, ACORRADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA EMERGENCIA DE PUNTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122963

KLAFER S.A.C.

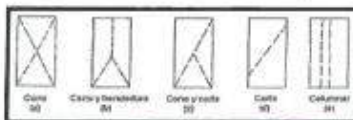
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 00
ESTUDIO : RO-09-47
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : 1ª UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS*

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASIM C-38**

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm) | AREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | Fc DISEÑO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 454800 | 46389.6 | 262.5 | 210 | 125.01% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | C |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 40 DIAS | valor de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | valor de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | valor de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las medidas.

APLICACIÓN COMO REFERENCIA OSEEM REPRODUCCIÓN SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SEVEU QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD SIN PERJUICIO A INDECOPI (SECEM 1899)

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marco Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78920
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUEBTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

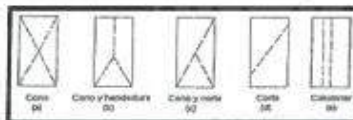
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-48
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE CALLA |
|----|-----------------|-----------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|---------------------|---------------|
| 3 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 389000 | 39678 | 224.5 | 210 | 106.92% | PAVIMENTO RIGIDO 0% | d |

| | |
|---------|---------------------------------------|
| 07 DIAS | >>>Módulo DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >>>Módulo DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >>>Módulo DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN RIFORMACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SIN REFORMAS, MODIFICACIONES, NI OTROS).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mayno Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78036
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL - 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRREGADOS, UNIDADES DE ALIMENTACIÓN, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
5%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

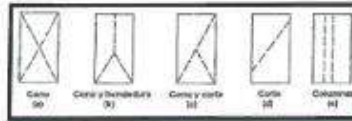
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-49
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROJETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VENCEADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TEMSION MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-----------|------------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 361000 | 36822 | 208.4 | 210 | 99.22% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | e |

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 07 DÍAS | =>=10% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | =>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | =>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



observación: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEMUESTRA SU PRODUCCIÓN CON AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD Y CON PERMISO INDICOP (01-9191-3995)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
(Firma)
Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO OIP- 78530
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO: PSJE CAMPOS 143 FRENTE D.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL- 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS CONCR ETC, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

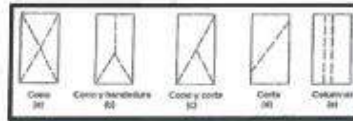
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 08
ESTUDIO : RO-09-50
SOLICITANTE : BACHILLER - EPRIN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VÁLEADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F'c DISEÑO (Kg/cm²) | ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-----------|------------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 356600 | 36373.2 | 205.8 | 210 | 98.01% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | b |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DIAS | ==10% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | ==10% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | ==100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD IGUAL PERMANA INDECOP (01 004 3993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78956
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 945 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALDAMILLERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

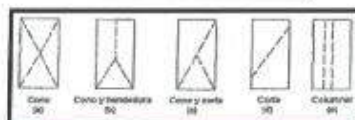
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 05
ESTUDIO : RD-09-11
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLAN
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSIÓN MÁXIMA | F _c DISEÑO (Kg/cm²) | ALCANTARADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------------------|-------------|------------------------|---------------|
| 3 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 355800 | 36291.6 | 205.4 | 210 | 97.79% | PAVIMENTO RIGIDO 5% | # |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DIAS | =70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | =80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | =100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

El presente documento NO OBRARÁ SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD POR LA PERSONA INDECOPI (DPOA 1099)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78535
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134931
CBL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUÉ, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DEL PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
10%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

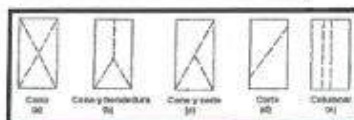
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : R.O-06-52
SOLICITANTE : BACHELLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VENCIDO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA ASUMIDA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | f'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|------------|------------|-------------|-------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/06/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 338600 | 34537.2 | 195.4 | 210 | 93.07% | PAVIMENTO RIGIDO 30% | d |

| | |
|---------|-----------------------------------|
| 07 DIAS | >=60% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | >=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | >=90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la exactitud de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD PARA FAVOR DEL COPRO (LÍNEA 1993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP-7606
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC: 20487134911
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALDAÑERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE FUERTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/bsd -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

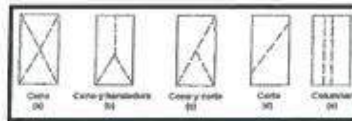
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 08
ESTUDIO : (RO-09-53)
SOLICITANTE : BACHILLER - ESTEBEN BENJAMIN MAYAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VICIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | AREA (cm²) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-----------|----------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 368500 | 37587 | 212.7 | 210 | 101.28% | PAVIMENTO RIGIDO 10% | e |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 07 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OBSERVACIÓN : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la variabilidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DIERA ESPERADO DESE SIN AUTORIZACION ESCRITA DE LABORATORIO, S.A.C.O QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SIN FIRMAS INCLUCI) 07094 1996

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
Asesor TECNICO CP- 78000
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/bsd - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.F.

RUC: 20487134911
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

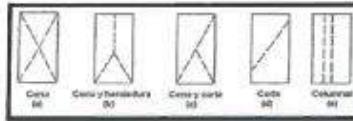
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
 LISTUENO : RQ-05-54
 SOLICITANTE : BACHILLER - EFRÉN BENJAMÍN MATAMOROS HUAYLLANI
 OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
 ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | Fc DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176,72 | 28 | 350700 | 35771,4 | 202,4 | 210 | 96,39% | PAVIMENTO RIGIDO 10% | 1 |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 07 DÍAS | ==>= de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | ==>= de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | ==>= de LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (DISEÑO: PLANETA INDECOPY 07-09-1998)

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CP 74934
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AY CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MEZCLAS DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
 DE MEZCLAS DE CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUNTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
15%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

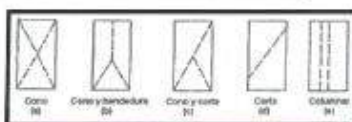
LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-55
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C-39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (mm) | ARSA (cm) | EDAD (DIAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | Fc DISEÑO (Kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE MALLA |
|----|------------------|------------------|------------|-----------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 305400 | 31150.8 | 176.3 | 210 | 83.94% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | 2 |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 47 DIAS | ==>VAL DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | ==>VAL DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DIAS | ==>VAL DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OBSERVACIÓN : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la exactitud de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION PORCITA DEL LABORATORIO. SEVO C/ R LA REPRODUCCION SEGUN SU TOTALIDAD (C/VA PERUANA INDECOP/ GE-054/ 1992)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CP-79936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBORON : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC: 20487134911
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, FOCAS, AGRREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

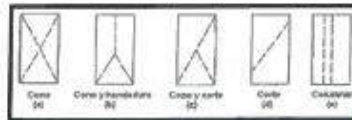
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-16
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSION MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | SALCIZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-----------|-------------------------|---------------|
| 2 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 352100 | 39994.2 | 226.3 | 210 | 107.77% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | b |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DÍAS | >>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | >>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | >>>90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD SIN PERJUICIO INDICADO (OP004-1999).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 76036
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

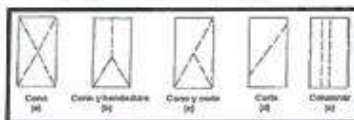
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-57
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ALTA (cm.) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg.) | TENSIÓN MÁXIMA | Fc DISEÑO (Kg/cm²) | ALCANTARADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 477800 | 48795.6 | 275.8 | 210 | 131.33% | PAVIMENTO RIGIDO 15% | c |

| | |
|---------|----------------------------------|
| 07 DÍAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



OCURRENCIA : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los resultados.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD IGUAL PERSONA INDECOPÍ (GPI-SOP-2899)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-7855
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, AGUAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, USAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**"UTILIZACION DE RESIDUOS DE
LADRILLO ARTESANAL EN EL
CONCRETO PARA PAVIMENTOS
RIGIDOS"**

**RESIDUOS DE LADRILLO
RECICLADO
20%**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

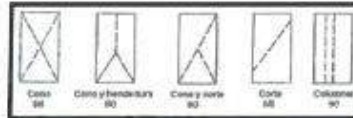
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-38
SOLICITANTE : BACHILLER - EPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VICEADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 386800 | 39453.6 | 223.3 | 210 | 105.31% | PAVIMENTO RÍGIDO 20% | e |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DÍAS | ENSAYO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | ENSAYO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | ENSAYO DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación: Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los ensayos.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE SER REPRODUCIDO CON AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (INCLUYENDO INFORMACIÓN DE CONTACTO).

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dieñas
ASESOR TÉCNICO CIB-7800
Especialista en Mecánica de suelos
Control y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE D.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUERTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

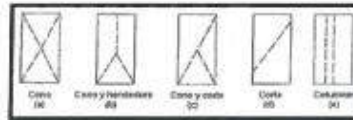
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-59
SOLICITANTE : BACHILLER - EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLAN
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM - C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE RUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F'c DISEÑO (kg/cm²) | % ALCANZADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 371.300 | 37872.6 | 214.3 | 210 | 102.05% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | d |

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 47 DIAS | => 75% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DIAS | => 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 18 DIAS | => 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



Observación : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no es responsable por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE SER REPRODUCIDO CON AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (DISEÑO PATENTE INDECOPRO-001001999)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 7830
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSIS CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC: 20487134911
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, BOCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBRÁMILERA, MADERA, ACEÑO, DISEÑO
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUEBTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

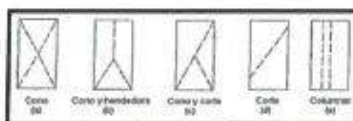
LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 09
ESTUDIO : RO-09-00
SOLICITANTE : BACHELER - BIPREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
OBRA : "UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

| N° | FECHA DE VACIADO | FECHA DE SUPTURA | DIAM. (cm.) | ÁREA (cm²) | EDAD (DÍAS) | CARGA MÁXIMA (N) | CARGA MÁXIMA (Kg) | TENSIÓN MÁXIMA | F'CDISEÑO (Kg/cm²) | FALGARADO | ESTRUCTURA | TIPO DE FALLA |
|----|------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------------|----------------|--------------------|-----------|----------------------|---------------|
| 1 | 22/07/2021 | 19/08/2021 | 15 | 176.72 | 28 | 401800 | 40983.6 | 231.9 | 210 | 110.44% | PAVIMENTO RIGIDO 20% | a |

| | |
|---------|------------------------------------|
| 07 DÍAS | ⇒NIVEL DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 14 DÍAS | ⇒NIVEL DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |
| 28 DÍAS | ⇒NIVEL DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO |



observación: Muestra recibida por el laboratorio. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de las muestras.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD EN LA REVISTA INDECOPÍ (01-044-1233)

KLAFER S4C
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-76006
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

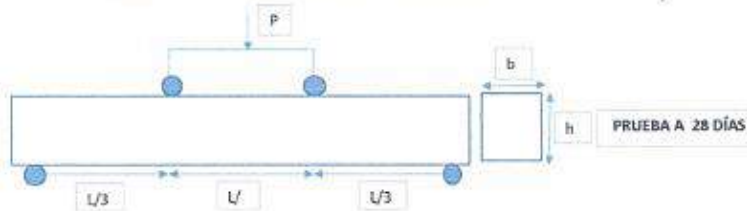
LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL : 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, ACREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACKRO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, OSSAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

SOLICITADO / PETICIONARIO : Bach EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
PROYECTO / OBRA : UTILIZACION DE REBUDOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS
ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2 CONVENSIONAL
UBICACION DE OBRA : HUANCAYO ADITIVO
FECHA DE VACIADO : 03/05/2022
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

L; luz libre entre apoyos.
b; ancho promedio de la viga.
h; altura promedio de la viga.

| PRUEBA | N°1 | N°2 | N°3 |
|--------|---------|---------|---------|
| P: | 0 Kn | 0 Kn | 0 Kn |
| P: | 2950 Kg | 2910 Kg | 3030 Kg |
| L: | 45 cm | 45 cm | 45 cm |
| b: | 15 cm | 15 cm | 15 cm |
| h: | 15 cm | 15 cm | 15 cm |

MR= 39,333 kg/cm2 38,800 kg/cm2 40,400 kg/cm2

| PROMEDIO | 39,51 | kg/cm2 |
|----------|-------|--------|
|----------|-------|--------|

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

P: 0 Kn
P: 0 Kg
a: 0 cm
b: 0 cm
h: 0 cm

a; distancia entre línea de falla y apoyo mas cercana , medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga.

MR= kg/cm2

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

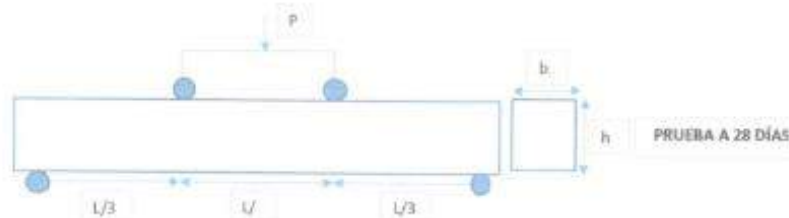
CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFA TAJAO

PAWIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO



Paol
INGENIERO CIVIL
CP N° 25345

SOLICITADO / PETICIONARIO : Bach EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
PROYECTO / OBRA : UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS
ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2 AL 5% RLA
UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO ADITIVO
FECHA DE VACIADO : 04/05/2022
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

L:luz libre entre apoyos.
b:ancho promedio de la viga.
h:altura promedio de la viga.

| PRUEBA | N°1 | N°2 | N°3 |
|--------|---------|---------|---------|
| P: | 0 Kn | 0 Kn | 0 Kn |
| P: | 3280 Kg | 3240 Kg | 3185 Kg |
| L: | 45 cm | 45 cm | 45 cm |
| b: | 15 cm | 15 cm | 15 cm |
| h: | 15 cm | 15 cm | 15 cm |

MR= 43,733 kg/cm2 43,200 kg/cm2 42,467 kg/cm2

| PROMEDIO | 43,13 | kg/cm2 |
|----------|-------|--------|
|----------|-------|--------|

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|---|
| P: | 0 Kn | a:distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga, |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= kg/cm2

consideraciones:

la velocidad de robura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
TC 14894179132





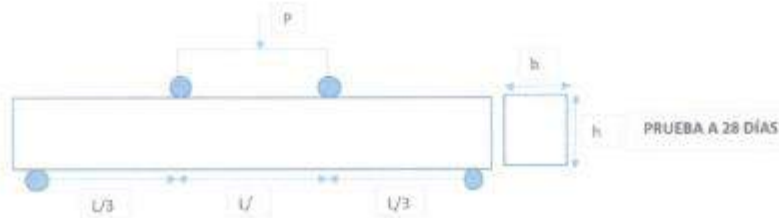
ESPECIALISTAS EN ASOS Y PAVIMENTOS

CIAA SANTA CRUZ GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772
Concepción
Concepción - Junín
ciasasantacruz@gmail.com

SOLICITADO / PETICIONARIO: Bach EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
PROYECTO / OBRA: UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL, EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS.
ESPECIMENES / CANTIDAD: VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO: 210KG/CM2 AL 10% RLA
UBICACION DE OBRA: HUANCAYO ADITIVO
FECHA DE VAGADO: 05/05/2022
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

MR = PL / bh^2
L: luz libre entre apoyos.
b: ancho promedio de la viga.
h: altura promedio de la viga.

Table with 4 columns: PRUEBA, N°1, N°2, N°3. Rows for P, L, b, h.

MR= 32,133 kg/cm2 32,933 kg/cm2 38,533 kg/cm2

Table with 2 columns: PROMEDIO, 34,53 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

MR = 3Pa / bsh^2

Table with 2 columns: P, a, b, h. Text: a: distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana, medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.

MR= kg/cm2

consideraciones:
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

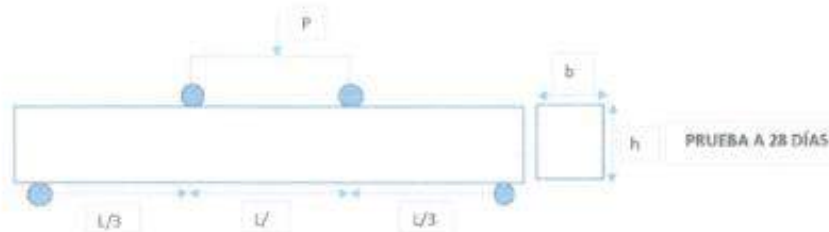
CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELA
INGENIERO CIVIL

Signature and stamp of Javier Santa Cruz Vela, Ingeniero Civil, CIP N° 26042

SANTA CRUZ

SOLICITADO / PETICIONARIO : **Bach EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI**
 PROYECTO / OBRA : **UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS**
 ESPECIMENES / CANTIDAD : **VIGA DE 15 X 15 X 51 CM** DISEÑO 210KG/CM2 : **AL 15% RLA**
 UBICACIÓN DE OBRA : **HUANCAYO** ADITIVO :
 FECHA DE VACIADO : **06/05/2022**
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del trazo medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

L:luz libre entre apoyos.
b:ancho promedio de la viga.
h:altura promedio de la viga.

| PRUEBA | N°1 | N°2 | N°3 |
|--------|---------|---------|---------|
| P: | 0 Kn | 0 Kn | 0 Kn |
| P: | 2350 Kg | 2500 Kg | 2450 Kg |
| L: | 45 cm | 45 cm | 45 cm |
| b: | 15 cm | 15 cm | 15 cm |
| h: | 15 cm | 15 cm | 15 cm |

MR= **31,333 kg/cm2 33,333 kg/cm2 32,667 kg/cm2**

| PROMEDIO | 32,44 | kg/cm2 |
|----------|-------|--------|
|----------|-------|--------|

si falla ocurre fuera del trazo medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|--|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a:distancia entre líneas de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= **kg/cm2**

consideraciones:
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE ENSAYOS
CONCRETO Y ACERADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO

Patricio
INGENIERO EN CIVIL
DIPLOMADO



**CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA**
Especialistas en suelos y pavimentos

**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL**

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772
Concepción
Concepción - Junín
ciaasantaacruz@gmail.com

SOLICITADO / PETICIONARIO : Bach EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
PROYECTO / OBRA : UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS
ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 16 X 16 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2 AL 20%-RLA
UBICACIÓN DE OBRA : HUANCAYO ADITIVO
FECHA DE VACIADO : 07/05/2022
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tecto medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{b \cdot h^2}$$

L: luz libre entre apoyos.
b: ancho promedio de la viga.
h: altura promedio de la viga.

| PRUEBA | N°1 | N°2 | N°3 |
|--------|---------|---------|---------|
| P: | 0 kn | 0 kn | 0 kn |
| P: | 2540 Kg | 2290 Kg | 2350 Kg |
| L: | 45 cm | 45 cm | 45 cm |
| b: | 15 cm | 15 cm | 15 cm |
| h: | 15 cm | 15 cm | 15 cm |

MR= 33,867 kg/cm2 30,533 kg/cm2 31,333 kg/cm2

| PROMEDIO | 31,91 | kg/cm2 |
|----------|-------|--------|
|----------|-------|--------|

si falla ocurre fuera del tecto medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{b \cdot h^2}$$

P: 0 Kn
P: 0 Kg
a: 0 cm
b: 0 cm
h: 0 cm

a: distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana , medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.

MR= kg/cm2

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ACEROS

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
EP LABORATORISTA





Specialistas en suelos y pavimentos

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405
Av. Oriente N° 772
Concepción
Concepción - Junín
ciaasentacruz@gmail.com

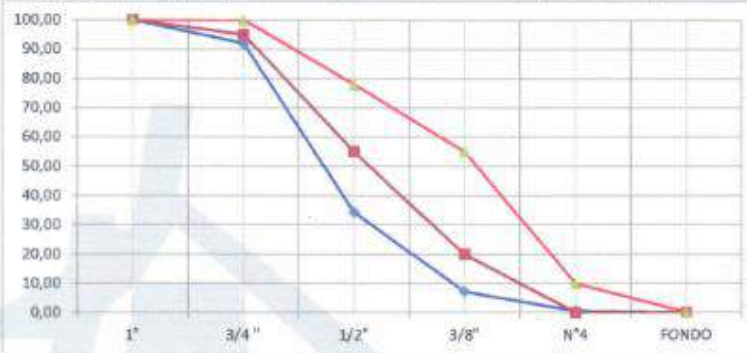
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
AGREGADO GRUESO

PROYECTO / OBRA : UTILIZACION DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS
SOLICITA / PETICIONARIO : Bach.EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
CANTERA N° / UBICACION :
UBICACION DE OBRA :

Distrito : HUANCAYO
Provincia : HUANCAYO
Region : JUNIN
TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 30/04/2022

RECICLADO DE LADRILLO DE 3/4" - 3/8"

| N° MALLA | PESO RETENIDO gr. | % RETENIDO | %RETENIDO ACUMULADO | %ACUMUL. QUE PASA | ESPECIFICACIONES HUSO | |
|----------|-------------------|------------|---------------------|-------------------|-----------------------|------|
| | | | | | inf. | Sup. |
| 1" | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100 | 100 |
| 3/4 " | 120,0 | 8,12 | 8,12 | 91,88 | 95 | 100 |
| 1/2" | 850,0 | 57,48 | 65,60 | 34,40 | 55 | 78 |
| 3/8" | 400,0 | 27,05 | 92,65 | 7,35 | 20 | 55 |
| N°4 | 100,0 | 6,76 | 99,41 | 0,59 | 0 | 10 |
| FONDO | 8,7 | 0,59 | 100,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| TOTAL | 1478,7 | | | | | |



CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO



J. Santa Cruz Veliz
SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 26345

SANTA CRUZ



ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

CIAA
SANTA
CRUZ
GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS
ASESORES SANTA CRUZ SCRL

975151126 / 912880976 / (064) 581405

Av. Oriente N° 772

Concepción

Concepción - Junín

ciaasantacruz@gmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

AGREGADO GRUESO

PROYECTO / OBRA : UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE LADRILLO ARTESANAL EN EL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS
SOLICITA / PETICIONARIO : Bch. EFREN BENJAMIN MATAMOROS HUAYLLANI
CANTERA N° / UBICACIÓN :
UBICACIÓN DE OBRA

Distrito HUANCAYO

Provincia HUANCAYO

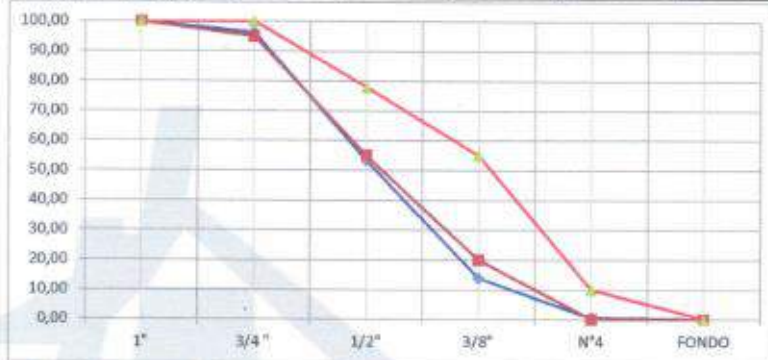
Region JUNIN

TECMCO : J.S.C.V

FECHA : 30/04/2022

RECICLADO DE MORTERO DE 3/4" - 3/8"

| N° MALLA | PESO RETENIDO gr. | % RETENIDO | %RETENIDO ACUMULADO | %ACUMUL. QUE PASA | ESPECIFICACIONES HUSO | |
|----------|-------------------|------------|---------------------|-------------------|-----------------------|------|
| | | | | | inf. | Sup. |
| 1" | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100 | 100 |
| 3/4 " | 75,0 | 3,78 | 3,78 | 96,22 | 95 | 100 |
| 1/2" | 850,0 | 42,79 | 46,57 | 53,43 | 55 | 78 |
| 3/8" | 785,0 | 39,52 | 86,09 | 13,91 | 20 | 55 |
| N°4 | 267,6 | 13,47 | 99,56 | 0,44 | 0 | 10 |
| FONDO | 8,7 | 0,44 | 100,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| TOTAL | 1986,3 | | | | | |



CIAA SANTA CRUZ SRL
ADMINISTRADOR DE SUELOS
CONCRETO PAVIMENTOS

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO EN GEOTECNIA



Patel
SANTA CRUZ VEJUNIO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 26345

SANTA CRUZ

Anexo 04: Panel Fotográfico



Se aprecia el material de residuo de ladrillos con el cual se preparó el concreto..



Se aprecia la mezcladora y algunos materiales utilizados para la preparación del concreto con residuo de ladrillos.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto sin adicionar los residuos de ladrillosa artesanales, a una edad de 7 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 5%, a una edad de 7 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 10%, a una edad de 7 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 15%, a una edad de 7 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillos artesanales al 20%, a una edad de 7 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto sin adicionar los residuos de ladrillos artesanales, a una edad de 14 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 5%, a una edad de 14 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 10%, a una edad de 14 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 15%, a una edad de 14 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 20%, a una edad de 14 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto sin adicionar los residuos de ladrillosa artesanales, a una edad de 21 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 5%, a una edad de 14 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 10%, a una edad de 14 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 15%, a una edad de 14 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 20%, a una edad de 14 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto sin adicionar los residuos de ladrillosa artesanales, a una edad de 28 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 15%, a una edad de 28 días.



Se aprecia el ensayo de compresión del concreto con la adición de los residuos de ladrillosa artesanales al 20%, a una edad de 28 días.



Se aprecian los especímenes (vigas), con las adiciones al 5%; 10%; 15% y 20%, así como también la muestra patrón, las cuales fueron utilizadas a fin de determinar el módulo de rotura.



Se aprecia el ensayo para determinar el módulo de rotura con las adiciones al 5%; 10%; 15% y 20%, así como también la muestra patrón.