



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo
el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Meza Ruiz, Jenson Francois (ORCID: 0000-0003-3134-2516)

Perez Daza, Jackeline Milagros (ORCID: 0000-0002-3781-4134)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ
2021

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación, está dedicado para mi familia que son mis padres, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y darme la posibilidad de formarme como profesional con valores. Porque cada uno aportó grandes cosas a mi vida siendo la base de mi formación, a mi tío Hector, a mi tía Lucy, por su ayuda motivación y gran apoyo para lograr este proyecto.

Jenson Francois Meza Ruiz.

A mis padres Marleny y Elmer, por brindarme su apoyo incondicional, enseñanzas y guía en cada paso para lograr mis metas; así mismo a mis hermanas Angela y Anahí, por la paciencia y humildad durante este proceso. A mi abuelo Leoncio por ser mi inspiración y por sus enseñanzas en el campo de la investigación.

Jackeline Milagros Perez Daza.

Agradecimiento

A Dios por permitirme cumplir con esta meta, a toda mi familia que suponen los cimientos de mi desarrollo a todos y cada uno de ustedes que han destinado tiempo para enseñarme nuevas cosas, para brindarme aportes invaluable que me servirán para toda la vida lo cual influyó para alcanzar lograr el objetivo de esta investigación, al asesor por su dedicación y apoyo en este proyecto.

Jenson Francois Meza Ruiz

A Dios por ser mi guía en este largo camino; A mis padres por el respaldo para lograr mi formación como profesional con ética y valores; A mis hermanas, abuelitas, tíos y tías por sus palabras de apoyo y su colaboración directa e indirecta para desarrollar con éxito este proyecto de investigación.

Jackeline Milagros Perez Daza

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variable y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS.....	34

Índice de tablas

Tabla 1: Diseño experimental para la elaboración de probetas de concreto.	10
Tabla 2: Muestra de probetas	12
Tabla 3: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	13
Tabla 4: Propiedades físicas y químicas del plástico PET	15
Tabla 5: Propiedades físicas del cemento portland tipo I	16
Tabla 6: Propiedades físicas de los agregados.	16
Tabla 7: Resistencias a compresión	17
Tabla 8: Diseño de mezcla de concreto control y concreto experimental (2% de plástico triturado PET en reemplazo del agregado grueso).....	18
Tabla 9: Costo de fabricación de concreto $f'c=210$ Kg/cm ² reemplazando el agregado grueso por plástico triturado PET para 1 m ³ de concreto.	19
Tabla 10: Tipo de plásticos.	40
Tabla 11: Datos Técnicos del Polietileno Tereftalato.	41
Tabla 12: Identificación de tipo de uso del PET.....	42
Tabla 13: Límites granulométricos para el agregado fino.....	42
Tabla 14: Límites granulométricos para el agregado grueso	43

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Esquema de experimento y variables.....	9
Figura 2: Resistencia de concreto con el software Microsoft Excel correspondiente al concreto control y el concreto experimental con porcentajes de plástico PET (2%, 4%, 6%) a las edades de 7, 14, y 28 días.	20
Figura 3: Diseño óptimo del concreto control y concreto experimental con porcentajes de plástico PET, mediante el software Microsoft Excel.....	20
Figura 4: Comparación económica mediante el software Microsoft Excel.	21
Figura 5: Resistencia a compresión del concreto reemplazando el 2% del agregado grueso por plástico triturado tipo PET.	21
Figura 6: Validación de hipótesis con el software Microsoft Excel, con 28 días de curado correspondiente al concreto experimental con porcentajes de plástico PET.	22
Figura 7: Símbolo del Tereftalato de Polietileno	40

Resumen

La presente investigación “Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto – 2021” presenta un objetivo principal determinar la posibilidad de mejorar la resistencia a compresión del concreto reemplazando el agregado grueso por plástico triturado, la investigación es experimental pues la variable independiente es manipulada y analizada su efecto en la variable dependiente, se tiene como variable dependiente: mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado así mismo la variable dependiente: resistencia a la compresión. La muestra corresponde a 24 probetas cilíndricas realizando 8 probetas para cada diseño (0%, 2%, 4%, 6%); se emplearon técnicas e instrumentos para la recolección de datos tales como: observación y formatos de registros; el procedimiento se desarrolló en etapas de gabinete con la organización de datos y en campo los ensayos realizados en laboratorio. En conclusión, se obtuvo como resultado el porcentaje óptimo de adición de plástico triturado considerando a 2%, debido que con este porcentaje se alcanza una resistencia mínima de 209.95 kg/cm² a 28 días de edad de curado con respecto al diseño de concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm².

Palabras claves: concreto, plástico, compresión.

Abstract

The present investigation "Compressive strength of concrete $f'c=210$ kg/cm² replacing coarse aggregate with shredded plastic, Tarapoto - 2021" has a main objective to determine the possibility of improving the compressive strength of the concrete by replacing the coarse aggregate with shredded plastic, the research is experimental because the independent variable is manipulated and analyzed its effect on the dependent variable, has as dependent variable: concrete mixture $f'c=210$ kg/cm² replacing the coarse aggregate by shredded plastic itself the dependent variable: compressive strength. The sample corresponds to 24 cylindrical test pieces making 8 test pieces for each design (0%, 2%, 4%, 6%); data collection techniques and tools such as observation and record formats were used; The procedure was developed in cabinet stages with data organization and in field tests performed in laboratory. In conclusion, the optimal percentage of addition of shredded plastic was obtained considering 2%, because with this percentage a minimum resistance of 209.95 kg/cm² to 28 days of age of curing is reached with respect to the concrete pattern design of $f'c=210$ kg/cm².

Keywords: concrete, plastic, compressive.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación evidencia una realidad problemática, en el ámbito internacional, según la revista estadounidense Plos indicó, en el 2014 se incrementó grandes cantidades cerca de 250 mil toneladas de desechos plásticos, siendo encontradas la mayoría en los océanos. Además otras grandes porciones del mismo no reciclado son depositadas en vertederos o pueden ser incinerados, el resultado de dicha magnitud de contaminación ocasiona graves daños ambientales. (Plos, 2014), en tanto, en el ámbito nacional, De acuerdo a lo escrito en el artículo se refleja la realidad que en Perú se produce 6.8 millones de toneladas de residuos sólidos transcurrido cada año, de acuerdo con la publicación en el 2017 del MINAM, tanto Lima como Callao serían los mayores incrementadores de la cifra promedio acumulando 3 millones de toneladas por año. El residuo desechado más común es el plástico el cual cuenta con 3.600 toneladas a lo largo del año, obteniendo 11% de desechos en el mar convirtiéndose en un mayor factor contaminante. (MINAM, 2018), así mismo, el concreto actualmente es un material muy utilizado por su preferencia en la construcción. Esto se debe tanto a sus propiedades físicas, como a su capacidad de cambiar químicamente y alcanzar requisitos específicos para ser moldeado en distintas formas. (Parra, C. 2019), en el ámbito local, En la ciudad de Tarapoto, los grados de producción de residuos sólidos no son debidamente tratada, ya que los residuos sólidos se han acumulado en sedimentos inadecuados y vertidos directamente a fuentes de agua, lo que ha causado problemas a nivel local. (Pinedo J. 2019). Ante esta realidad, en el siguiente proyecto de investigación se pretende impulsar el uso de plástico triturado con el concreto así mejorar su resistencia de compresión, de tal manera plantea el problema general: ¿De qué manera se mejorará la resistencia a compresión al concreto $f'c=210$ kg/cm² reemplazando agregado grueso por plástico triturado? Simultáneamente, se plantean los problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas del plástico triturado para mejorar su resistencia a compresión al concreto $f'c=210$ kg/cm²?, ¿Cuáles son las propiedades físicas de los componentes del concreto $f'c=210$ kg/cm² para mejorar su resistencia a compresión?, ¿Cuánto es el porcentaje óptimo de plástico triturado (2%, 4% y 6%) para mejorar su resistencia de compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm²?,

¿Cuál será el costo del concreto $f'_c=210$ kg/cm² reemplazando al agregado grueso por plástico triturado para aumentar su resistencia a compresión? Posteriormente se procedió a realizar la justificación de la investigación: justificación teórica, se realizará con el fin de dar un nuevo uso al plástico como sustituto al agregado grueso en concreto $f'_c=210$ kg/cm², considerando que emplear plástico triturado es una alternativa ante una mezcla convencional en la construcción. Así mismo, como justificación práctica, los resultados que se obtengan sobre el reemplazo del agregado grueso por plástico tipo PET en el concreto $f'_c=210$ kg/cm², podría tomarse como referencia a una nueva alternativa. De tal manera se tiene la justificación por conveniencia, Proponiendo un diseño poco convencional para el área de construcción pero que a la vez cumpla la calidad especificada en el desarrollo de laboratorio, el presente proyecto podría ser considerado como alternativa de mejora empleando el material plástico de tipo PET en reemplazo del agregado grueso en la mezcla de concreto, buscando mejorar la resistencia a compresión y reducir los costos de fabricación. Como también en la justificación social, con la investigación se tiene por interés un aspecto social de suma importancia, en el afán de contribuir al ambiente, puesto que se aprovecha el desecho plástico siendo un contaminante del medio ambiente, por lo que este minimiza los residuos generados durante la construcción. La seguridad de los clientes y sus proyectos se verá beneficiada. La importancia de esta investigación, radica en aplicar nuevas metodologías para innovar y mejorar el trabajo disponible en el campo de la ingeniería. Por último, en la justificación metodológica, por medio de los resultados generados en la investigación, se pretende mejorar en porcentaje la propiedad del concreto, realizada con el fin de dar un valor óptimo al concreto mejorando su resistencia a la compresión. Paralelamente, se plantearon los objetivos de la investigación, planteando como objetivo general: Determinar de qué manera se mejorará la resistencia a compresión en el concreto $f'_c=210$ kg/cm² reemplazando agregado grueso por plástico triturado. Colectivamente, con el fin de lograr su realización, se expresan los objetivos específicos: Identificar las propiedades físicas y químicas del plástico triturado para mejorar su resistencia de compresión en el concreto $f'_c=210$ kg/cm². Identificar las propiedades físicas de los componentes del concreto $f'_c=210$ kg/cm² para

mejorar su resistencia a compresión. Determinar el porcentaje óptimo de plástico triturado (2%, 4% y 6%) para mejorar la resistencia de compresión al concreto $f'_c=210$ kg/cm². Determinar costo del concreto $f'_c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado para aumentar su resistencia a compresión. Finalmente, se dispone la hipótesis general: Con el reemplazo de agregado grueso por plástico triturado mejorará la resistencia a compresión. Conjuntamente a ello, se presentan las hipótesis específicas: Al determinar las propiedades físicas y químicas del plástico triturado nos permitirá mejorar su resistencia a compresión al concreto $f'_c=210$ kg/cm². Al Identificar las propiedades físicas de los componentes del concreto $f'_c=210$ kg/cm² nos permitirá mejorar su resistencia a compresión. Mediante una determinación del óptimo porcentaje de plástico triturado (2%, 4% y 6%) nos permitirá mejorar su resistencia a compresión al concreto $f'_c=210$ kg/cm². Con la determinación del costo del concreto $f'_c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado se obtendrá un resultado rentable en la construcción.

II. MARCO TEÓRICO

Se utilizó como antecedentes los siguientes trabajos de investigación, desde el nivel internacional, donde Hernández, C. (2011), en su trabajo de investigación titulado: *Estudio de comparación a resistencia en compresión para mezclas de concreto compuesta por materiales reciclados: Plástico y Llantas* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Concluye: La evaluación del diseño de mezclas genera disminución al incorporarse materiales en reciclaje. Este caso se presenta sobre todo en la mezcla con plástico PET, siendo el caso de empleo, al realizar la evaluación agua/cemento, la misma que corresponde a la mezcla de moderada resistencia se observa el valor de asentamiento mínimo de solo 1 cm. Por otro lado, el nivel nacional, se menciona a Albarrán, F. (2019) En el proyecto de investigación: *Resistencia en Compresión y Tracción del Concreto con reemplazo 1% de agregado grueso por plástico triturado*. (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Chimbote. Concluye que: A través de la investigación realizada se puede concluir que el material sustituyente al agregado grueso, reduce el ciclo de hidratación del cemento. Debido que el plástico (PET) generalmente presenta baja absorción de agua, por ende, se puede perder agua durante el llenado. Por último, se presenta en nivel local a Pinedo, J. (2018) En el proyecto de investigación con título: *Evaluación a resistencia de compresión para un concreto $f'c=210$ kg/cm², con el incremento de plástico reciclado (PET), Tarapoto, 2018*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Se concluye lo siguiente: Las probetas de concreto adicionados porcentajes de 5%, 10% y 15% de PET no varía en cuanto al peso con respecto a la muestra de concreto patrón, de tal manera se disminuye el peso en 0.66%, 1.43% y 2.55% respectivamente. Teniendo estos resultados, dicho concreto con la respectiva incorporación de plástico reciclado PET presenta propiedades para el uso en construcción para concretos no estructurales y a su vez favorece ambientalmente con la disminución de desechos plásticos. Para esta investigación se emplearon las teorías relacionadas a la variable independiente diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² reemplazando agregado grueso por plástico triturado; como definición conceptual de acuerdo con Armas, C. (2016): El plástico es definido como polímero porque su composición está dada por conjuntos de cadenas

moleculares, de tal manera en cada eslabón de cadena se forma de carbono, hidrógeno, oxígeno y silicio en el cual se unen los enlaces o pueden ser polimerizados. En relación al tipo PET, la revista Quiminet (2015) nos dice que, el Tereftalato de Polietileno es considerado plástico de alta calidad identificado con el número 1, o las siglas PET, rodeado de tres flechas visible en envases fabricados con este material, según el sistema de identificación SPI. Definición Operacional, se empleará porcentajes de 2%, 4% y 6% de plástico triturado tipo PET en el diseño de concreto convencional, de acuerdo con Argueta, A. (2006) Este tiene como materia prima plástica derivada del petróleo. Su composición es principalmente de petróleo crudo, gas y aire; así mismo, Rendón, L. (2008) menciona que la Asociación Latinoamericana de la Industria Plástica ALIPLAST, estableció porcentajes de composición de este material, en 1 kg de PET se obtiene una composición de 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. Dimensiones: Propiedades físicas del plástico tipo PET que, Según Nilson, A. (2001) podemos encontrar diversos grados de PET, estos son diferenciados por su transparencia y peso molecular, se caracterizan por su contenido de pureza, ligereza, tenacidad y resistencia alta; conforme a su empleabilidad mantiene propiedades de cristalinidad y resistencia química. Argueta, A. (2006) establece que conociendo estas características principales se asume que el PET es un material con propiedades adecuadas para ser empleado como alternativa en la mezcla de concreto. Así mismo se tiene las siguientes teorías relacionadas a las propiedades de los componentes del concreto: Donde Baquero, A. (2013) refiere que se conoce al cemento portland como insumo conglomerante fino que al mezclarse con agua se obtiene un pegamento para los agregados, produciendo una adherencia sólida en la construcción. Así como también Sánchez, F. (2015) mencione que el cemento es un material con alta demanda de consumo para obras de infraestructura, además tiene componentes especiales que le ofrece propiedades de resistencia a las fuerzas de compresión, estos mismos aportan el provecho en el manejo para su producción y monitoreo en temperatura de hidratación del concreto simple, concreto armado y morteros. Para Gómez, J. (2004) el agua para ser empleada en la mezcla esta tiene que ser limpia, completamente libre de álcalis, ácidos, aceites, sales y todo tipo de material orgánico; por lo general se

considera óptima al agua potable, siendo adecuada para su uso en el concreto; tiene como función la hidratación del cemento, así como mejorar la trabajabilidad en propia mezcla. Mientras que Sánchez, D. (2001) define a los agregados como los componentes que conllevan 60% y 75% del volumen total del concreto y son empleados en la producción del concreto o morteros hidráulicos. Estos deben estar libres de impurezas y sustancias ajenas, durables y resistentes, de tal manera contar con óptima calidad y mantener las solicitudes en sus diversos ámbitos constructivos ya sea en estado natural o triturado. De la misma manera Gonzales, R. (2017) clasifica los agregados por tamaño en agregado grueso (grava) y agregado fino (arena), por origen y composición. Además, se presenta la granulometría en el agregado fino en la NTP 400.012, siendo el resultado de distribuir la arena en medidas diferentes, luego clasificado en arena gruesa o fina. Representando cada muestra en tamices de forma ordenada que a su vez se deben incorporar en las curvas propuestas en la norma correspondiente NTP, ASTM y MTC. Según Calle, J. (2015) define al agregado fino obtenido naturalmente, o también de manera mecánica donde se procede a la selección en relación a su dimensión., llamamos árido fino al material no retenido 100% por tamiz 3/8" pero retiene en tamiz N° 200, por lo general conocido por arena gruesa o fina. Por otro lado, Harmsen, T. (2002) sobre el agregado grueso es el que se encuentra retenido en el tamiz N°4, conformado por roca o grava, estas tienen que certificar su calidad siendo analizadas en laboratorio. Como mínimo tamaño debe ser 4.8mm. Deberá ser resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo. Los estudios son realizados para evaluar las propiedades según los Indicadores: Granulometría, Peso específico y absorción, Peso unitario, Contenido de humedad. Según Venitez, J. (2020) Hace referencia a la cantidad del material a usarse tales como cemento, arena, piedra y agua siendo establecidos en función de la resistencia propuesta o por especificaciones técnicas de diseño. Además, Echevarría, E. (2017) menciona, podemos incluir ciertas características como el Peso Unitario: Se entiende como el resultado sólido del concreto, este puede variar en relación a las características físicas de los agregados, por la proporción de aire, cemento y agua. Peso Específico: Es expresado como densidad, siendo el resultado de dividir el peso de la muestra

entre el volumen sin considerar los vacíos; el valor normal se considera entre 2.5 y 2.7 kg/m³. Absorción: Siendo la capacidad que presentan los agregados de completar sus espacios con agua al interior de las partículas, producido por la capilaridad, manteniendo aire atrapado ya que no se llena completamente los poros. Humedad: Porcentaje de agua que queda retenida por las partículas del agregado, puede contribuir a aumentar el agua de la mezcla de concreto, es por ello que se debe considerar al igual que la absorción para el desarrollo de las proporciones de mezcla; determinando así que la mezcla de concreto cumpla los estándares de calidad definidos por las proporciones de material. Se tiene las teorías relacionadas a la variable dependiente resistencia a la compresión, de esta manera como definición conceptual nos dice Delibes, A. (2015) que el uso del concreto con el pasar de los años va aumentando resistencia estructural, es por eso que requiere de estrictos controles de calidad ser empleado como elemento estructural. Definición operacional: Se adicionará plástico triturado para incrementar su resistencia a compresión en el concreto. Según Pérez, Y. (2021) Se cuenta con bibliografía de desarrollo de proyectos en los cuales se emplearon distintos porcentajes del material PET en combinación con los materiales convencionales del diseño de mezcla de concreto, buscando el mismo fin de mejorar las propiedades de resistencia del concreto. Dimensiones: Resistencia a la compresión en 7, 14 y 28 días de curado. Además, la evaluación de costos. Domínguez, A. (2017) nos dice que la Dosificación de la mezcla de concreto es definido como mezcla de cemento con incorporación de agua y también agregado. El producto de dicha mezcla nos da como resultado una pasta que sirve de ayuda para fijar los agregados, tales como grava y arena. Según Villegas, C. (2014) define al comportamiento del concreto fresco – trabajabilidad, se considera un importante punto característico, puesto que es determinado de acuerdo a la humedad presente; si el porcentaje de humedad en el concreto es mayor, se incrementará la posibilidad de manejo en la colocación. Para ello se realiza una prueba rápida de campo llamada Slump, el resultado nos indica que las mezclas más secas obtendrán menor asentamiento en cambio las mezclas con mayor fluidez obtendrán consistencia. Indicadores: Porcentajes de plástico PET que se utilizará 0%, 2%, 4% y 6%. Costo de elaboración. Según Velásquez, N. (2017) el comportamiento del concreto

endurecido - resistencia a la compresión: Se presenta como carga de aplastamiento, esta es evaluada utilizando pruebas cilíndricas contenidas de concreto tal como se establece el procedimiento en la NTP. Por otro lado, Díaz, A. (2010) define al concreto con adición de PET donde se tiene una mezcla de concreto normal incluido con porcentajes diferentes de hojuelas de PET (antes reciclado).

III. METODOLOGÍA

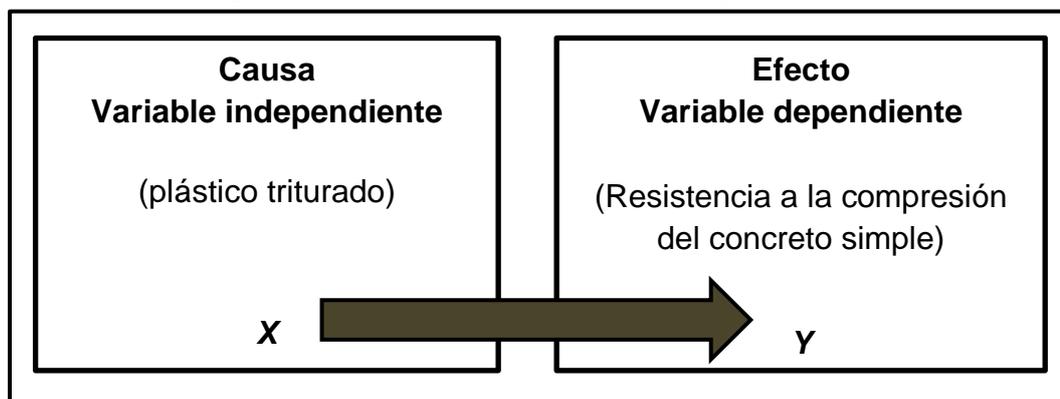
3.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño de la investigación nos permite mantener organizado es esquema de la investigación de tal manera llegar a las respuestas planteadas en el estudio. Congruentemente indica el modelo de estipular y formular el problema de la investigación y formar una elaborada estructura que será el modelo para el desarrollo de la experimentación. (Bavaresco, A. 2006)

El proyecto de investigación se considera de enfoque cuantitativo, se tuvo como búsqueda lograr la optimización de la mezcla de concreto simple con la adición del plástico triturado, el diseño es de nivel experimental teniendo en cuenta que se realizó la manipulación de variable independiente, para su posterior análisis con respecto a la variable dependiente. Es de tipo aplicada ya que se basó en investigaciones en las que se evidencia una propuesta de mejorar la resistencia del concreto a la compresión adicionando el plástico triturado.

Generalizado la representación experimental en relación a las variables de la siguiente manera:

Figura 1: Esquema de experimento y variables



Fuente: (Hernandez, 2014)

A continuación, se presenta, el diseño experimental para la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado:

Tabla 1: Diseño experimental para la elaboración de probetas de concreto.

GE ₍₁₎	X1 (2%)	O1 _(7d)	X1 (2%)	O2 _(14d)	X1 (2%)	O3 _(28d)
GE ₍₂₎	X2 (4%)	O1 _(7d)	X2 (4%)	O2 _(14d)	X2 (4%)	O3 _(28d)
GE ₍₃₎	X3 (6%)	O1 _(7d)	X3 (6%)	O2 _(14d)	X3 (6%)	O3 _(28d)
GC ₍₄₎	X0(concreto f'c=210kg/c m2 sin utilizar plástico triturado)	O1 _(7d)	X0 (concreto f'c=210kg/c m2 sin utilizar plástico triturado)	O2 _(14d)	X0 (concreto f'c=210kg/c m2 sin utilizar plástico triturado)	O3 _(28d)

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Donde:

GE: Grupo experimental con adición de plástico triturado.

GC: Grupo control (concreto f'c=210 kg/cm² sin utilizar plástico triturado).

X1: Concreto f'c=210 kg/cm² adicionado el 2% de plástico triturado.

X2: Concreto f'c=210 kg/cm² adicionado el 4% de plástico triturado.

X3: Concreto f'c=210 kg/cm² adicionado el 6% de plástico triturado.

O1: Medición de testigos a 7 días.

O2: Medición de testigos a 14 días.

O3: Medición de testigos a 28 días.

3.2. Variable y operacionalización

Como variable independiente del proyecto tenemos diseño de concreto f'c=210 kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado; como definición conceptual podemos decir, el plástico se forma de manera sintética, ya que se genera una reacción de mezcla de moléculas de bajo peso y dar paso a los polímeros (Armas, C. 2016); así mismo como definición operacional decimos que se presenta un polímero con caracteres de elásticos y con facilidad de moldear, esto se genera luego de un proceso químico; contando con las dimensiones propiedades físicas y químicas del plástico triturado, características de los componentes de la mezcla de

concreto; con los respectivos indicadores granulometría, módulo de fineza, contenido de humedad, peso unitario, peso específico y absorción, abrasión; y como escala de medición intervalo. Por otro lado, como variable dependiente del proyecto tenemos resistencia a la compresión; como definición conceptual podemos decir que el uso del concreto con el pasar de los años va aumentando en cuanto a elementos estructurales, es por eso que este producto requiere de unos estrictos controles de calidad para de esa forma tener el visto bueno y ser empleado como elemento estructural (Delibes, A. 2015); así mismo como definición operacional se adicionará plástico triturado para incrementar su resistencia a compresión en el concreto; contando con las dimensiones resistencia a la compresión en 7, 14 y 28 días de curado, evaluación de costos; con los respectivos indicadores 0%, 2%, 4%, 6%, costo de elaboración unitario; y como escala de medición intervalo.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población.

(Fidias, A. 2006) “El objetivo es difundir los datos de un espécimen a una determinada localidad es decir enfocarse en un grupo mayor” (p.81).

En el presente proyecto la población será el conjunto de testigos, haciendo uso de un diseño de mezcla para llegar a la unión del plástico triturado, el mismo será la población adoptada. Siendo anteriormente procesados, así como las normas lo establece.

Muestra

(Bavaresco, A. 2006) “Pequeño grupo dentro del universo que se tomará en cuenta en el proyecto, la muestra tiene una función representativa del total” (p.07)

Las probetas elaboradas a base de concreto en forma cilíndrica están constituidas por 24 muestras, de las cuales 8 conjunto de muestras bajo 7 días de curado, 8 muestras a los 14 días y 8 muestras más testeadas a los 28 días, de tal manera que 6 probetas fueron añadidas al 0% de plástico

triturado, 6 probetas con el 2% de plástico triturado, 6 probetas con 4% de plástico triturado y 6 probetas con 6% de plástico triturado.

Tabla 2: Muestra de probetas

% de plástico triturado	Medición			Parcial
	7 días	14 días	28 días	
0%	02 und.	02 und.	02 und.	06 und.
2%	02 und.	02 und.	02 und.	06 und.
4%	02 und.	02 und.	02 und.	06 und.
6%	02 und.	02 und.	02 und.	06 und.
	Total			24 und

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

(Bavaresco, A. 2006) “Conlleva la autenticidad del problema planteado, de tal manera incluye los instrumentos y medios que son ejecutados”. (p.55)

En esta investigación se optó como técnica las pruebas estandarizadas basadas en la NTP, ASTM y ACI para el desarrollo de los ensayos, así mismo se realizó la observación para el análisis y evaluación de los resultados.

Instrumentos de investigación

(Hernandez, R. 2014) “Técnica empleada por el investigador para reconocer la información” (p.199).

Cada ensayo se realizó utilizando los formatos del respectivo laboratorio en referencia a la NTP, ASTM y ACI, en el cual se evidencia la secuencia para ejecutar de manera adecuada los respectivos ensayos, esto nos conlleva a evaluar posteriormente los datos obtenidos.

Tabla 3: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento	Fuente
Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado	Ficha registro de laboratorio	ASTM C 33-83
Ensayo de Peso Específico y Absorción de los Agregados	Ficha registro de laboratorio	ASTM C 128
Peso Unitario de los Agregados	Ficha registro de laboratorio	ASTM C 29
Ensayo de Determinación del % de Humedad Natural	Ficha registro de laboratorio	ASTM C 126 NTP 339.127
Ensayo de Abrasión (Maquina de los Ángeles)	Ficha registro de laboratorio	MTC E 207 ASTM C 131,535 AASHTO T-96
Diseño de Mezcla	Ficha registro de laboratorio	ACI 211
Determinación de la resistencia de compresión	Ficha registro de laboratorio	MTC E-704 ASTM C-39 AASHTO T-22

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Validez

(Hernandez, R. 2014) “La validez muestra el grado del instrumento que se empleará para medir la variable en la cual se realiza el estudio” (p. 200).

En esta investigación se emplearon formatos estandarizados por la NTP, tales como: Formatos de laboratorio y de diseño de mezcla según el ACI.

Confiabilidad

(Hernandez, R. 2014) “La confiabilidad de los instrumentos de medición se rige en su aplicación reiterada al mismo objeto arrojando los mismos resultados” (p. 200).

En esta investigación se emplearon en el laboratorio equipos funcionales y correctamente calibrados según parámetros exigidos en la norma.

3.5. Procedimientos

En la investigación se precisó diseñar un concreto simple $f'c=210$ kg/cm² reemplazando porcentajes del agregado grueso por plástico triturado con la finalidad de mejorar su resistencia a compresión, se realizaron los ensayos de laboratorio (granulometría, contenido de humedad, peso específico, peso unitario, absorción) obteniendo datos de las características físicas de los materiales empleados en la elaboración de testigos de concreto, teniendo en cuenta los diseños de mezcla según el ACI. Se inició con 6 unidades del diseño patrón, seguido se reemplazó los porcentajes de 2%, 4% y 6% de plástico triturado en las 18 unidades restantes, posteriormente se llevaron los testigos a un proceso de curado por 7, 14 y 28 días, luego de cumplir su tiempo de curado se sometieron los testigos a ruptura por compresión y de tal manera determinar su resistencia y obtener una mezcla óptima de concreto con plástico triturado. Por último, se realizó el análisis de costos de fabricación por metro cúbico.

3.6. Método de análisis de datos

En el desarrollo de la investigación se emplearon los formatos de acuerdo a las normas, recolectando los datos en un formato Microsoft Excel para su posterior análisis de resultados. Con respecto a las propiedades físicas de los agregados fueron evaluados teniendo en cuenta la NTP. Así mismo, el diseño de mezcla se realizó teniendo en consideración los criterios determinados por la NORMA ACI 211. Para obtener los resultados de la resistencia a compresión de las respectivas muestras se siguió la ASTM C-39.

3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de la investigación se atribuyó las evaluaciones con respecto a la NORMA ISO 690-2, Guía de Productos Observables de la Universidad César Vallejo buscando lograr la autenticidad en los resultados y referencias bibliográficas. En relación a los ensayos de laboratorio se empleó las normas de bioseguridad en prevención de peligros durante el desarrollo de la investigación, manteniendo una investigación certera al obtener resultados reales y no alterados.

IV. RESULTADOS

4.1. Propiedades físicas y químicas del plástico PET.

Tabla 4: Propiedades físicas y químicas del plástico PET

Propiedades Físicas del Polietileno – Tereftalato (PET)		
Peso específico	1.39	g/cm ³
Resistencia a la tracción	825	kg/cm ²
Resistencia a la flexión	1450	kg/cm ²
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	2850	kg/cm ²
Resistencia al desgaste por roce	Muy buena	
Absorción de humedad	0.25	%
Propiedades Químicas del Polietileno – Tereftalato (PET)		
Resistencia a álcalis débiles a Temperatura ambiente	Buena	
Comportamiento a la combustión	Arde con mediana dificultad	
Propagación de llama	Mantiene la llama	
Comportamiento al quemado	Gotea	

Fuente: (Echevarría, 2017)

Interpretación: Al conocer las propiedades principales que caracterizan al material plástico PET, se presenta un peso específico de 1.39 g/cm³, resistencia a tracción de 825 kg/cm², así mismo un módulo de elasticidad de 2850 kg/cm² y además un porcentaje de absorción de 0.25%; se asume que cuenta con las propiedades adecuadas para ser empleado como reemplazo del agregado grueso en la mezcla de concreto.

4.2. Propiedades físicas de los materiales que conforman el concreto.

Cemento portland tipo I

Tabla 5: Propiedades físicas del cemento portland tipo I

Propiedades físicas	CPSAA	Unidad	Requisito NTP334.009 ASTM C150
Aire	7	%	Máx. 12
Expansión	0.09	%	Máx. 0.80
Superficie específica	3750	cm ² /g	Mín. 2800
Densidad	3.10	g/ml	N.E.
Resistencia Compresión:			
Resistencia a Compresión a 3 días	26.1 (266)	MPa (kg/cm ²)	Mín. 12.0 (Mín. 122)
Resistencia a Compresión a 7 días	33.9 (346)	MPa (kg/cm ²)	Mín. 19.0 (Mín. 194)
Resistencia a Compresión a 28 días	42.3 (431)	MPa (kg/cm ²)	Mín. 28.0 (Mín. 286)

Fuente: Cemento Pacasmayo S.A.A – Conforme a NTP 334.039/ASTM C150

Agregados

Tabla 6: Propiedades físicas de los agregados.

Propiedades	Unidad	AF	AG
Peso Específico seco	g/cm ³	2.54	2.46
Peso Unitario suelto	kg/m ³	1582.00	1406.00
Peso Unitario compactado	kg/m ³	1729.00	1563.00
Porcentaje de Absorción	%	2.95	1.00
Porcentaje de Humedad	%	5.60	1.19
Módulo de Fineza	%	3.18	
Diámetro máximo nominal			1"

Fuente: Laboratorio Lm Ceconse.

Interpretación: El desarrollo de los ensayos se hicieron en el laboratorio Lm Ceconse, donde se siguieron la Norma ASTM C 33-83 para el ensayo de análisis granulométrico, Norma ASTM C 29 para el ensayo de peso específico y absorción de los agregados, Norma ASTM C 29 para determinar el peso unitario de agregados, Norma ASTM C 126 para el ensayo de determinación de porcentaje de humedad natural, de tal manera se determinó los resultados del agregado fino proveniente de la Cantera Awajun, teniendo como peso específico 2.54 g/cm³, peso unitario 1582 kg/m³, peso unitario compactado 1729 kg/m³, porcentaje de absorción 2.95%, porcentaje de humedad 5.60% y módulo de fineza de 3.18%; así mismo se determinó los resultados del agregado grueso proveniente de la Cantera Santa Fe, obteniendo como peso específico 2.46 g/cm³, peso unitario 1406 kg/m³, peso unitario compactado 1563 kg/m³, porcentaje de absorción 1%, porcentaje de humedad 1.19% y su diámetro máximo nominal de 1", considerándose resultados provechosos para el diseño de mezcla.

4.3. Porcentaje óptimo de plástico triturado (2%, 4% y 6%) para mejorar la resistencia de compresión al concreto $f'c=210$ kg/cm².

Tabla 7: Resistencias a compresión

	% PET	7 días (kg/cm²)	14 días (kg/cm²)	28 días (kg/cm²)
Concreto control	0%	179.20	201.59	226.30
Concreto experimental	2%	172.93	193.07	209.95
Concreto experimental	4%	150.49	181.50	195.36
Concreto experimental	6%	153.52	169.03	180.59

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Porcentaje óptimo de plástico triturado para el diseño de mezcla

Tabla 8: Diseño de mezcla de concreto control y concreto experimental (2% de plástico triturado PET en reemplazo del agregado grueso)

Material	Unidad	C. Control (f'c=210kg/cm2)	C. Experimental (2% PET + 98% agregado grueso)
Cemento	Kg	345.63	345.63
Agua	L	181.52	181.52
Agregado Fino	Kg	800.18	800.18
Agregado Grueso	Kg	1071.19	1049.77
PET	Kg	0.00	21.42

Fuente: Resultados del Laboratorio Lm Ceconse.

Interpretación: La investigación se determina por cuatro grupos de experimentación. El grupo uno de comparación es el concreto control, donde se considera las dosificaciones convencionales de $f'c=210$ kg/cm², a diferencia de los tres grupos restantes identificados como concreto experimental, reemplazando el agregado grueso por 2%, 4% y 6% de plástico triturado tipo PET. Con el desarrollo del ensayo de resistencia a compresión de los testigos de concreto con 28 días de curado, se obtuvo para el concreto control (0% de plástico PET) una resistencia de 226.30 kg/cm², a diferencia del concreto experimental con 2% de plástico PET se tiene 209.95 kg/cm² manteniendo una mínima diferencia de resistencia con respecto al concreto control; así mismo, con 4% de plástico PET se obtuvo 195.31 kg/cm² y con 6% se tiene 180.59 kg/cm² resultado que no alcanza a los valores mínimos de resistencia óptima del concreto medido en días de curado de 7, 14 y 28 días; de tal manera se obtiene el diseño óptimo las dosificaciones por m³ de 345.63 kg cemento Pacasmayo, 181.52 lt de agua, 800.18 kg de agregado fino, 1049.77 kg de agregado grueso, 21.42 kg de plástico tipo PET triturado.

4.4. Evaluación de costo de un metro cúbico de concreto

Tabla 9: Costo de fabricación de concreto $f'c=210$ Kg/cm² reemplazando el agregado grueso por plástico triturado PET para 1 m³ de concreto.

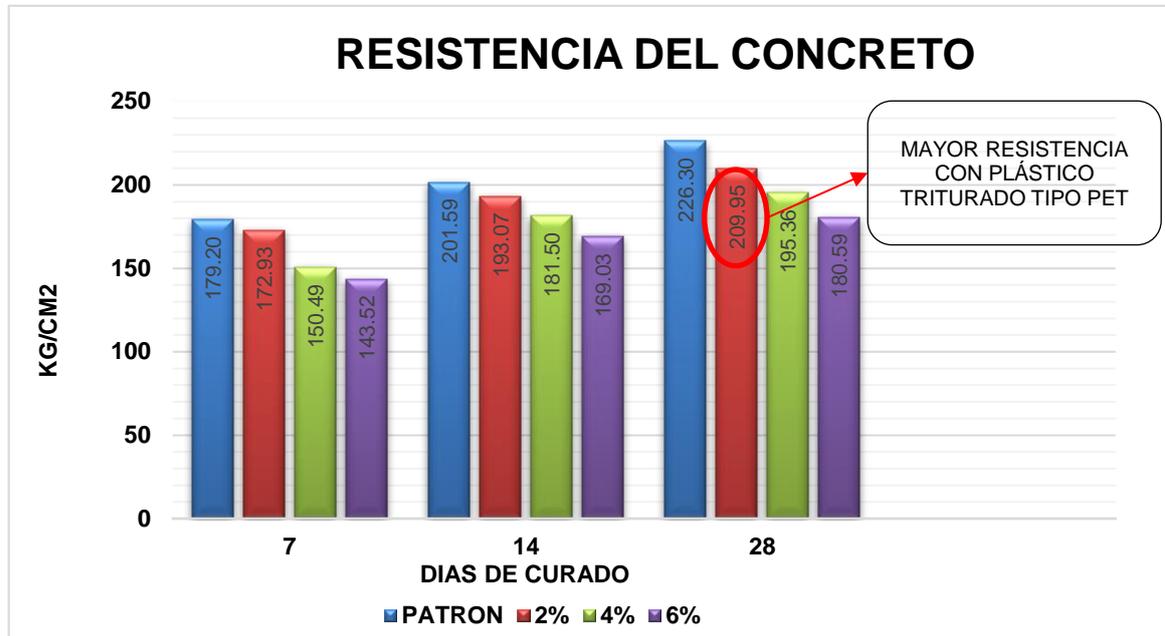
Material	Und	P.U.	C. Control ($f'c=210$ kg/cm ²)		C. Experimental (2% PET + 98% concreto)	
			Metrado	Costo	Metrado	Costo
Cemento	Kg	0.55	345.63	190.10	345.63	190.10
Agua	L	0.00	181.52	0.00	181.52	0.00
Agregado Fino	Kg	0.05	800.18	40.00	800.18	40.00
Agregado Grueso	Kg	0.08	1071.19	85.70	1049.77	83.98
PET	Kg	1.50	0.00	0.00	21.42	32.13
Costo por m³				S/. 315.80	S/. 346.21	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación: Se obtuvo un total de S/. 346.21 realizando los cálculos matemáticos según los datos descritos en relación a la fabricación de 1m³ de concreto; teniendo un costo de S/. 32.13 el material experimental añadido (plástico triturado PET), de tal manera determinando que resulta un costo mayor con respecto al costo de elaboración de un concreto convencional.

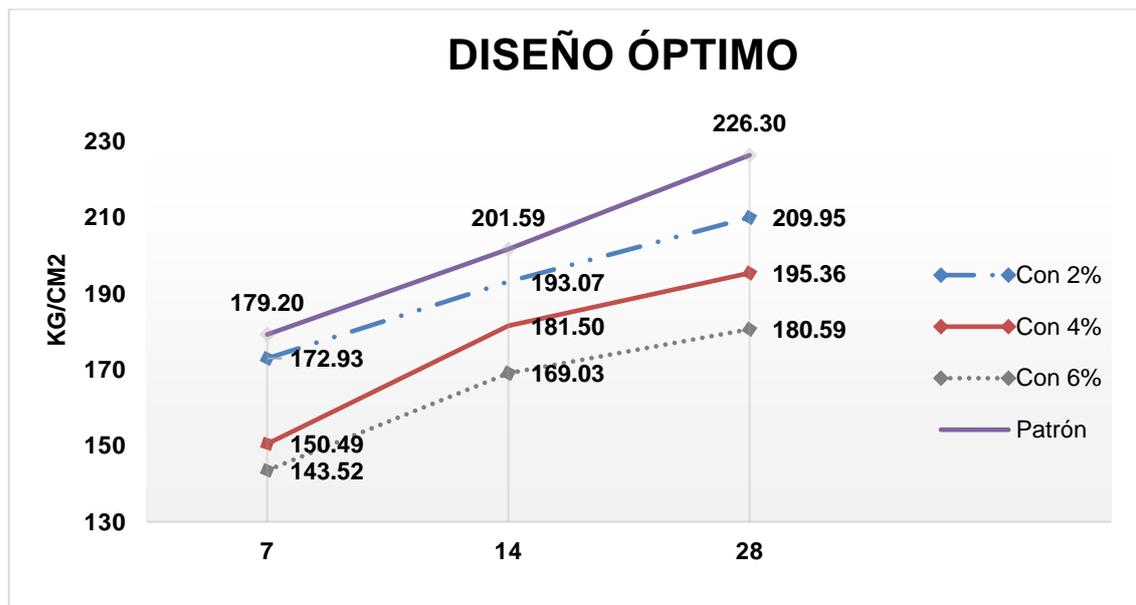
VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Figura 2: Resistencia de concreto con el software Microsoft Excel correspondiente al concreto control y el concreto experimental con porcentajes de plástico PET (2%, 4%, 6%) a las edades de 7, 14, y 28 días.



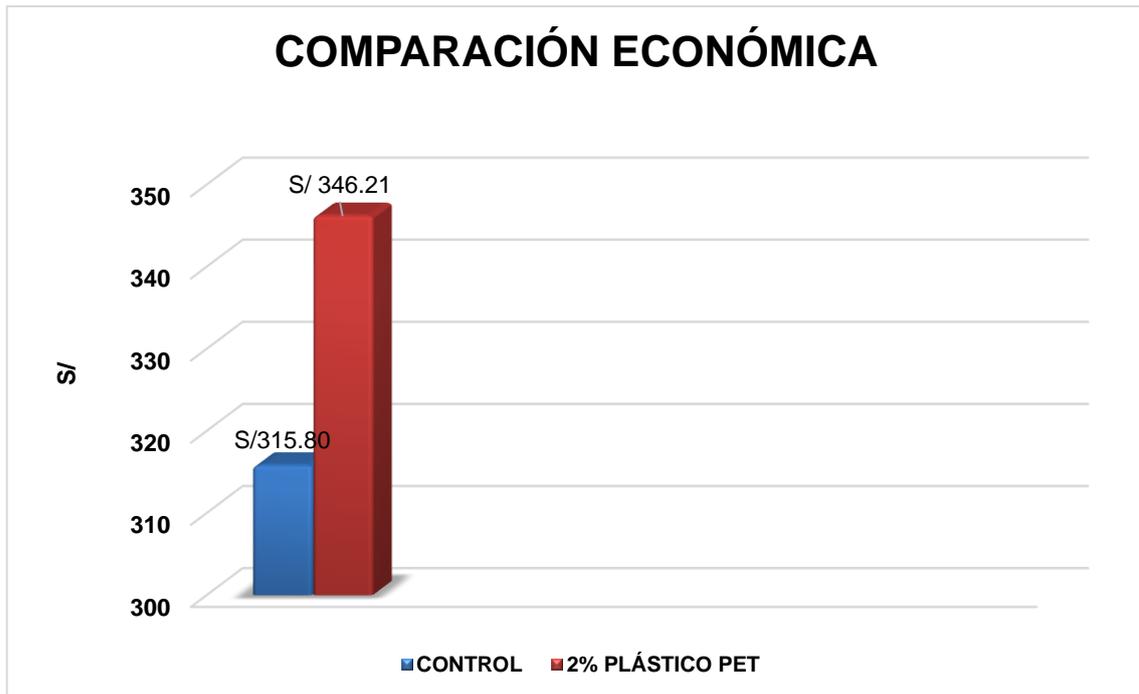
Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Figura 3: Diseño óptimo del concreto control y concreto experimental con porcentajes de plástico PET, mediante el software Microsoft Excel.



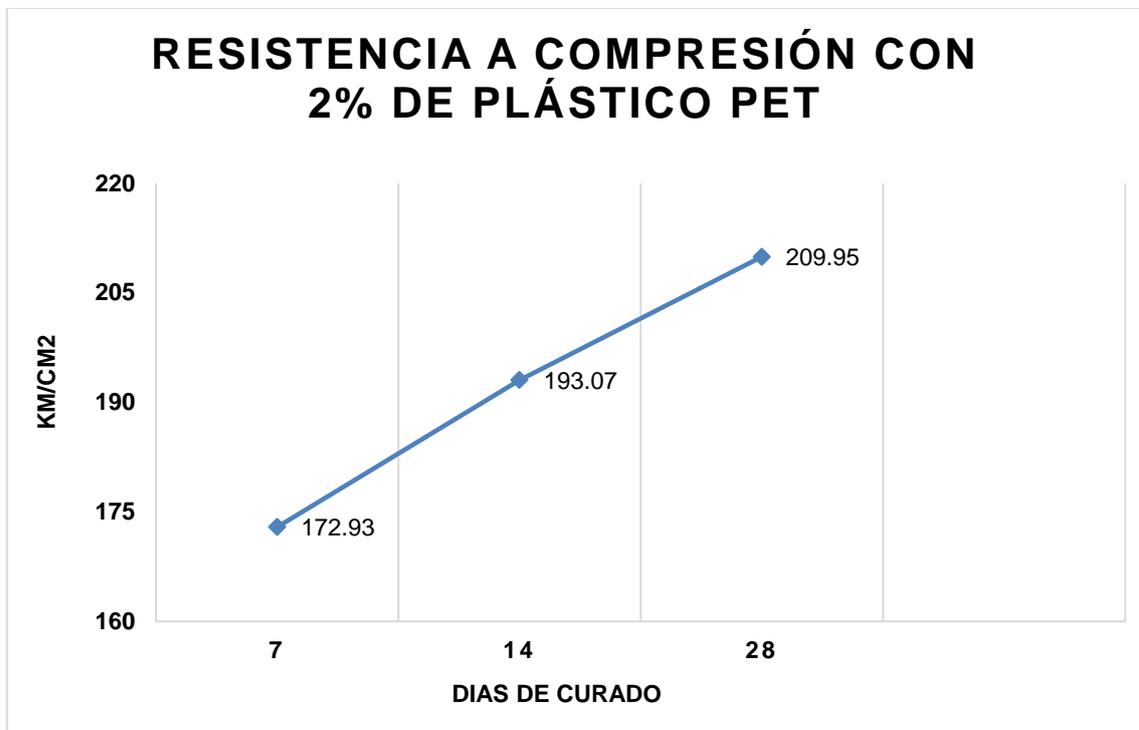
Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Figura 4: Comparación económica mediante el software Microsoft Excel.



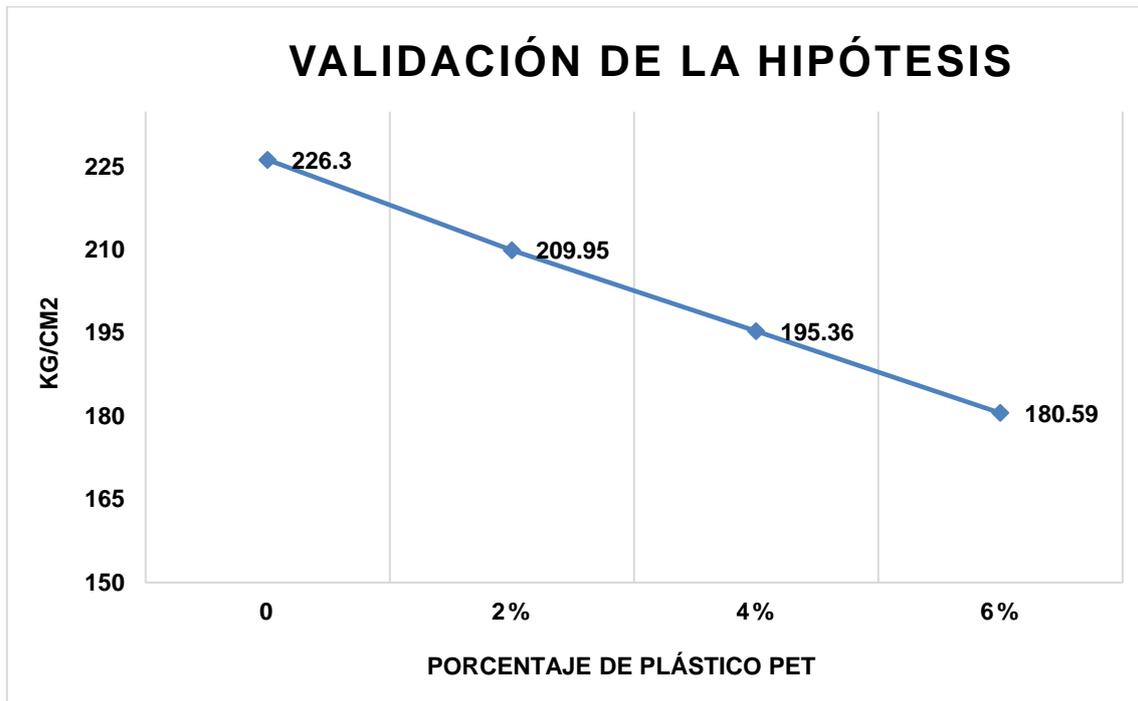
Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Figura 5: Resistencia a compresión del concreto reemplazando el 2% del agregado grueso por plástico triturado tipo PET.



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Figura 6: Validación de hipótesis con el software Microsoft Excel, con 28 días de curado correspondiente al concreto experimental con porcentajes de plástico PET.



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Prueba de hipótesis

En relación a los resultados presentados en la figura 6, se puede determinar que no se acepta la hipótesis de estudio relacionada a las variables con reemplazo de 2%, 4% y 6% de plástico triturado tipo PET indicado en la hipótesis general. Reemplazando el agregado grueso por plástico triturado no mejora su resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm².

V. DISCUSIÓN

El plástico tipo PET es un material encontrado en diversos grados, estos son diferenciados por su transparencia y peso molecular, se caracterizan por su contenido de pureza, ligereza, tenacidad y resistencia alta; conforme a su empleabilidad mantiene propiedades de cristalinidad y resistencia química, de tal manera al conocer las propiedades principales que caracterizan al material plástico PET, se presenta un peso específico de 1.39 g/cm³, resistencia a tracción de 825 kg/cm², así mismo un módulo de elasticidad de 2850 kg/cm² y además un porcentaje de absorción de 0.25%, se contrasta la investigación con Parra, C. (2019) donde se evidencia que emplear el plástico triturado no afecta la trabajabilidad y resistencia del concreto. Donde se concluye que con 6% de plástico no se alcanza la resistencia a compresión de los testigos a la edad de 28 días con 12%, concluyendo que a mayor cantidad de plástico PET disminuye la resistencia en comparación con el concreto convencional. Con respecto a las propiedades de los agregados empleados para determinar el diseño de mezcla se realizaron los estudios en el laboratorio Lm Ceconse, donde se siguieron la Norma ASTM C 33-83 para el ensayo de análisis granulométrico, Norma ASTM C 29 en el ensayo de peso específico y absorción de los agregados, Norma ASTM C 29 para determinar el peso unitario de agregados, Norma ASTM C 126 en el ensayo de determinación de porcentaje de humedad natural, de tal manera se determinó los resultados del agregado fino proveniente de la Cantera Awajun, teniendo como peso específico 2.54 g/cm³, peso unitario 1582 kg/m³, peso unitario compactado 1729 kg/m³, porcentaje de absorción 2.95%, porcentaje de humedad 5.60% y módulo de fineza 3.18%; así mismo se determinó los resultados del agregado grueso proveniente de la Cantera Santa Fe, obteniendo como peso específico 2.46 g/cm³, peso unitario 1406 kg/m³, peso unitario compactado 1563 kg/m³, porcentaje de absorción 1%, porcentaje de humedad 1.19% y su diámetro máximo nominal 1". En consecuencia, coincidimos con Pinedo, J. (2019) menciona que los agregados deben mantener la calidad para el diseño de mezcla, en el agregado fino el peso específico de 2.54 g/cm³, peso unitario 1571 kg/m³, peso unitario compactado 1681 kg/m³, módulo de finura 2.63, contenido de humedad 0.70%, absorción 2.84%; de la misma manera para el agregado grueso un tamaño máximo nominal de ¾", peso

específico 2.66 g/cm³, peso unitario suelto 1706 kg/m³, peso unitario compactado 1746 kg/m³, contenido de humedad 0.38%, absorción 0.71%. De tal manera se determina que en ambas investigaciones se cumple con la calidad de los agregados para el diseño de mezcla. Correspondiente al porcentaje óptimo de plástico triturado se planteó 2%, 4% y 6% para mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm², mediante el desarrollo de las pruebas se determinó la cantidad de 2% de plástico + 98% de agregado grueso como óptimo para el diseño de mezcla, con la cual resulta una resistencia de $f'_c=209.95$ kg/cm² a 28 días de edad, presentando un diseño de mezcla con las dosificaciones por m³ de 345.63 kg cemento Pacasmayo, 181.52 lt de agua, 800.18 kg de agregado fino, 1049.77 kg de agregado grueso, 21.42 kg de plástico tipo PET triturado; en tal sentido emplear el plástico tipo PET para la mezcla de concreto no supera la resistencia con respecto al concreto control, obteniendo solo un resultado mínimo. Comparativamente se coincide con Albarrán, F. (2019), concluyó que existe disminución de resistencia en 1.80% con respecto al concreto patrón, ya que se está restando la proporción del agregado grueso siendo este elemento el que proporciona dureza al concreto. En relación a la evaluación de costo de fabricación por metro cúbico de concreto se comparó el concreto sin plástico PET con el concreto óptimo considerado 2% de plástico PET, para concluir que el costo de concreto con 2% de plástico se incrementa en comparación al concreto control, obteniendo un costo de S/. 346.21 y S/. 315.80 respectivamente, manteniendo una diferencia de S/. 30.41, concluyendo que resulta ser más costoso que el concreto convencional. Ahora bien, se coincide con Infante, J. (2019), donde concluyó que emplear el material de plástico PET es costoso comparado con el concreto patrón en el que no se incrementa algún otro material ajeno a los convencionales, debido a que el costo del concreto patrón es S/. 289.21 a diferencia del concreto con plástico PET con S/. 382.69. Por todo lo sostenido, se concuerda que el costo se incrementa al añadir plástico PET.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** Al conocer las propiedades fisicoquímicas del plástico PET se determinó que es un material con una resistencia a la tracción de 825 kg/cm², una resistencia a flexión de 1450 kg/cm², con peso específico de 1.39 g/cm³, su módulo de elasticidad de 2850 kg/cm², además se conoció que tiene un porcentaje de absorción bajo de 0.25%.
- 6.2.** Al conocer las propiedades de los agregados se obtuvo que el agregado fino tiene peso específico de 2.54 g/cm³, así como peso unitario suelto de 1582 kg/m³, un peso unitario compactado de 1729 kg/m³, el porcentaje de absorción de 2.95% y un porcentaje de humedad de 5.60 %; de la misma manera se obtuvo para el agregado grueso un diámetro máximo de 1", el peso específico de 2.46 g/cm³, también peso unitario suelto de 1406 kg/m³, peso unitario compactado de 1563 kg/m³, con porcentaje de absorción de 1% y un porcentaje de humedad de 1.19%; por ende se cumplen con el estudio físico, mecánico para el diseño de concreto, de acuerdo a lo que establece en el capítulo 3 referente a concreto armado E 0.60 de la norma técnica peruana.
- 6.3.** Se determinó el porcentaje óptimo de adición de plástico triturado considerando a 2%, debido que con este porcentaje se alcanza una resistencia a compresión mínima de 209.95 kg/cm² a 28 días de edad de curado con respecto al diseño de concreto patrón de $f'_c=210$ kg/cm², se realizó el diseño a base de grava chancada 1/2", además arena gruesa zarandeada, cemento Portland Tipo I Pacasmayo y agua natural.
- 6.4.** Se determinó el costo de un metro cúbico de concreto $f'_c=210$ kg/cm² reemplazando el agregado grueso por plástico triturado, obteniendo como resultado S/ 346.21.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1.** Se recomienda emplear material limpio al realizar las pruebas de la investigación. Así mismo, considerar para futuras investigaciones, los estudios de Polietileno de alta densidad (PEAD) y el Policloruro de vinilo (PVC) empleados como sustituto del agregado.
- 7.2.** Se recomienda considerar el lugar de procedencia de los agregados a emplear para el diseño de mezcla, verificando que procedan de canteras confiables, de las cuales se cuente con antecedentes de los ensayos respectivos en laboratorio, de tal manera poder obtener una resistencia a compresión adecuada.
- 7.3.** Se recomienda elaborar más de dos muestras para el ensayo de compresión, de tal manera obtener un promedio de los resultados y determinar el comportamiento del plástico PET en conjunto con el concreto. Así mismo realizar diseños con porcentajes menores a 1% de plástico.
- 7.4.** Se recomienda desarrollar un presupuesto comparando costos unitarios de cada material empleado en diseño de mezcla, además considerando la mano de obra y porcentajes de plástico menores a 1% con una manipulación diferente a la trituración.

REFERENCIAS

- Acevedo Jaramillo, A. B., & Posada Franco, J. E. (2019). Polietileno Tereftalato Como Reemplazo Parcial Del Agregado Fino En Mezclas de Concreto. *Revista Ingenierías Universidad de Medellin*, 18(34), 45-46. doi:10.22395/rium.v18n34a3
- Albarrán, F. (2019). *Resistencia en Compresión y Tracción del Concreto con reemplazo 1% de agregado grueso por plástico triturado*. Tesis de pregrado, Universidad San Pedro, Chimbote.
- Alvarado Bawab, M. B., Vega, S., & Marin, J. (2018). Elaboracion de Bloques de Concreto Con Agregados Plasticos Reciclados. *Revista Informador Tecnico*, 82(2), 38. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsgii&AN=edsgcl.590858252&lang=es&site=eds-live>
- Argueta, A. (2006). *Proyecto de inversión en una planta recicladora de PET en el Estado de Puebla*. Tesis Profesional, Universidad de las Américas Puebla, México.
- Armas Aguilar, C. H. (27 de Diciembre de 2016). Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. *Revista Científica: Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(2). Obtenido de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/436/425>
- Baquero, A., Barbosa, R., & Olarte, S. (2013). *Concreto Hidráulico adicionado con botellas plásticas de pet recicladas*. Tesis de pregrado. Villavicencio.
- Bavaresco, A. (2006). *Proceso Metodológico en la Investigación* (6ª ed. ed.). Venezuela: La edición asume la autoría de la obra. Obtenido de <https://qsosa61.files.wordpress.com/2015/11/proceso-metodologico-en-la-investigacion-bavaresco-reduc.pdf>
- BBC Mundo. (2017). *Plástico en el mundo*. Revista BBC. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40664725>

- Calle Córdova, J. L. (2015). *Estudio comparativo del concreto convencional y concreto reforzado con fibras de caucho sintético reciclado*. Tesis de pregrado, Pimentel. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/1039>
- Cárdenas Pulido, J., Rodríguez Loaiza, S., & Higuera Florez, C. (2020). Evaluation of the Compressive Behavior and Physical Properties of Recycled PET Fibers Reinforced Cement Mortars. *Scientia et Technica*, 25(2), 269-79. doi:10.22517/23447214.23771
- Cardona Howard, S., Rengifo Rojas, L. A., Guarin Martinez, J. F., Mazo Castro, D. G., & Arbelaez Perez, O. F. (2020). Evaluacion de Las Propiedades Mecanicas de Ladrillos Elaborados Con Residuos de Vidrio y Plastico. Analisis de Las Emisiones de Dioxido de Carbono. *Revista Lampsakos*(24), 60-73. doi:10.21501/21454086.3725
- Chavez, S. (2003). *Concreto armado* (1ª ed ed.). (Universidad Nacional de San Martin, Ed.) Tarapoto. Obtenido de <https://es.slideshare.net/DilmerSilvaTorres/concreto-armado-de-santiago-chavez-cachay>
- Delibes Liniers, A. (2015). Análisis De La Influencia De Algunas Variables En La Extracción y Ensayo a Compresión De Probetas Testigo De Hormigón. *Revista Informes de la Construcción*, 266(3). Recuperado el 6 de Abril de 2021, de www.scopus.com
- Díaz, A. (26 de Setiembre de 2010). Hacen Pavimento Con Plástico Reciclado. *Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología*. Recuperado el 22 de Abril de 2021, de <https://www.proquest.com/docview/754941239/F7E3372FC8C94EBCPQ/17?accountid=37408>
- Dominguez, A. F., & Albear, J. (2017). Correction Factors to the Concrete Cores Compressive Strenght. Critical Analysis of the Cuban and the International Standards. *Revista Informes De La Construccion*, 69(547). doi:10.3989/id53723

- Echevarría, E. (2017). *Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- Espinoza Merchan, M. P., Torres Parra, L. J., Rojas Arias, N., & Cocha Vesga, P. M. (2020). Recovery and Incorporation of expanded polystyrene Solid Waste in Lightweight Concrete. *Revista Ingeniería*, 25(3), 1-11. Recuperado el 13 de Abril de 2021, de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=147974425&lang=es&site=eds-live>
- Fidias, A. (2006). *El proyecto de investigación* (6ª ed. ed.). Venezuela: Editorial Episteme. Obtenido de : <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- Garcia, S., Bracho, N., & Lopez, W. (Agosto de 2017). Estudio Del Efecto De La Adicion De Residuos Plasticos En La Fabricacion De Bloques Huecos De Concreto. *La Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 7, 55-59. Recuperado el 22 de Mayo de 2021, de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=124782868&lang=es&site=eds-live>
- Gomez, J. (2004). Propiedades del concreto y sus componentes. En McGraw-Hill (Ed.), *Manual del Ingeniero Civil* (3ª ed. ed.).
- Gonzales, R. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas*. Tesis de pregrado Chiclayo.
- Harmsen, T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima: Fondo Editorial PUCP. ProQuest Central. Recuperado el 6 de Mayo de 2021, de <https://www.proquest.com/docview/1731332306/F7E3372FC8C94EBCPQ/46?accountid=37408>
- Hernandez, C. (2011). *Estudio de comparación a resistencia en compresión para mezclas de concreto compuesta por materiales reciclados: Plástico y*

Llantas. Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Hernández, F. (2006). Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. *Revista Construcción y Tecnología*. Mexico: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto;. Obtenido de Pruebas de resistencia a la compresión del concreto: <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>

Hernandez, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). Mexico: McGraw-HILL. Obtenido de https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Hoyos Castellanos, C. A., Treviño Montemayor, F., Vazquez Magaña, J., Jaime Parra, M. A., & Gonzales Peña, A. (2019). Elaboración de Blocks de Mampostería Usando Plástico Reciclado Para Sustituir Agregados Pétreos. *Exploratoris: Revista de La Realidad Global*, 8(1), 46-53. Recuperado el 13 de Abril de 2021, de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=148628250&lang=es&site=eds-live>

Infante Alcalde, J., & Valderrama Ulloa, C. (2019). Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de La Fabricación de Bloques de Hormigón Con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). *Revista Información Tecnológica*, 30(5), 26-36. doi:10.4067/S0718-07642019000500025

Kosmatka, S. (2016). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Illinois : Revista Portland Cement Association. *ProQuest Central*. Recuperado el 13 de Mayo de 2021, de <https://www.proquest.com/docview/1805177038/F7E3372FC8C94EBCPQ/1?accountid=37408#>

Mailxmail. (2017). Definición y clasificación de plásticos. *Revista Mailxmail*. Recuperado el 18 de Octubre de 2020, de <http://www.mailxmail.com/http://www.mailxmail.com/curso-manual-inyeccion-plasticos/definicion-obtencion-clasificacion-plastico>

- Méndez, E. (2012). *Propuesta para sustitución de agregados pétreos por agregados PET, en diseño de mezcla de concreto con resistencia $f'c=150\text{kg/cm}^2$, usado para banquetas, guarniciones y firmes*. Tesina de especialista en construcción, Universidad Veracruzana, México.
- Mendoza Velazco, D. J., Perez Pirela, M. C., Rodriguez Rodriguez, M. E., & Ortiz Montero, S. A. (2021). Bloques de concreto con sustitucion de residuos solidos de polietileno de alta densidad. *Revista Tecnica*, 44(1), 29. Recuperado el 12 de Mayo de 2021, de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsgii&AN=edsgcl.658988616&lang=es&site=eds-live>
- Mendoza, C. J., Aire, C., & Davila, P. (2011). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. *Revista Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, II(2), 35-47. Recuperado el 6 de Abril de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112011000100003&lng=es&nrm=iso
- Nilson, A. (2001). *Diseño de estructuras de concreto*. Kansas: McGraw-Hill.
- Parra, C. K. (2019). *Aplicación del plástico reciclable en la mezcla de concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ para verificar su influencia en la resistencia a compresión*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Chiclayo.
- Pérez Sánchez, Y. (2021). Con Bloques De Plástico Reciclado Se Construye El Futuro. *Revista de Ingeniería y Tecnología*. Recuperado el 15 de Mayo de 2021, de <https://www.proquest.com/docview/2507924827/F7E3372FC8C94EBCPQ/2?accountid=37408>
- Pillar, N. M., & Repette, W. L. The effect of fibers on the loss of water by evaporation and shrinkage of concrete. (2015) *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 8(1), 8-13. doi:10.1590/S1983-41952015000100003

- Pinedo, J. R. (2019). *Evaluación a resistencia de compresión por un concreto $f_c=210$ kg/cm², con el incremento de plástico reciclado (PET)*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.
- Plos, O. (2014). *Revista Plos One*. Obtenido de Plastic pollution in the world's oceans: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- Quiminet. (2005). Obtenido de Polietileno Tereftalato (PET): <https://www.quiminet.com/articulos/todo-lo-que-queria-saber-del-pet-2806.htm>
- Rendón, L. (2008). *Diseños de mezclas de Tereftalato de polietileno (PET)-cemento*. Tesis de pregrado, Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
- Reyna, C. (2016). *Reutilización de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo*. Tesis de pregrado. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Sánchez, D. (2001). *Tecnología del Concreto y del Mortero*. Colombia: Bhandar Editores.
- Sánchez, F. (2015). *Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3,7,14,28,56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días*. Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/688/1/SANCHEZ_FERNANDO_RESISTENCIA_COMPRESI%C3%93N_CILINDROS.pdf
- Sanchez, M. P. (2018). Relación Entre La Resistencia a Compresión De Probetas-Testigo y Probetas Normalizadas. *Revista Materiales De Construccion*(249), 45-53. Recuperado el 22 de Mayo de 2021, de www.scopus.com
- Valencia Villegas, J. P., Gonzalez Mesa, A. M., & Arbelaez Perez, O. F. (2019). Propiedades del hormigón modificado con caucho granulado: Efecto de la incorporación de microesferas huecas de vidrio. *Revista Ingenieria Universitaria*(98), 59-68. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200473>

- Velásquez, N. (2017). *Análisis comparativo del concreto modificado con polipropileno reciclado y la fibra de polipropileno comercial*. Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Venitez Mosquera, J. F., Córdoba Palacios, Y. M., Mena Ramírez, K. P., & Arbelaez Perez, O. F. (2020). Propiedades Mecánicas De Concretos Modificados Con Plastico Marino Reciclado En Reemplazo De Los Agregados Finos. *Revista Politécnica*, 16(31), 77-84. doi:10.33571/rpolitec.v16n31a6
- Villegas, C. (2014). Obtenido de Tecnología de concreto: Diseño de mezclas para la elaboración de concreto estructural-Método Comité 211 del ACI: <http://cecfic.uni.edu.pe/archivos/concreto/Metodo%20ACI%20211%20%20MS.%20ING.%20VILLEGAS.pdf>

ANEXOS

ANEXO N.º 01:
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE
VARIABLES

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Diseño de concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado.	Plástico: Se forman de manera sintética, ya que se genera una reacción de mezcla de moléculas de bajo peso y dar paso a los polímeros. (Armas, C. 2016)	Se presenta un polímero con caracteres de elásticos y con facilidad de moldear, esto se genera luego de un proceso químico. (Argueta, A. 2006)	Propiedades físicas y químicas del plástico triturado. (Nilson, A. 2001) Características de los componentes de la mezcla de concreto. (Venitez, J. 2020)	Granulometría Peso específico y absorción Peso unitario Contenido de humedad Abrasión Módulo de fineza	Intervalo
Variable dependiente Resistencia a la compresión	El uso del concreto con el pasar de los años va aumentando resistencia estructural, es por eso que requiere de estrictos controles de calidad ser empleado como elemento estructural. (Delibes, A. 2015)	Se adicionará plástico triturado para incrementar su resistencia a compresión en el concreto. (Pérez, Y. 2021)	Resistencia a compresión en 7, 14 y 28 días de curado. (Domínguez, A. 2017) Evaluación de costos (Infante, J. 2019)	0% 2% 4% 6% Costo de elaboración.	Intervalo

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

ANEXO N.º 02:
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE
DATOS

Técnica	Instrumento	Fuente
Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado	Ficha registro de laboratorio	ASTM C 33-83
Ensayo de Peso Específico y Absorción de los Agregados	Ficha registro de laboratorio	ASTM C 128
Peso Unitario de los Agregados	Ficha registro de laboratorio	ASTM C 29
Ensayo de Determinación del % de Humedad Natural	Ficha registro de laboratorio	ASTM C 126 NTP 339.127
Ensayo de Abrasión (Maquina de los Ángeles)	Ficha registro de laboratorio	MTC E 207 ASTM C 131,535 AASHTO T-96
Diseño de Mezcla	Ficha registro de laboratorio	ACI 211
Determinación de la resistencia de compresión	Ficha registro de laboratorio	MTC E-704 ASTM C-39 AASHTO T-22

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

ANEXO N.º 03:
FIGURAS Y TABLAS

Figura 7: Símbolo del Tereftalato de Polietileno



Fuente: (Quiminet, 2005)

Tabla 10: Tipo de plásticos.

Tipos de plásticos	
HDPE	Polietileno de alta densidad
LDPE	Polietileno de baja densidad
LLDPE	Lineal de baja densidad de polietileno
PET	Tereftalato de polietileno
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Cloruro de polivinilo

Fuente: (Reyna, C. 2016)

Tabla 11: Datos Técnicos del Polietileno Tereftalato.

Propiedades Mecánicas del Polietileno – Tereftalato (PET)		
Peso específico	1.39	g/cm ³
Resistencia a la tracción	825	kg/cm ²
Resistencia a la flexión	1450	Kg/cm ²
Alargamiento a la rotura	15	%
Módulo de elasticidad (tracción)	2850	Kg/cm ²
Resistencia al desgaste por roce	Muy buena	
Absorción de humedad	0.25	%
Propiedades Térmicas del Polietileno – Tereftalato (PET)		
Temperatura de fusión	255	° C
Conductividad térmica	Baja	
Temperatura de deformabilidad por calor	170	° C
Temperatura de ablandamiento de Vicat	175	° C
Coefficiente de dilatación lineal de 23 a 100 ° C	0.00008	Mm por ° C
Propiedades Químicas del Polietileno – Tereftalato (PET)		
Resistencia a álcalis débiles a Temperatura ambiente	Buena	
Comportamiento a la combustión	Arde con mediana dificultad	
Propagación de llama	Mantiene la llama	
Comportamiento al quemado	Gotea	

Fuente: (Echevarría, E. 2017)

Tabla 12: Identificación de tipo de uso del PET

Termoplástico	Clave	Tipo de Uso
Tereftalato de polietileno (PET o PETE)	1	Encontrado para la producción de botellas de refresco carbonatado y para recipientes de comida.
Polietileno de alta densidad (HDPE o PEAD)	2	Botellas de leche, detergente, bolsas, etc.
Policloruro de vinilo (PVC)	3	Envases de película fina y envolturas
Polietileno de baja densidad (LDPE)	4	Plástico fuerte, flexible y transparente, empleado para botellas y bolsas de diversos usos (compras, comida congelada, pan, etc.)
Polipropileno (PP)	5	Maletas, caja de botellas, tapas y etiquetas.
Poliestireno (PS)	6	Producción de vasos y platos de estereofón y artículos moldeados por inyección.
Otros	7	Todas las resinas y de material multilaminar dos. Usados en elementos que carecen de especificaciones (postes, parachoques, etc.)

Fuente: (Méndez, E. 2012)

Tabla 13: Límites granulométricos para el agregado fino

Tamices	Medidas	% que pasa
9.52 mm	3/8"	100
4.76 mm	# 4	95 a 100
2.36 mm	# 8	80 a 100
1.18 mm	# 16	50 a 85
595 micrones	# 30	25 a 60
297 micrones	# 50	10 a 30
149 micrones	# 100	2 a 10

Fuente: Diseño de estructuras de C°A – Teodoro Harmsen

Tabla 14: Límites granulométricos para el agregado grueso

TAMAÑO N.º	TAMAÑO NOMINAL EN PULGADAS	PORCENTAJES PASANTES EN PESO PARA CADA MALLA STANDARD												
		4" (100 mm)	3 ½" (90 mm)	3" (75 mm)	2 ½" (63 mm)	2" (50 mm)	1 ½" (37.5 mm)	1" (25 mm)	¾" (19 mm)	½" (12.5 mm)	3/8" (9.5 mm)	Nº4 (2.36 mm)	Nº8 (2.36 mm)	Nº16 (1.18 mm)
1	3 ½" a 1 ½"	100	90 a 100	----	25 a 60	----	0 a 15	----	0 a 5	----	----	----	----	----
2	2 ½" a 1 ½"	----	----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	----	0 a 5	----	----	----	----	----
3	2" a 1"	----	----	----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	----	0 a 5	----	----	----	----
357	2" a malla #4	----	----	----	100	95 a 100	----	35 a 70	----	10 a 30	----	0 a 5	----	----
4	1 ½" a ¾"	----	----	----	----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	----	0 a 5	----	----	----
467	1 ½" a malla #4	----	----	----	----	100	95 a 100	----	35 a 70	----	10 a 30	0 a 5	----	----
5	1" a ½"	----	----	----	----	----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	----	----	----
56	1" a 3/8"	----	----	----	----	----	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	----	----
57	1" a malla #4	----	----	----	----	----	100	95 a 100	----	25 a 60	----	0 a 10	0 a 5	----
6	¾" a 3/8"	----	----	----	----	----	----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	----	----
67	¾" a malla #4	----	----	----	----	----	----	100	90 a 100	----	20 a 55	0 a 10	0 a 5	----
7	½" a malla #4	----	----	----	----	----	----	----	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	----
8	3/8" a malla #4	----	----	----	----	----	----	----	----	----	85 a 100	0 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: (Chavez, S. 2003)

ANEXO N.º 04:
INFORME DE AUTENTICIDAD DEL
DESARROLLO DE LOS ENSAYOS DE
MECÁNICA DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO FC=210 KG/CM²

"Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$
kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico
triturado, Tarapoto - 2021"

UBICACIÓN:

TARAPOTO – SAN MARTÍN.

Moyobamba, 10 de mayo del 2021




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CECONSE

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021".

1. INTRODUCCIÓN

Los alumnos Meza Ruiz Jenson Francois y Pérez Daza Jackeline Milagros, en la búsqueda de conocer las características de los agregados a utilizar y la dosificación de concreto para la realización de su tesis "**Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021**". Solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos y concreto) la realización de un diseño de mezcla de concreto $F'c$ 210 kg/cm², el cual es de carácter definitivo.

El presente Estudio tiene por finalidad investigar las condiciones físicas y geotécnicas de los agregados de la cantera santa fe del distrito Elías Soplín Vargas para piedra chancada y para la arena gruesa la cantera Awajun del distrito de Awajun. Para realizar el diseño de mezcla para diferentes resistencias que se utilizaran a lo largo de la ejecución de la obra.

2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar las propiedades geomecánicas y las características físicas de los de los agregados finos y gruesos.
- Determinar la dosificación del concreto en sus diferentes resistencias a la compresión.
- Determinar dos diseños de mezcla de concreto con los agregados grueso cantera santa Fe y agregado fino de la cantera Awajun.

3. MATERIALES DE CONSTRUCCION

Cemento

Los estudiantes dispusieron a utilizar el cemento **PACASMAYO PORTLAND TIPO 1** para le realización de su tesis.

Agua

Se recomienda utilizar agua potable.

Agregados

Los agregados a utilizar son de:



Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021".

El Agregado Grueso. – 10.40% en peso del material es retenido en la malla 1"; en cuanto a su forma subangular de alta resistencia.

El agregado fino. – El módulo de fineza del agregado es de 3.18%.

MATERIALES

- **Agregado Fino, Cantera Awajun.**

Peso Específico seco	=	2.54 grs./cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1582.00 Kg/m ³
Peso Unitario compactado	=	1729.00 Kg/m ³
% de Absorción	=	2.95 %
Módulo de Fineza	=	3.18 %
Porcentaje de Humedad	=	5.60%

- **Agregado Grueso, Santa Fe**

Peso Específico seco	=	2.46 grs./cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1406 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	=	1563 Kg/m ³
% de Absorción	=	1.00 %
Porcentaje de Humedad	=	1.19 %
Diámetro máximo nominal	=	1"

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto de tesis: "**Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021**". Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencia.

El presente diseño se realizó a solicitud de los estudiantes, con muestreo realizado por los estudiantes, cuyas muestras han sido entregadas por el SOLICITANTE en el laboratorio. Lo cual corresponde a piedra chanchada de 1" y el agregado fino correspondiente de la cantera Awajun.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

L.M. BEGONSE E.I.R.L.

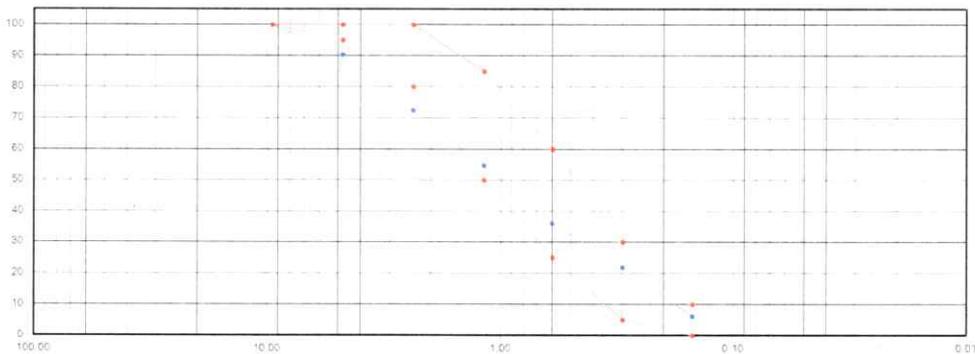
ANEXO N.º 05:
ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO :	"Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"		
UBICACIÓN :	Tarapoto		
SOLICITA :	Meza Ruiz, Jenson Francois - Pérez Daza, Jackeline Milagros		
CANTERAS :	Cantera Awajun - Distrito Awajun		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LMCECONSE E.I.R.L.	FECHA: 10/05/2021

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino

Peso Inicial Seco, [gr]	1000.00								
Peso Lavado y Seco, [gr]	943.99								
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent. Ret. [%]	Porcent. Ret. Acumulado [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500	4.63	0.00		100.00	100	100	% Que pasa la malla 200	5.60%
N° 4	4.750	95.91	9.60	9.60	90.40	95	100	Módulo de finura.	3.18
N° 8	2.360	177.84	17.80	27.40	72.60	80	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.54
N° 16	1.180	178.03	17.80	45.20	54.80	50	85	Absorción (%)	2.95%
N° 30	0.600	186.04	18.60	63.80	36.20	25	60	Humedad (%)	5.44%
N° 50	0.300	143.16	14.30	78.10	21.90	5	30	Peso unitario suelto (Kg/m3)	1582.00
N° 100	0.150	157.34	15.70	93.80	6.20	0	10	Peso unitario compact. (Kg/m3)	1729.00
<N° 100	0.000	1.04	0.10	93.90	6.10	0	3		

CURVA GRANULOMETRICA



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	485.67	485.65
2. Masa del fiola + agua	(B) [gr]	667.30	667.12
3. Masa del fiola + agua + agregado fino	(C) [gr]	975.75	975.63
4. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr]	500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B+S-C) [gr/cc]	2.54	2.54
6. Densidad relativa (SSS)	S/(B+S-C) [gr/cc]	2.61	2.61
7. Densidad relativa Aparente	A/(B+A-C) [gr/cc]	2.74	2.74
8. Volumen del balón	[cc]	500.00	500.00

ABSORCIÓN			
Prueba N°		1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(S) [gr/cc]	500.00	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	485.67	485.65
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	2.95%	2.95%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material	[Kg]	6.390	6.390	6.819	6.823
2. Peso del molde	[Kg]	1.740	1.740	1.740	1.740
3. Peso del material	[Kg]	4.650	4.650	5.079	5.083
4. Volumen del molde	[m³]	0.003	0.003	0.003	0.003
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1582.0	1582.0	1728.0	1729.0
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m³]	1582.00		1729.00	



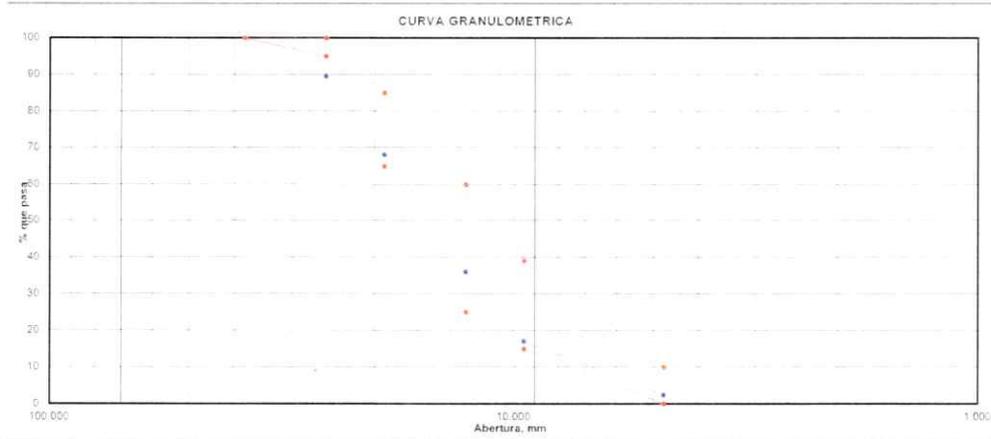
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

PROYECTO :	"Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"		
UBICACIÓN :	Tarapoto		
SOLICITA :	Meza Ruiz, Jenson Francois - Pérez Daza, Jackeline Milagros		
CANTERAS :	Cantera Santa Fe - Distrito de Elias Soplin Vargas		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.	FECHA: 10/05/2021

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Grueso 1/2"

Peso Inicial Seco, [gr]	3000.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	2650.41

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 4		Características físicas	
2"	50.800							Diametro nominal máximo.	1
1 1/2"	38.100				100.0	100	100	Pasante malla N.º 200	11.65%
1"	25.400	312.01	10.40	10.4	89.6	95	100	Peso específico seco (gr/cc)	2.46
3/4"	19.050	643.81	21.46	31.9	68.1			Absorción (%)	1.00%
1/2"	12.700	963.92	32.13	64.0	36.0	25	60	Humedad (%)	1.19%
3/8"	9.525	568.74	18.96	83.0	17.1			Peso unitario suelto (Kg/m3)	1406.0
Nº 4	4.760	437.91	14.60	97.6	2.5	0	10	Peso unitario compact. (Kg/m3)	1563.0
< Nº 4	0.000	36.03	1.20	98.8	1.3				



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS				
Prueba N°		1	2	Promedio
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	1981.00	1986.00	
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	2001.00	2005.00	
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	1197.00	1197.00	
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	2.46	2.46	2.461
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	2.49	2.48	2.49
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.53	2.52	2.52

ABSORCION				
		1	2	Promedio
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2001.00	2005.00	
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1981.00	1986.00	
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.01%	0.96%	0.98%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	36.400	36.400	38.700	38.750
2. Peso molde	[Kg]	15.50	15.50	15.50	15.50
3. Peso del material	[Kg]	20.900	20.900	23.200	23.250
4. Volumen del molde	[m³]	0.0149	0.0149	0.0149	0.0149
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1406.00	1406.00	1561.00	1564.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m³]		1406.00		1563.00



Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú

PROYECTO :	"Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"		
UBICACIÓN :	Tarapoto		
SOLICITA :	Meza Ruiz, Jenson Francois - Pérez Daza, Jackeline Milagros		
CANTERAS :	Cantera Awajun - Distrito Awajun		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA: 10/05/2021

AGREGADO FINO Cantera Awajun - Distrito Awajun

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	24.56	25.29	26.24	26.54
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	138.25	138.97	139.95	139.57
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	132.34	133.05	134.16	133.76
PESO DEL AGUA grs	5.91	5.92	5.79	5.81
PESO DEL SUELO SECO grs	107.78	107.76	107.92	107.22
% DE HUMEDAD	5.48%	5.49%	5.37%	5.42%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.44%			

OBSERVACIONES:

N.D.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



LM CECONSE
CONSULTORES Y EJECUTORES

Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
Perú

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO :	"Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"		
UBICACIÓN :	Tarapoto		
SOLICITA :	Meza Ruiz, Jenson Francois - Pérez Daza, Jackeline Milagros		
CANTERAS :	Cantera Santa Fe - Distrito de Elias Soplin Vargas		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	FECHA: 10/05/2021

AGREGADO GRUESO 1/2"

Cantera Santa Fe - Distrito de Elias Soplin Vargas

Determinación del % de Humedad Natural

ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	27.29	25.47	26.87	27.29
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	133.02	131.15	132.35	133.05
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	131.77	129.91	131.13	131.77
PESO DEL AGUA grs	1.25	1.24	1.22	1.28
PESO DEL SUELO SECO grs	104.48	104.44	104.26	104.48
% DE HUMEDAD	1.20%	1.19%	1.17%	1.23%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.19%			

OBSERVACIONES:

N.D.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



Centro de Servicios
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)
MTC E 207 - ASTM C-131, 535 - AASHTO T-96

PROYECTO : "Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

MATERIAL : Grava Triturada 1" ING. RESP. L.L.M

CANTERA : Cantera Santa Fe - Distrito de Elias Soplin Vargas TÉCNICO : D.T.A

SOLICITANTE : Meza Ruiz, Jenson Francois - Pérez Daza, Jackeline Milagros FECHA : 10-May-20

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"	2500.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5000.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3956.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1044.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	20.9%			

OBSERVACIONES :



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

PROYECTO :	"Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm ² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"	
UBICACIÓN :	Tarapoto	
SOLICITA :	Meza Ruiz, Jenson Francois - Pérez Daza, Jackeline Milagros	
CANTERAS :	Cantera Awajun - Distrito Awajun, Cantera Santa Fe - Distrito de Elias Soplin Vargas	
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	FECHA: 10/05/2021

I Datos del Cemento

Tipo de cemento: PACASMAYO PORTLAND TIPO I		
$f'c =$	210	kg/cm²
Slup Requerido	3" a 4"	Pulg
Densidad Cemento	3.12	gr/cm ³
Densidad Agua	1000	kg/m ³

II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

Características Físicas de Agregados	Agregado Fino (Arena grueso)	Agregado Grueso (Piedra Chancada de 1/2")
Perfil		Angular
Peso Unitario Suelto en kg/m ³	1582.00	1406.00
Peso Unitario Compactado en kg/m ³	1729.00	1563.00
Densidad en kg/m ³	2535.82	2463.93
Porcentaje de Absorción	2.95%	1.00%
Porcentaje de Humedad	5.44%	1.19%
Modulo de Fineza	3.18	
Tamaño Maximo Nominal en pulg	1	

III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida ($f'cr$)

Cuando $f'c$	$f'cr$
Menos de 210	$f'c+70$
210 - 350	$f'c+84$
>350	$f'c+98$

Entonces $f'cr=$ 294.00 kg/cm

III Cálculo del Contenido de Aire

Tam Máx Nom Ag Grueso	Aire Atrapado
3/8	3.0%
1	1.5%
1 1/2	1.0%
2	0.5%
3	0.3%
4	0.2%

Entonces %A= 1.50%



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

IV Contenido de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Lt/m ³ , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado)								
Asent	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	160	160	

Asentamiento	Tamaño Agregado
3" a 4"	1

De Tabla Cant Agua = 193.00 lt

V Relación Agua Cemento

$$f'_{cr} = \frac{250}{294} \times \frac{0.62}{X} = 0.558 = a/c$$

$$300 \times 0.55 = 166.5$$

VI Contenido de Cemento

$$a/c = 0.558$$

$$a = 193.00 \text{ lt}$$

Entonces C = 345.63 kg

Peso Cemento 42.50 kg

Factor C = 8.13 bolsas/m³

VI Peso de Agregado Grueso

Peso a.g. = b/bo(Peso u.s.c)

De Tabla b/bo = Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

	1	3.18
De Tabla b/bo =	0.645	
Peso u.s.c. =	1563.00	

Peso a.g. = b/bo(Peso u.s.c) = 1008.14 kg

VII Volumen Absoluto

Datos calculados

Aire	= 1.50%	=	0.015 m ³
Agua	= 193.00 lt	=	0.193 m ³
Cemento	= 345.63 kg	=	0.111 m ³
Peso a. grueso	= 1008.14 kg	=	0.409 m ³
			=====
			0.728 m ³
Volumen del fino	=		0.272 m ³
Peso a. fino	=		689.90 kg



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados

Corrección = Peso seco x (w%/100+1)

		=	Corrección	
Aire	= 1.50%	=	1.50%	0.015
Agua	= 193.00 lt	=	193.00 lt	0.193
Cemento	= 345.63 kg	=	345.63 kg	0.111 m3
Peso a. fino	= 689.90 kg	=	727.44 kg	0.287 m3
Peso a. grueso	= 1008.14 kg	=	1020.18 kg	0.414 m3
			2266.13 kg	1.020 m3

VIII Aporte de Agua a la Mezcla

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino	=	18.10 lt
Agregado grueso	=	2.02 lt
		=====
		20.12 lt

Aporte efectiva	=	Agua calculada - Agua de aporte	=	172.88 lt
-----------------	---	---------------------------------	---	-----------

IX Proporciónamiento del Diseño en kg/m3

8.54 bolsas/m3

Cemento Pacasmayo	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
345.63 kg	800.18 kg	1071.19 KG	181.52 lt

X Dosificación en peso

Cemento Pacasmayo	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 kg	2.32 kg	3.10 kg	22.32 lt

XI Proporción en metros cubicos (m3)

Cemento Pacasmayo	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
8.54 bolsa	0.506 m3	0.762 m3	181.52 lt

XI Proporción en un pies cubicos (pie3)

Cemento Pacasmayo	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 bolsa	2.20 pie3	3.31 pie3	22.32 lt

XI Proporción en un balde de 18 litros

1.00 balde= 18.00 lt

Cemento Pacasmayo	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 bolsa	3.46 baldes	5.21 baldes	22.32 lt



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Meza Ruíz, Jenson Francois - Pérez Daza, Jackeline Milagros

LUGAR : Tarapoto

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm2

CERTIFICADO : N° 2945

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 20/05/2021

HORA : 08:10:00 a. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F' C DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	PATRON	13/05/2021	20/05/2021	7.00	15.00	30.10	2.23	31,625.89	176.71	178.97	210	85.22	2
2.00	PATRON	13/05/2021	20/05/2021	7.00	15.10	30.00	2.17	32,134.56	179.08	179.44	210	85.45	4

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo

- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2

- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.

- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

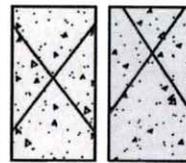
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

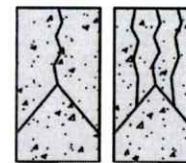


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



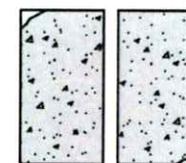
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

CERTIFICADO : N° 2946
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 20/05/2021
HORA : 08:10:00 a. m.

REALIZADO : Meza Ruiz, Jenson Francois - Perez Daza, Jackeline Milagros

LUGAR : Tarapoto

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm²

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
3.00	2% plástico triturado	13/05/2021	20/05/2021	7.00	15.20	30.00	2.16	31,104.99	181.46	171.42	210	81.63	3
4.00	2% plástico triturado	13/05/2021	20/05/2021	7.00	15.10	30.20	2.15	31,240.57	179.08	174.45	210	83.07	2

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

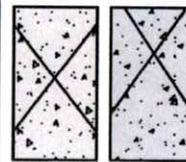
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

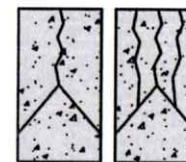


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



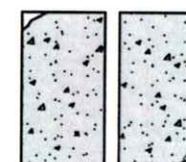
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Resistencia a la compresión de concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

CERTIFICADO : N° 2947
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 20/05/2021
HORA : 08:10:00 a. m.

REALIZADO : Meza Ruiz, Jenson Francois - Perez Daza, Jackeline Milagros

LUGAR : Tarapoto

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm²

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
5.00	4% plástico triturado	13/05/2021	20/05/2021	7.00	15.20	30.00	2.14	27,038.74	181.46	149.01	210	70.96	1
6.00	4% plástico triturado	13/05/2021	20/05/2021	7.00	15.20	30.00	2.15	27,577.98	181.46	151.98	210	72.37	2

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo

- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²

- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.

-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

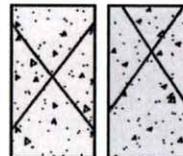
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

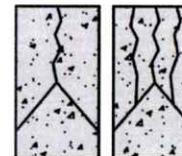
TIPO DE FRACTURA



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



TIPO - 1



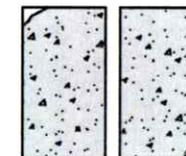
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

CERTIFICADO : N° 2948
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 20/05/2021
HORA : 08:10:00 a. m.

REALIZADO : Meza Ruiz, Jenson Francois - Perez Daza, Jackeline Milagros

LUGAR : Tarapoto

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm2

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	6% plástico triturado	13/05/2021	20/05/2021	7.00	15.10	30.10	2.20	27,038.74	179.08	150.99	255	59.10	4
8.00	6% plástico triturado	13/05/2021	20/05/2021	7.00	15.00	30.10	2.17	27,577.98	176.71	156.06	251	62.27	1

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo

- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2

- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.

-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

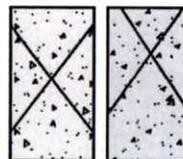
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

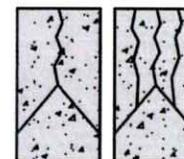
TIPO DE FRACTURA



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



TIPO - 1



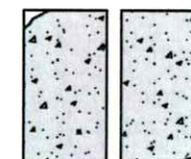
TIPO - 2



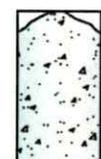
TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

CERTIFICADO : N° 2971
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 27/05/2021
HORA : 03:50:00 p. m.

REALIZADO : Meza Ruiz, Jenson Francois - Pérez Daza, Jackeline Milagros

LUGAR : Tarapoto

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm2

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	PATRON	13/05/2021	27/05/2021	14.00	15.00	30.00	2.26	35,725.79	176.71	202.17	210	96.27	2
2.00	PATRON	13/05/2021	27/05/2021	14.00	15.00	30.00	2.23	35,521.92	176.71	201.01	210	95.72	3

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo

- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2

- Para el refrendado se utilizan almohadillos de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.

- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

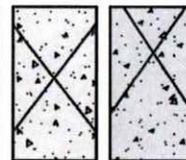
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

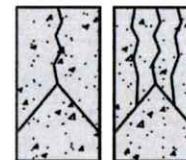


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



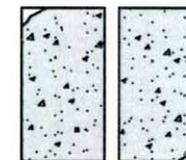
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA :	"Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"	CERTIFICADO :	Nº 2972
REALIZADO :	Meza Ruiz, Jenson Francois - Perez Daza, Jackeline Milagros	ING. LABORATORIO :	Ing. P.O.M.G
LUGAR :	Tarapoto	SUPERVISADO POR :	ING L.L.M
ESTRUCTURA :	Lo que se describe	LUGAR DE EJECUCIÓN :	LM CECONSE
RESISTENCIA :	210 kg/cm2	FECHA :	27/05/2021
		HORA :	03:50:00 p. m.

Nº	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
3.00	2% plástico triturado	13/05/2021	27/05/2021	14.00	15.00	30.00	2.23	33,680.94	176.71	190.60	210	90.76	3
4.00	2% plástico triturado	13/05/2021	27/05/2021	14.00	15.00	30.10	2.22	34,203.87	176.71	193.55	210	92.17	3

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
 - R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2
 - Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
 - Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
 - El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
 - El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

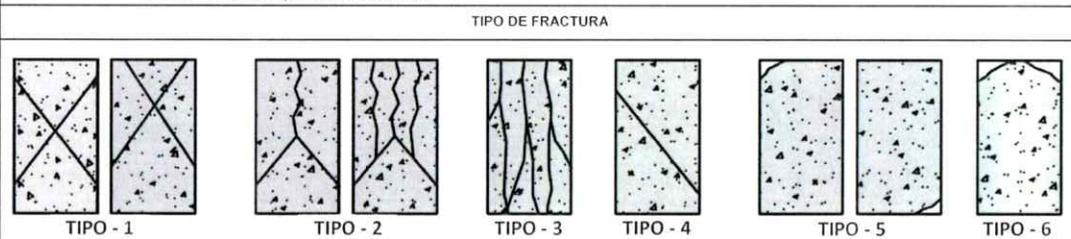
Tipos de Falla: (ASTM C 39)

- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Meza Ruiz, Jenson Francois - Perez Daza, Jackeline Milagros

LUGAR : Tarapoto

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm2

CERTIFICADO : N° 2973

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 27/05/2021

HORA : 03:50:00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
5.00	4% plástico triturado	13/05/2021	27/05/2021	14.00	15.10	30.00	2.15	32,165.14	179.08	179.61	210	85.53	2
6.00	4% plástico triturado	13/05/2021	27/05/2021	14.00	15.10	30.00	2.17	32,838.94	179.08	183.38	210	87.32	2

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo

- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2

- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.

-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

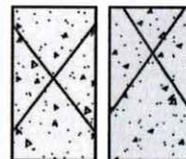
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo I
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

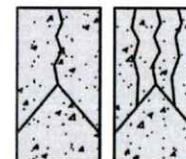


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



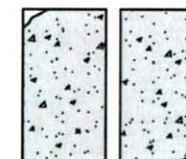
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Meza Ruiz, Jenson Francois - Perez Daza, Jackeline Milagros

LUGAR : Tarapoto

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm2

CERTIFICADO : N° 2974

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 27/05/2021

HORA : 03:50:00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m ³)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	6% plástico triturado	13/05/2021	27/05/2021	14.00	15.20	30.10	2.10	30,504.59	181.46	168.11	250	67.12	3
8.00	6% plástico triturado	13/05/2021	27/05/2021	14.00	15.20	30.00	2.12	30,839.96	181.46	169.96	246	69.18	4

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo

- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²

- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.

- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

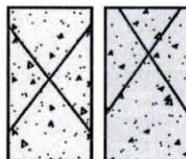
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

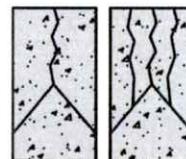


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



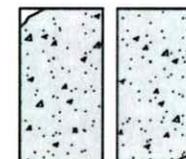
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Meza Ruiz, Jenson Francois - Pérez Daza, Jackeline Milagros

LUGAR : Tarapoto

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm2

CERTIFICADO : N° 2992
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 10/06/2021
HORA : 12:05:00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
1.00	PATRON	13/05/2021	10/06/2021	28.00	15.00	30.00	2.24	39,294.60	176.71	222.36	210	105.89	2
2.00	PATRON	13/05/2021	10/06/2021	28.00	15.00	30.00	2.25	40,687.05	176.71	230.24	210	109.64	3

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo

- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2

- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.

-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

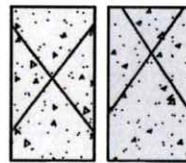
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

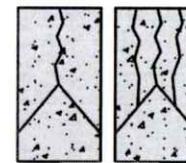


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



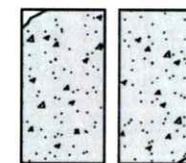
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"

REALIZADO : Meza Ruiz, Jenson Francois - Perez Daza, Jackeline Milagros

LUGAR : Tarapoto

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm2

CERTIFICADO : N° 2993

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 10/06/2021

HORA : 12:05:00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
3.00	2% plástico triturado	13/05/2021	10/06/2021	28.00	15.10	30.20	2.17	37,295.62	179.08	208.26	210	99.17	3
4.00	2% plástico triturado	13/05/2021	10/06/2021	28.00	15.00	30.10	2.20	37,186.54	176.71	210.43	210	100.21	1

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo

- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2

- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.

- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.

- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.

-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

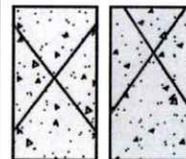
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

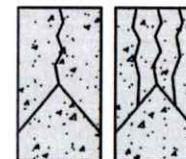


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



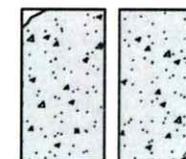
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA :	"Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"	CERTIFICADO :	N° 2994
REALIZADO :	Meza Ruiz, Jenson Francois - Perez Daza, Jackeline Milagros	ING. LABORATORIO :	Ing. P.O.M.G
LUGAR :	Tarapoto	SUPERVISADO POR :	ING L.L.M
ESTRUCTURA :	Lo que se describe	LUGAR DE EJECUCIÓN :	LM CECONSE
RESISTENCIA :	210 kg/cm2	FECHA :	10/06/2021
		HORA :	12:05:00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
5.00	4% plástico triturado	13/05/2021	10/06/2021	28.00	15.20	30.10	2.12	35,766.56	181.46	197.11	210	93.86	3
6.00	4% plástico triturado	13/05/2021	10/06/2021	28.00	15.10	30.00	2.14	34,673.80	179.08	193.62	210	92.20	2

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C.172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

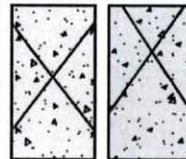
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

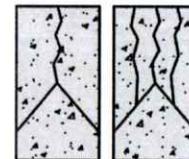


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



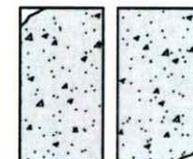
TIPO - 2



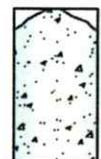
TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA :	"Resistencia a la compresión de concreto f'c=210 kg/cm2 sustituyendo el agregado grueso por plástico triturado, Tarapoto - 2021"	CERTIFICADO :	N° 2995
REALIZADO :	Meza Ruiz, Jenson Francois - Perez Daza, Jackeline Milagros	ING. LABORATORIO :	Ing. P.O.M.G
LUGAR :	Tarapoto	SUPERVISADO POR :	ING L.L.M
ESTRUCTURA :	Lo que se describe	LUGAR DE EJECUCIÓN :	LM CECONSE
RESISTENCIA :	210 kg/cm2	FECHA :	10/06/2021
		HORA :	12:05:00 p. m.

N°	DESCRIPCION	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (cm)	Altura probeta (cm)	Densidad (kg/m3)	Carga Kg-f	Área de probeta (cm2)	Resistencia (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm2)	(%) OBTENIDO	Tipo de Falla
7.00	6% plástico triturado	13/05/2021	10/06/2021	28.00	15.00	30.00	2.16	31,624.87	176.71	178.96	250	71.45	3
8.00	6% plástico triturado	13/05/2021	10/06/2021	28.00	15.00	30.00	2.17	32,200.82	176.71	182.22	246	74.17	3

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm2
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
-El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

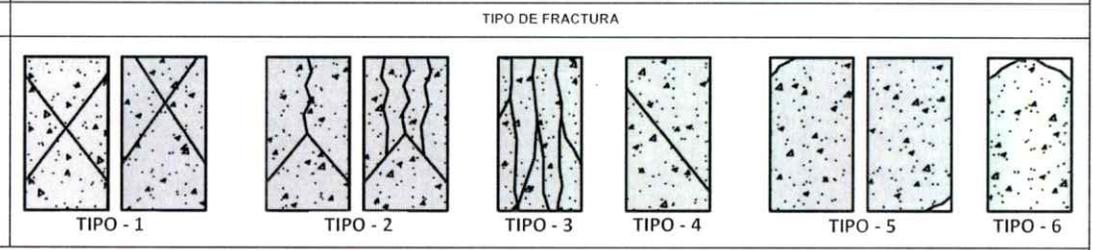
Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

ANEXO N.º 06:
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 156 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 1 de 4

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n. Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	500 g
División de escala (d)	0,1 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	YA501
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	2 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	2289 (*)
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2020-06-01

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2020-06-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARA



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 156 - 2020

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,5	20,4
Humedad Relativa (%)	52,9	53,2



9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL 180467001	Pesa (exactitud E2)	LM-C-196-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Código indicado en el equipo SPEEDY que pertenece la balanza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 156 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g			
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	
1	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
2	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
3	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,05	-0,10	
4	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
5	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
6	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
7	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
8	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
9	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	-0,11	
10	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	-0,11	
Diferencia Máxima			0,01	Diferencia Máxima			0,01
Error Máximo Permissible			± 0,30	Error Máximo Permissible			± 0,30



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	E
1	
3	A

Posición de las cargas

	Inicie:	Final
Temperatura	19,5 °C	19,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔI (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00 g	1,0	0,05	0,00	160,00 g	160,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
3		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
4		1,0	0,05	0,00		160,0	0,04	0,01	0,01
5		1,0	0,05	0,00		160,0	0,05	0,00	0,00
Error máximo permisible									± 0,20

* Valor entre 0 y 10g

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RFC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 156 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,5 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
2,00	2,0	0,05	0,00	0,00	2,0	0,05	0,00	0,00	0,10
5,00	5,0	0,05	0,00	0,00	5,0	0,05	0,00	0,00	0,10
10,00	10,0	0,05	0,00	0,00	10,0	0,05	0,00	0,00	0,10
20,00	20,0	0,05	0,00	0,00	20,0	0,05	0,00	0,00	0,10
50,00	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,05	0,00	0,00	0,10
100,00	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,05	-0,01	-0,01	0,20
200,00	200,0	0,05	0,00	0,00	200,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
300,00	300,0	0,05	0,00	0,00	300,0	0,06	-0,01	-0,01	0,30
400,00	400,1	0,06	0,05	0,05	400,0	0,06	-0,01	-0,01	0,30
500,00	500,1	0,07	0,08	0,08	500,1	0,07	0,08	0,08	0,30

** error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicionada
E: Error encontrado

Ec: Error en cero.
Ec: Error corregido.



LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R - 1,14 \times 10^{-4} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,53 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 5,30 \times 10^{-10} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 158 - 2020

Página 1 de 4

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n. Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30 000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336130226
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación:	NO INDICA
Ubicación:	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2020-06-01

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

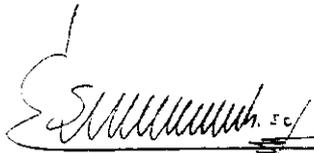
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión:

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03


ELEAZAR CESAR CHAVEZ KARAZ



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 158 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.

Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,2	25
Humedad Relativa (%)	54,7	65,4



9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL 180467001	Pesa (exactitud E2)	LM-C-198-2019
PESAS (Clase de exactitud F2) DM- INACAL LM-033-2019	Pesa (exactitud M1)	M-1445-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0070-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2487-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0251-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2486-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 158 - 2020

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperature	25 °C	25 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	0,9	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			1,0
Error Máximo Permissible			± 20,0	Error Máximo Permissible			± 30,0



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

1	5
2	1
3	1
4	1
5	1

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperature	24,4 °C	24,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,7	-0,2	-0,2
5		10	0,5	0,0		10 001	0,9	0,8	0,8
Error máximo permisible									± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 158 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20,4 °C	20,2 °C

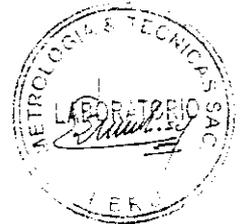
Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	i (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	i (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10.0	10	0.5	0.0						
20.0	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10.0
100.0	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10.0
500.0	500	0.5	0.0	0.0	500	0.5	0.0	0.0	10.0
1 000.0	1 000	0.5	0.0	0.0	1 000	0.5	0.0	0.0	10.0
4 999.9	5 000	0.5	0.1	0.1	5 000	0.5	0.1	0.1	10.0
10 000.2	10 000	0.6	-0.3	-0.3	10 000	0.6	-0.2	-0.2	20.0
15 000.1	15 000	0.5	-0.1	-0.1	15 000	0.6	-0.2	-0.2	20.0
20 000.7	20 000	0.5	-0.1	-0.1	20 000	0.6	-0.2	-0.2	20.0
25 000.0	25 000	0.5	0.0	0.0	25 000	0.6	-0.1	-0.1	30.0
30 000.3	29 999	0.6	-1.4	-1.4	29 999	0.6	-1.4	-1.4	30.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
i: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero
E_c: Error corregido.



LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 1,72 \times 10^{-5} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{4,01 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 5,58 \times 10^{-10} \times R^2}$

12. incertidumbre

La incertidumbre U 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 169 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Instrumento de medición	MOLDE CÓNICO CON APISONADOR (Equipo para Absorción de Arena)
Marca	PALIO
Número de Serie	1010
Modelo	PE1002-01
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2020-06-01
6. Lugar de verificación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARA



INFORME DE VERIFICACIÓN

MT - IV - 169 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables al SNM/INDECOP, tomando como referencia las especificaciones citadas en la norma internacional ASTM C 128 "Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate".

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-339-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0.1 mm	INACAL DM LLA-399-2019
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2017		

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	11.8 °C	12.1 °C
Humedad Relativa	72 %HR	73 %HR



10. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

Molde Cónico	
Diámetro superior promedio	41.07 mm
Diámetro inferior promedio	91.89 mm
Espesor	0.95 mm
Altura promedio	77.02 mm

Vanilla Apisonada	
Diámetro promedio de la base	134.60 mm
Peso	340.76 g

11. Observaciones

- El código de identificación indicado en una etiqueta adherido al instrumento.
- El rango admisible para el espesor del molde cónico es de 0.80 como mínimo.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base menor del molde cónico es de 40 ± 3 mm.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base mayor del molde cónico es de 90 ± 3 mm.
- El rango admisible para la altura del molde cónico es de 75 ± 3 mm.
- El rango admisible para el diámetro de la cara plana del apisonador es de 25 ± 3 mm.
- El rango admisible para la masa del apisonador es de 340 ± 15 g.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTF - 010 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección:	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES
Fabricante	A&A INSTRUMENTS
Número de Serie	141002
Modelo	STMH-3
Alcance de Indicación	9999 VUELTAS
Div. de escala / Resolución	1 VUELTA
Identificación	NO INDICA
Procedencia	CHINA
Tipo de indicación	DIGITAL
5. Fecha de Calibración	2020-06-01
6. Lugar de calibración:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión:

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-02


ELEAZAR CESAR CHAVEZ BARAZ



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LTF - 010 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 3 de 3

Características de las esferas		
Nº	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46,75	416,2
3	46,76	416,7
4	46,75	416,9
5	46,75	416,3
6	46,76	416,7
7	46,74	416,8
8	46,75	416,7
9	46,75	416,5
10	46,74	416,5
11	46,73	416,6
12	46,73	416,7

Características del tambor del equipo	
Diámetro Interior	712 mm
Longitud Interior	509 mm

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g, el diámetro debe estar entre 46,00 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.



11. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LTF - 010 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al DM-INACAL tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,6 °C	23,4 °C
Presión Atmosférica	62,2 %	63,4 %



9. Patrones de referencia

Se utilizaron patrones trazables al SNM-INDECOPI, con los siguientes certificados de calibración:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Generador de Funciones C-096-2019	TACÓMETRO OPTICO Incertidumbre del orden de 0.4 rpm	C-IN-0005-19
Cinta Métrica clase I LLA-250-2019	CINTA MÉTRICA con incertidumbre de medición de 0,0 mm.	L-0930-2019
Amplificador Óptico LLA-080-2019		
PATRONES DE REFERENCIA DE Dirección de Metrología - INACAL	BALANZA - OHAUS Con clase de exactitud II	MT-LM-065-2019

10. Resultados

Determinación del vuelta/tiempo

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
0	0	0	0	0
60	32	32	32	32
120	63	63	63	31
180	95	95	95	31
240	126	126	126	31
300	158	158	158	32
360	190	190	190	32
420	221	221	221	31
480	253	253	253	32
540	285	285	285	32
600	316	316	316	31
660	348	348	348	32
720	380	380	380	32
780	411	411	411	31
840	443	443	443	32
900	474	474	474	31



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 074 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 2

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	2000 kN
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STYE-2000
Número de Serie	70824
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	LM-02
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2020-06-01

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-06-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LF - 074 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

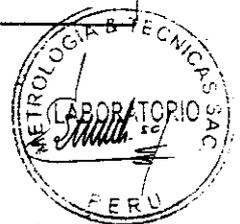
	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	73 % HR	73 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0.6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de ± 2.0 °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0.01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0.1 kN para lecturas fuera de este rango.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MIT - LF - 074 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_I (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	99,4	99,2	99,6	99,4
20	200	199,1	198,9	199,4	199,2
30	300	299,3	299,1	299,4	299,2
40	400	399,5	398,1	398,9	398,8
50	500	500,1	498,1	498,9	499,0
60	600	600,6	598,3	599,8	599,6
70	700	701,0	698,6	699,8	699,8
80	800	800,4	797,7	799,5	799,2
90	900	900,4	898,3	900,5	899,8
100	1000	1000,5	998,6	1000,3	999,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,61	0,40	---	0,01	0,31
200	0,42	0,25	---	0,01	0,31
300	0,26	0,10	---	0,00	0,31
400	0,29	0,35	---	0,00	0,31
500	0,20	0,40	---	0,00	0,31
600	0,08	0,40	---	0,00	0,31
700	0,02	0,34	---	0,00	0,31
800	0,10	0,34	---	0,00	0,31
900	0,03	0,24	---	0,00	0,31
1000	0,02	0,19	---	0,00	0,31

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0,00 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 157 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	3000 g
División de escala (d)	0,01 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Clase de exactitud	ii
Marca	H.T.WINER
Modelo	DJ
Número de Serie	HS1503504
Capacidad mínima	0,5 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2020-06-01

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 157 - 2020

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n. Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,7 °C	24,4 °C
Humedad Relativa	62 %	61 %



9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: 180467001	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-198-2019
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-175-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	M-0808-2019

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 157 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

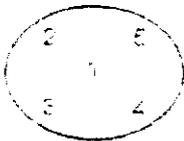
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	27,7 °C	27,7 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1 500,00 g			Carga L2 = 3 000,00 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 500,00	5	0	3 000,00	5	0
2	1 500,01	6	9	3 000,00	5	0
3	1 500,00	5	0	3 000,01	6	9
4	1 500,00	5	0	3 000,01	6	9
5	1 500,00	5	0	3 000,01	6	9
6	1 500,01	6	9	3 000,01	6	9
7	1 500,01	6	9	3 000,02	7	18
8	1 500,01	6	9	3 000,01	6	9
9	1 500,00	5	0	3 000,01	6	9
10	1 500,00	5	0	3 000,01	6	9
	Diferencia Máxima		9	Diferencia Máxima		18
	Error Máximo Permissible		± 200	Error Máximo Permissible		± 300



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1		0,10	6	-1		1 000,02	6	19	20
2		0,10	6	-1		1 000,03	7	28	29
3	0,10 g	0,10	6	-1	1 000,00	1 000,03	7	28	29
4		0,10	6	-1		1 000,03	7	28	29
5		0,10	6	-1		1 000,01	8	7	8
	Error máximo permisible								± 200

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 157 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	24,4 °C	24,4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
0,50	0,50	5	0	0	0,50	5	0	0	100
1,00	1,00	5	0	0	1,00	5	0	0	100
5,00	5,00	5	0	0	5,01	6	9	9	100
10,00	10,01	6	9	9	10,01	6	9	9	100
50,00	50,01	6	9	9	50,01	6	9	9	100
100,00	100,02	7	18	18	100,01	6	9	9	100
500,00	500,02	7	18	18	500,02	7	18	18	100
1 000,00	1 000,02	7	18	18	1 000,02	7	18	18	200
2 000,00	2 000,03	7	28	28	2 000,02	7	18	18	200
3 000,00	3 000,03	7	28	28	3 000,03	7	28	28	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000128 R$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0,0000511 \text{ g}^2 + 0,00000000005 \text{ R}^2)}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

ANEXO N.º 07:
PANEL FOTOGRÁFICO

Foto N.º 01 - 02: Recolección de plástico PET.



Foto N.º 03 - 04: Material pasado por la máquina trituradora, para su posterior selección y lavado.



Foto N.º 05 - 06: Lavado de material triturado.



Foto N.º 07 - 08: Selección de muestra de agregados.



Foto N.º 09: Lavado de muestra de agregados.



Foto N.º 10 - 11: Secado de agregado fino.

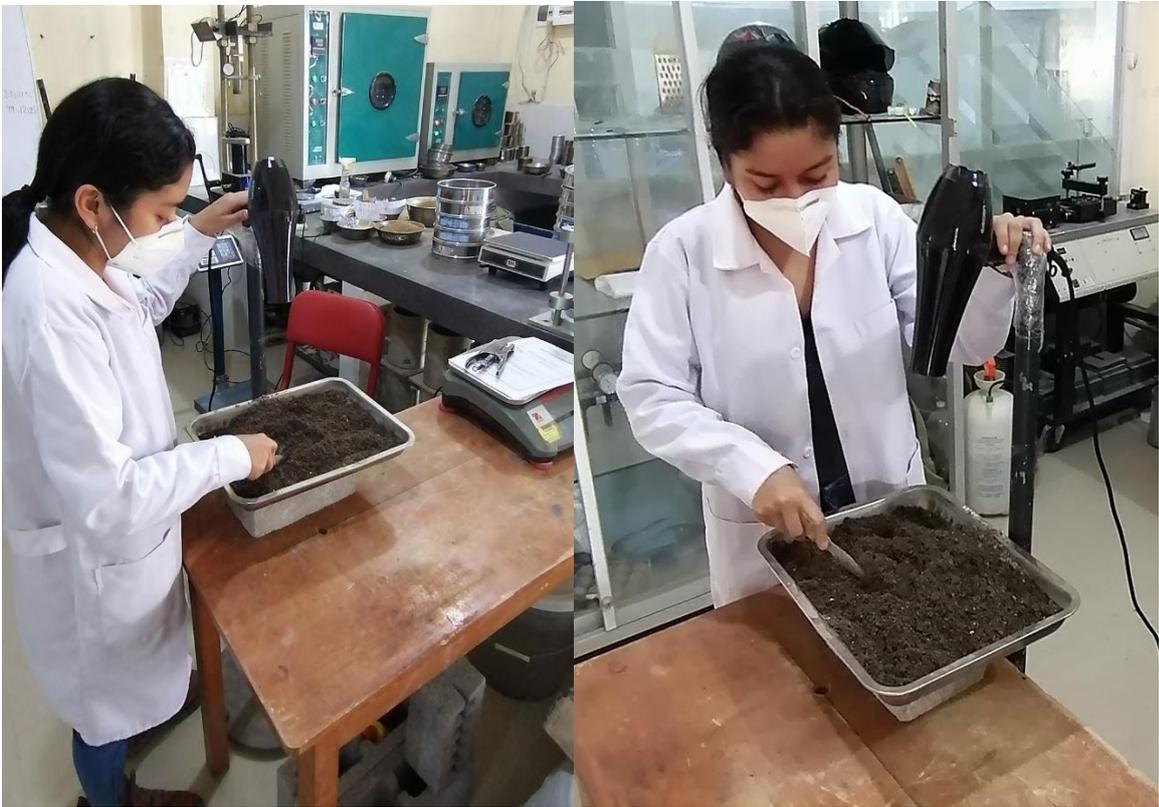


Foto N.º 12: Pesado de muestra de agregados



Foto N.º 13 - 14: Desarrollo del ensayo de granulometría.



Foto N.º 15: Desarrollo del ensayo de determinación de Peso Específico.



Foto N.º 16: Desarrollo del ensayo de Abrasión.



Foto N.º 17: Proceso de varillado para distribuir uniformemente la mezcla.



Foto N.º 18 - 19: Desarrollo del proceso de moldeado de testigos.



Foto N.º 20: Curado de testigos de concreto convencional y con la respectiva adición de plástico triturado.



Foto N.º 21: Recolección de datos de testigos en proceso de curado.



Foto N.º 22: Recolección de datos de medidas de los testigos.

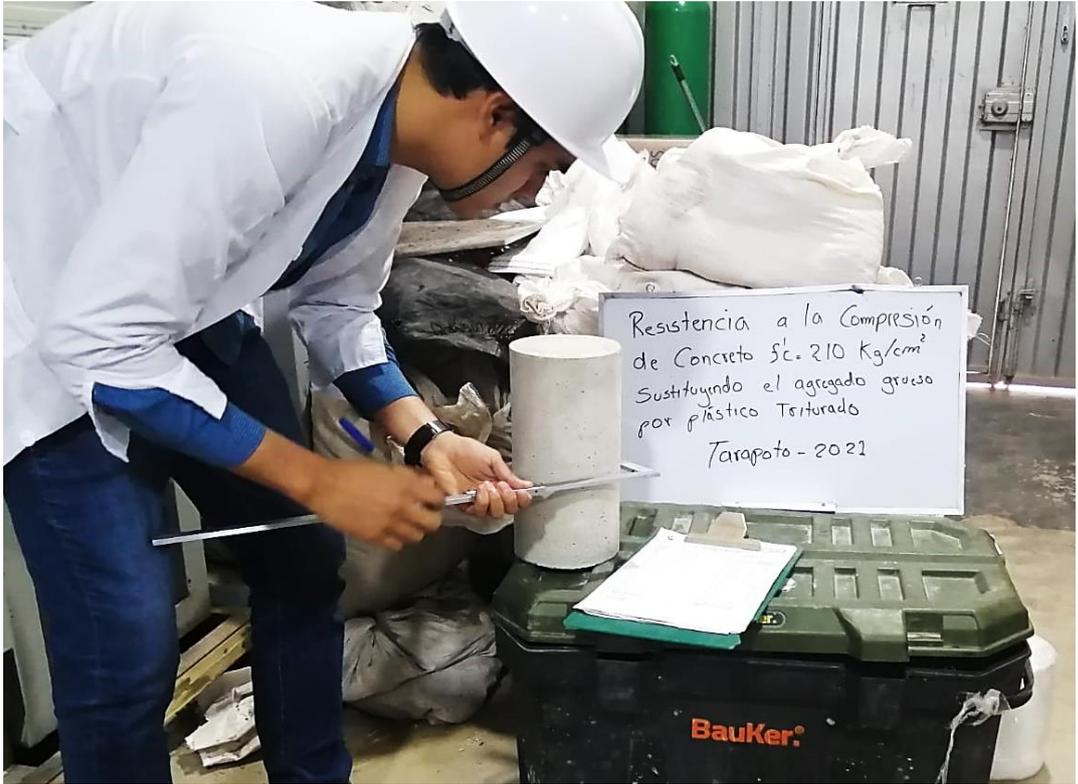


Foto N.º 23: Toma de medidas de altura de los testigos

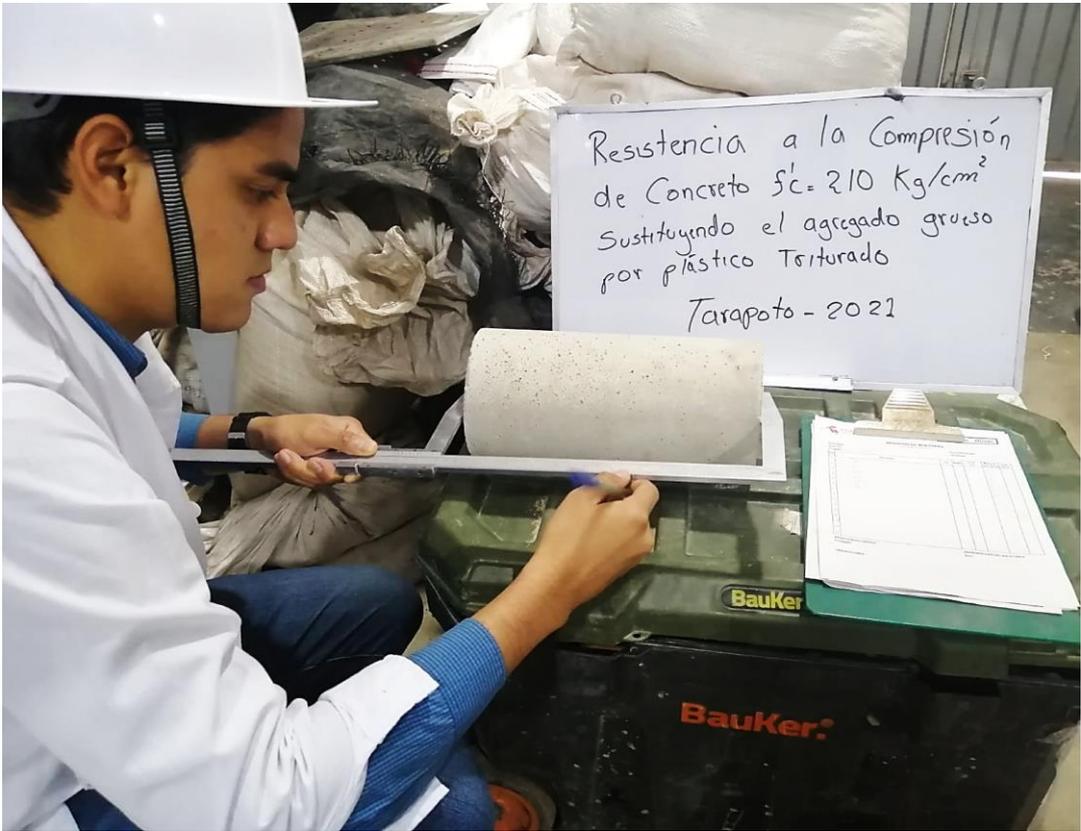


Foto N.º 24: Recolección de datos de peso de los testigos.

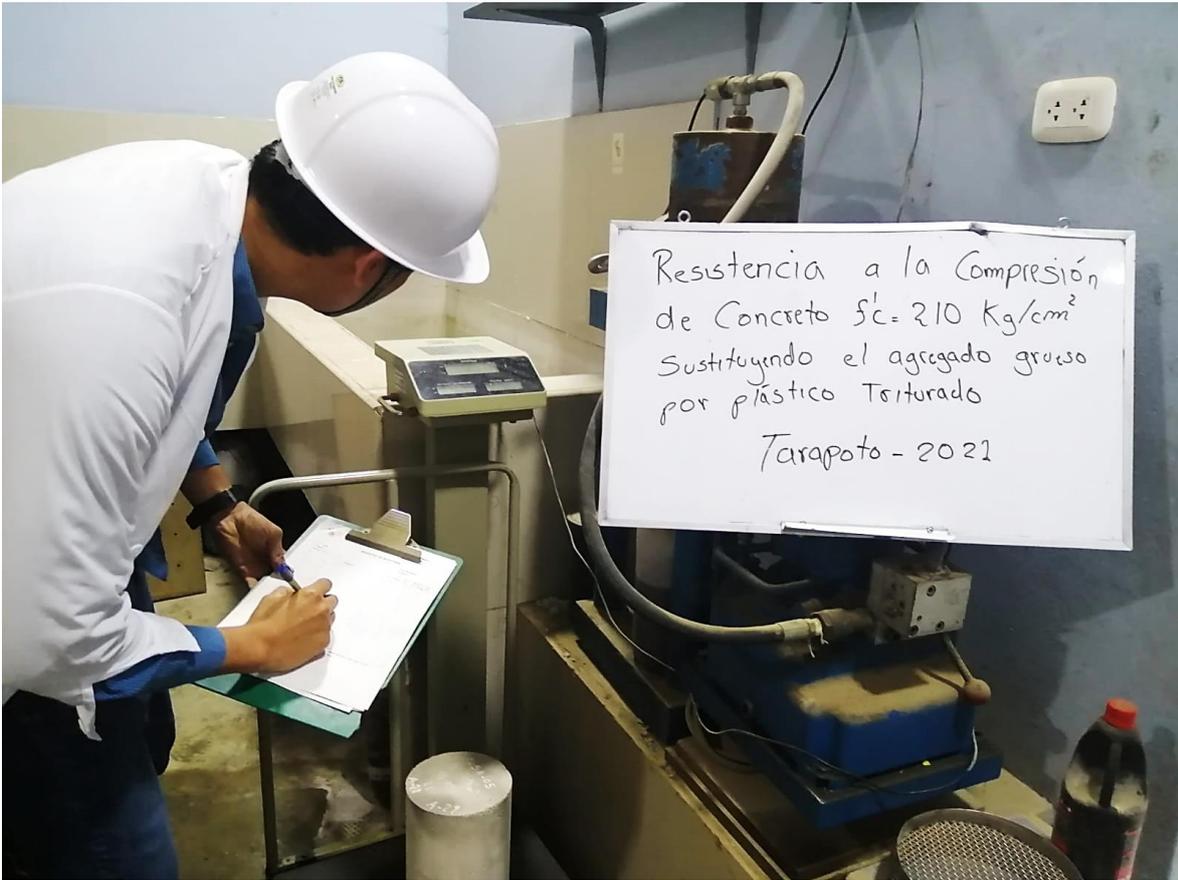


Foto N.º 25 - 26: Desarrollo del ensayo de resistencia a compresión.

